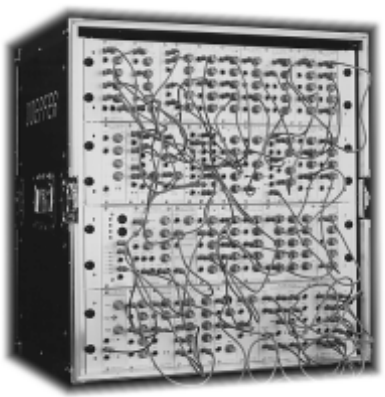
SYSTEM A - 100

Bedienungsanleitung



doepfer Musikelektronik Gmbh

E Achtung:

Die in dem A-100-Gehäusen verbauten Netzteile führen lebensgefährliche Spannungen. Die folgenden Hinweise sind daher unbedingt zu beachten:

- Vor jedem Öffnen des Gerätes muss unbedingt der Netzstecker gezogen werden! Dies gilt insbesondere auch für Moduleinbau, -ausbau oder -wechsel.
- Alle freien Flächen an der Frontseite müssen durch Module oder Blindplatten verdeckt sein. Es dürfen keine Flächen frei bleiben !
- Vor der Inbetriebnahme müssen speziell beim A-100G6 oder A-100G3 die obere und untere Abdekkung montiert sein.

A Wichtige Sicherheitshinweise

Bei der Anwendung elektrischer Geräte sind immer einige grundsätzliche Vorsichtsmaßregeln zu beachten, einschließlich folgender:

- Lesen Sie bitte vor Gebrauch des Gerätes alle Hinweise und Instruktionen sorgfältig durch.
- Verwenden Sie dieses Gerät nicht in feuchter Umgebung oder in der Nähe von Wasser.
- Die Geräte dürfen nicht direkt in der Nähe von Wärmequellen wie Heizkörpern, Öfen oder anderen wärmeerzeugenden Einrichtungen aufgestellt werden. Setzen Sie die Geräte nicht der direkten Sonnenstrahlung aus.
- Die Geräte müssen aufgestellt oder in einem 19"-Rack montiert werden, dass eine ausreichende Belüftung und Luftzirkulation gewährleistet ist.
- Setzen Sie die Geräte keinen Temperaturen über 50 °C oder unter -10 °C aus. Vor Inbetriebnahme müssen die Geräte eine Mindesttemperatur von 15 °C aufweisen.

- Die Geräte können von sich aus oder in der Kombination mit einem Verstärker und Kopfhörern oder Lautsprechern Schallpegel produzieren, die einen dauernden Hörschaden zur Folge haben können. Arbeiten Sie nicht über einen längeren Zeitraum bei hohem Lautstärkepegel oder mit einem Pegel, der unangenehm ist.

- Das Netzkabel jedes Gerätes sollte aus der Steckdose gezogen werden, wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum hinweg nicht betrieben wird.

- Nicht auf das Netzkabel treten.

- Beim Ausstecken nicht am Kabel ziehen, sondern am Stecker selbst.

- Wird das Gerät mit anderen verbunden, so verfahren Sie nach der Beschreibung der entsprechenden Bedienungsanleitung(en).

- Achten Sie darauf, dass keine Gegenstände in das Gerät fallen und durch Öffnungen keine Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangt.

- Das Gerät darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal gewartet werden, falls:

  a. Netzkabel oder Netzstecker beschädigt sind,

  b. Objekte in das Gerät gefallen sind oder Flüssigkeit ins Geräteinnere gelangt ist,

  c. das Gerät Regen ausgesetzt war,

  d. das Gerät scheinbar nicht normal arbeitet oder Änderungen im Betriebsverhalten aufzeigt,

  e. das Gerät hinuntergefallen oder das Gehäuse beschädigt ist.

- Nehmen Sie keine eigenen Reparaturversuche über den in den Wartungshinweisen angegeben Bereich hinaus vor. Alle weiteren Service-Arbeiten müssen qualifiziertem Fachpersonal vorbehalten bleiben.

Inhaltsverzeichnis

Wichtige Sicherheitshinweise ii
Inhalt iv
Zu dieser Anleitung v
Vorwort vi

1. Wichtige Hinweise 1
1.1 Inbetriebnahme am Netz 1
1.2 Aufstellung 1
1.3 Wartung und Pflege 1

2. Mechanisches Konzept 3
2.1 Einführung 3
2.2 Einbau von Modulen 4
2.3 Verbindung von Modulen 6

3. Signalfluß im A-100 7
3.1 Das Prinzip der Spannungssteuerung ... 7
3.2 Signale im A-100 8
3.3 Der System-Bus des A-100 9
3.4 MIDI-Einbindung des A-100 12

4. Basissysteme 13

5. Lieferumfang 14

6. Zubehör 15

7. Literaturhinweise 17

8. Zusätzliche Stromversorgungen 19
8.1 Nachrüsten eines 5V-Netzteiles 19
8.2 Einbau des 5V-Low-Cost-Adapters 21
8.3 Mini-Netzteil/Busplatine 23

9. Modul-Übersicht 27

10. Bedienung der Module ..... ab 35

H Da es sich beim A-100 um ein Modulsystem handelt, sind die Seiten zur Bedienung der Module jeweils pro Modul numeriert.

Zu dieser Anleitung

Die vorliegende Bedienungsanleitung beschreibt den Aufbau und die Funktionen des modularen Synthesizer-Systems A-100.

Wenn Sie zum ersten Mal mit dem A-100 arbeiten, sollten Sie sich zunächst mit den Sicherheitshinweisen (Seiten ii - iv) und den Wichtigen Hinweisen (Kap. 1) vertraut machen.

Entsprechend dem modularen Charakter des A-100 ist auch diese Bedienungsanleitung modular aufgebaut.

In Kapitel 2 wird der mechanische Aufbau des Systems beschrieben. Dort wird insbesondere erklärt, wie Sie die Einzelmodule in den 19"-Baugruppenträger einbauen.

In Kapitel 3 wird der Signalfluß im A-100 erläutert. Neben dem Prinzip der Spannungssteuerung wird dort auch auf die MIDI-Einbindung und die damit verbundenen Steuermöglichkeiten eingegangen.

Kapitel 8 gibt Ihnen einen Überblick über die System-Module und deren wesentliche Merkmale.

Falls Sie in Ihrem System Module verwenden, die eine zusätzliche Spannung von +5 V benötigen, finden Sie in Kapitel 9 entsprechende Einbauhinweise für ein 5V-Netzteil bzw. einen 5V-Low-Cost-Adapter.

Die Beschreibung und Bedienung der Einzelmodule nebst typischen Anwendungsbeispielen und "Verdrahtungen" (Patches) finden Sie in nach Kapitel 9.

In der Anleitung finden Sie an manchen Stellen bestimmte Aufmerker-Symbole vor, die zur Übersichtlichkeit dienen und folgende Bedeutung haben:

A	wichtiger Bedienungs- und Warnhinweis
H	Hinweis
① ...	Kennzeichnung von Bedienelementen (z.B. Drehregler, Schalter, etc.) eines Moduls
❶ ...	Kennzeichnung von Ein- / Ausgängen eines Moduls
❒	Handlungsanweisung (Bedienschritt)
P	praktische Tips

Vorwort

Mit dem **A-100** stellt die Firma Doepfer Musikelektronik ein modular aufgebautes, analoges Synthesizersystem im Stil der Modulsysteme aus den 70-er Jahren vor.

Die Renaissance der analogen Synthesizer in den letzten Jahren hat gezeigt, daß die analoge Klangerzeugung neben den digitalen Syntheseformen durchaus Ihre Berechtigung hat und klangliche Ergebnisse liefert, die auf keine andere Weise zu erhalten sind. Dazu gehören neben dem typischen Klang analog aufgebauter Module (Oszillatoren, Filter, Verstärker, Phaser, Frequency-Shifter usw.) auch die im Prinzip unbeschränkten Verschaltungs- und Modulationsmöglichkeiten, die sich nicht auf vorgegebene Formen beschränken, sondern Ihre Grenzen nur in der Anzahl der vorhandenen Module finden.

Bei der Entwicklung des A-100 standen neben der Vielfalt der Module und der Klangqualität auch die Einbindung in das MIDI-System und ein günstiger Preis im Vordergrund.

Jedoch hat ein Modulsystem nicht nur Vorteile. Das Arbeiten mit einem derartigen "Klangbaukasten" erfordert Zeit und Mußе, insbesondere während der Einarbeitungsphase. Wer auf Knopfdruck "mal eben schnell" alle zur Verfügung stehenden Preset-Sounds durchhören will, wird von einem Modulsystem enttäuscht sein. Vielmehr will jeder einzelne Klang in Ruhe ausgetüftelt sein, um später vielleicht nie wieder in dieser Form gefunden werden zu können.

Es gibt auch keine Vorschriften, wie die vorhandenen Module zu verbinden sind. Das Modulsystem ist ein offenes System, das (fast) alles erlaubt, und gerade das macht seinen Reiz und die enorme Klangvielfalt aus.

Die Bedienungsanleitungen zu den einzelnen Modulen sind zwar sehr ausführlich, können aber einen umfassenden Überblick über die analoge Klangsynthese nicht ersetzen. Sie sollten sich daher unbedingt an Hand von Fachbüchern und -zeitschriften mit den theoretischen Grundlagen vertraut machen. Danach steht Ihnen die faszinierende Welt des Modulsystems offen, und bald werden Sie verstehen, was deren musikalischen Reiz ausmacht.

Wir wünschen Ihnen viel Freude mit Ihrem A-100.

doepfer musikelektronik gmbh

1. Wichtige Hinweise

⚠ **Zusätzlich zu den Sicherheits-Hinweisen (S. ii - iii) beachten Sie bitte auch noch die nachfolgenden Punkte.**

1.1 Inbetriebnahme am Netz

- Das System A-100 darf nur an einem Wechselspannungs-Netzanschluss betrieben werden, dessen Spannung mit der an der Rückseite des A-100-Rahmens angegebenen Spannung übereinstimmt (220 V bis 240 V / 50 Hz oder 110 bis 120 V / 60 Hz).

- Falls die Sicherung gewechselt werden muss, darf nur der an der Geräterückseite angegebene Wert verwendet werden. Beim Einsatz eines anderen Wertes besteht Brandgefahr und das Gerät kann beschädigt werden. Auch die Garantie geht in diesem Fall verloren. Die Sicherung befindet sich in der Netzeingangskombination an der Rückwand des A-100-Rahmens (Ausnahme: bei der Kofferversion mit Netzeingang an der Vorderseite befindet sich diese an der Vorderseite). Um die Sicherung zu wechseln, muss das Netzkabel abgezogen und der Sicherungshalter z.B. unter Zuhilfenahme eines Schraubenziehers abgezogen werden. Der Sicherungshalter ist ein kleines schwarzes Kunststoffteil, das im Netzeingang steckt.

- Die Sicherungswerte finden Sie in der Tabelle auf der nächsten Seite.

- Das Gerät sollte nicht an einer Steckdose betrieben werden, von der bereits andere Geräte gespeist werden, die Störungen erzeugen (z.B. Elektromotoren, Beleuchtungsregler, etc.). Verwenden Sie eine eigene Steckdose.

1.2 Aufstellung

- Die Aufstellung in der Nähe von Endstufen oder anderen Geräten, die größere Netztransformatoren enthalten, kann zur Einstrahlung von Brummstörungen führen.

- Betreiben Sie das Gerät nicht in unmittelbarer Nähe von anderen Geräten, die elektromagnetische Wechselfelder erzeugen (z.B. Monitore, Computer, etc.), da es sonst zu gegenseitigen Wechselwirkungen und Störungen kommen kann.

- Der Betrieb in staubiger Umgebung sollte vermieden werden.

1.3 Wartung und Pflege

- Außer der Reinigung des Gerätes entfällt für Sie jegliche Wartung, insbesondere durch Eingriffe in die Module oder den Baugruppenträger. Derartige Eingriffe dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal vorgenommen werden (s. Seiten ii - iii "Wichtige Sicherheitshinweise").
- Für die tägliche Reinigung ist das Gerät mit einem weichen, trockenen oder leicht angefeuchteten Tuch abzuwischen. Zur Entfernung von hartneckigem Schmutz kann das Tuch leicht mit einem neutralen Reinigungsmittel angefeuchtet werden. Danach ist das Gerät gut trockenzuwischen.
- Für die Reinigung niemals Lösungsmittel wie Benzin, Verdünner, Alkohol oder ähnliches verwenden.

Sicherungswerte für verschiedene Netzspannungen und Stromversorgungen

	Netzteil-Typ	
Netzspannung	**A-100NT12 (Standard-Netzteil mit 650 mA Ausgangsstrom)**	**A-100PSU2 (Netzteil mit Ringkern-Transformator und 1.2A Ausgangsstrom)**
115V	250mA träge	500 - 630mA träge
230V	125mA träge	250 - 315mA träge

2. Mechanisches Konzept

2.1 Einführung

Das Modulsystem A-100 besteht aus dem **19-Zoll-Grundrahmen A-100 G** und den einzelnen **Modulen**, die in den Grundrahmen in beliebiger Anordnung eingebaut werden.

Der **Grundrahmen** (s. Abb. 1) entspricht der 19-Zoll-Norm und besteht aus zwei fest miteinander verbundenen **Baugruppenträgern** mit jeweils 3 HE (Höheneinheiten). Darin enthalten sind zwei Busplatinen (①), Netzteil (②) sowie Netzeingang (③).

Die **Frontplatten** der Module haben eine Höhe von 3 HE. Ihre **Breite** wird in TE (1 TE = 5.08 mm) angegeben. Somit ergibt sich für den Grundrahmen eine **nutzbare Breite von 84 TE** (s. Abb. 1). Ergeben die eingesetzten Module zusammen keine 84 TE, müssen Sie die freien Öffnungen mit **Blindplatten** verdecken.

Im Grundrahmen befinden sich zwei **Busplatinen** (pro Baugruppenträger eine), an die jeweils bis zu 14 Module mit Hilfe von Flachbandkabeln angeschlossen werden. Die Busplatine dient zur Stromversorgung der Module und führt darüberhinaus den angeschlossenen Modulen bestimmte Signale zu (s. Kap. 3).

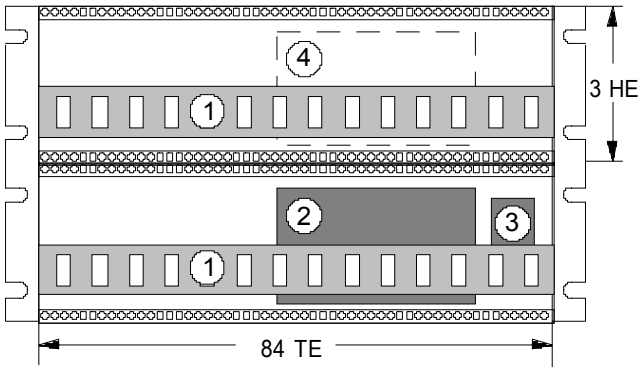


Abb. 1: Blick in den 19-Zoll-Grundrahmen A-100 G

Das **Netzteil** im Grundrahmen liefert die Spannungen **+12 V** und **-12 V** und kann einen **Strom von maximal 650/1200mA** abgeben. Beim Bestücken des Systems ist darauf zu achten, daß die Gesamtstromaufnahme aller Module unterhalb dieses Wertes bleibt. Ist dies nicht der Fall, muß ein zweites Netzteil (s. Zubehör) eingebaut werden (s. Abb.1, ④). In der Regel reicht jedoch ein Netzteil für einen Grundrahmen aus.

☞ Einige Module benötigen eine zusätzliche Spannung von +5 V. Hierzu können Sie das 5V-Netzteil A-100 NT5 nachrüsten oder den 5V-Low-Cost-Adapter A-100 AD5 verwenden (s. Kap. 2.5 - 2.6).

2.2 Einbau von Modulen

Wichtig:

***Bevor* Sie ein Modul in den Grundrahmen einbauen:**

- ❒ Ermitteln Sie zunächst die **Gesamtstromaufnahme** aller **eingebauten und einzubauenden** Module. Addieren Sie dazu einfach die Stromaufnahme-Angaben der beteiligten Module (s. Kap. 8).
- ❒ Püfen Sie, ob diese Summe **kleiner als 650/1200 mA** ist (A-100NT12/PSU2).
- ❒ Ist dies der Fall, reicht das vorhandene Netzteil aus.
- ❒ Liegt die **Gesamtstromaufnahme über 650/1200 mA**, so muss vor dem Einbau weiterer Module zunächst ein **zweites Netzteil** eingebaut werden. Folgen Sie dazu den Einbau-Anweisungen, die dem Netzteil beiliegen.

⚠ Bei Nichtbeachtung dieser Anweisung kann Ihr System Schaden erleiden und die Garantie erlischt!

Nachdem Sie festgestellt haben, daß zum Betrieb der einzubauenden Module eine genügend große Stromreserve vorhanden ist, steht dem Einbau eines Moduls nicht mehr im Wege. So gehen Sie vor:

- ❒ Ziehen Sie den Netzstecker oder das Netzkabel.
- ❒ Schließen Sie das jedem Modul beiliegende **Flachbandkabel** an den **Bus-Stecker des Moduls** (s. ① in Abb. 2) an. In der Regel ist dieser 16-polig, bei einigen Module aber auch nur 10-polig. Suchen Sie beim Flachkabel die passende, aufgepreßte Buchse (s. ② in Abb. 2) aus und drücken Sie diese vorsichtig auf den Bus-Stecker des Moduls.

  ⚠ Achten Sie darauf, daß die **farbige Markierung des Kabels** beim Blick auf die Bestücksseite **unten** liegt (s. ③ in Abb. 2) und daß die Buchsen **bündig** (nicht seitlich versetzt) auf den Steckern sitzen, da andernfalls die Module bei Inbetriebnahme zerstört werden!

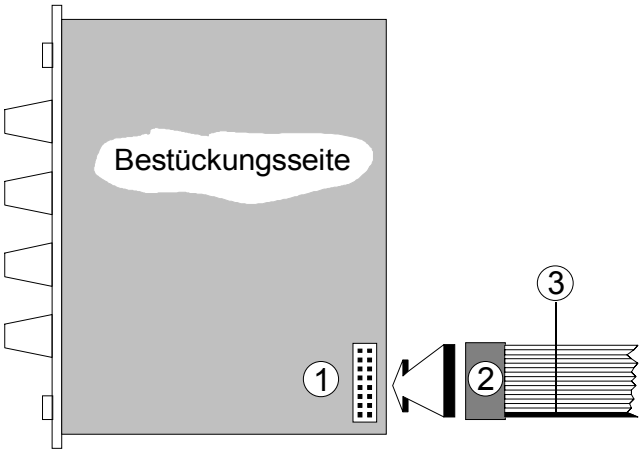


Abb. 2: Montage des Flachbandkabels am Modul

❒ Verbinden Sie nun das freie Ende des Flachkabels (s. ② in Abb. 3) mit einem **freien Steckplatz auf der Busplatine** (s. ① in Abb. 3).

⚠ Achten Sie darauf, daß die **farbige Markierung des Kabels** beim Blick auf die Busplatine **unten** liegt (s. ③ in Abb. 3) und daß die Buchsen **bündig** (nicht seitlich versetzt) auf den Steckern sitzen, da andernfalls die Module bei Inbetriebnahme zerstört werden!

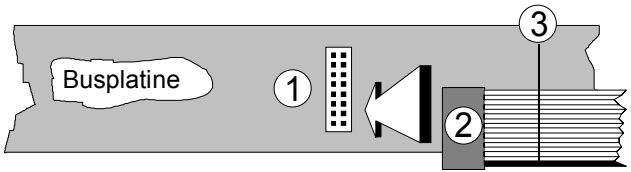


Abb. 3: Montage des Flachbandkabels an der Busplatine

☞ Falls bereits Module montiert sind, müssen Sie unter Umständen einige Nachbarmodule lösen, um einen besseren Zugang zur Busplatine zu bekommen.

❒ Setzen Sie das Modul nun vorsichtig in den Baugruppenträger ein und schrauben sie es mit den dem Modul beiliegenden Schrauben am gewünschten Platz des Baugruppenträgers fest. Befestigen Sie auch sämtliche Blindplatten und Abdeckungen.

❒ Verbinden Sie Ihr System A-100 mit dem Stromnetz und schalten Sie es ein.

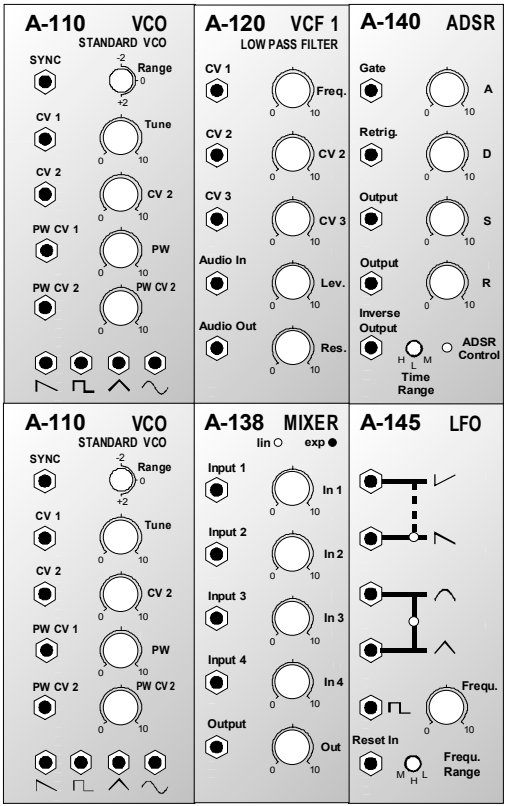
❒ Testen Sie das eingebaute Modul.

Sollte es wider Erwarten nicht funktionieren, trennen Sie Ihr System sofort vom Netz!

Überprüfen Sie in diesem Falle noch einmal die Steckverbindungen; achten Sie insbesondere auf die richtige Orientierung der Flachbandstecker am Modul und an der Busplatine.

Sobald Sie Ihr System zusammengestellt haben, sollten Sie von den **Patch-Vorlagen** Gebrauch machen, die Bestandteil der Bedienung eines jeden Moduls sind.

Fotokopieren Sie die Patch-Vorlagen der Module Ihres Systems, schneiden Sie diese aus und kleben Sie sie in der Ihrem System entsprechenden Anordnung auf ein Blatt Papier (s. Abb. 4). Auf Fotokopien dieses Blattes können Sie dann lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen (Patches) notieren.



2.3 Verbindung von Modulen

Zur Verbindung von Modulen untereinander benötigen Sie **Verbindungskabel mit Mono-Klinkensteckern (Ø 3.5 mm)**. Verwenden Sie dazu die im Zubehör angegebenen Kabel (s. Kap. 6), die in verschiedenen Längen erhältlich sind.

3. Signalfluß im A-100

3.1 Das Prinzip der Spannungssteuerung

Kennzeichnend für analoge Synthesizer und insbesondere für Modulsysteme ist die Tatsache, daß wesentliche Parameter klangerzeugender Baugruppen (z.B. VCO, NOISE) und klangformender Baugruppen (z.B. VCF, VCA) nicht nur manuell per Regler sondern zusätzlich auch mit Hilfe von **Steuerspannungen** (engl. *control voltage*) eingestellt werden können.

Dieses Prinzip, das vom "Vater der analogen Synthesizer" Robert Moog Mitte der Sechziger Jahre erstmalig in einem käuflichen Synthesizer realisiert wurde, birgt eine große Flexibilität in sich und ermöglicht oftmals erst die Realisierung bestimmter Klänge.

Abb. 7 zeigt das Prinzip der Spannungssteuerung am Beispiel eines spannungsgesteuerten Filters (VCF) und eines spannungsgesteuerten Oszillators (VCO).

Beim **VCF** ist der spannungssteuerbare Parameter die **Cut-Off-Frequenz f_c**. Je nach Höhe der Steuerspannung am CV-Eingang des Filters ändert sich dessen Cut-Off-Frequenz und somit sein Durchlaßbereich (s. graue Fläche).

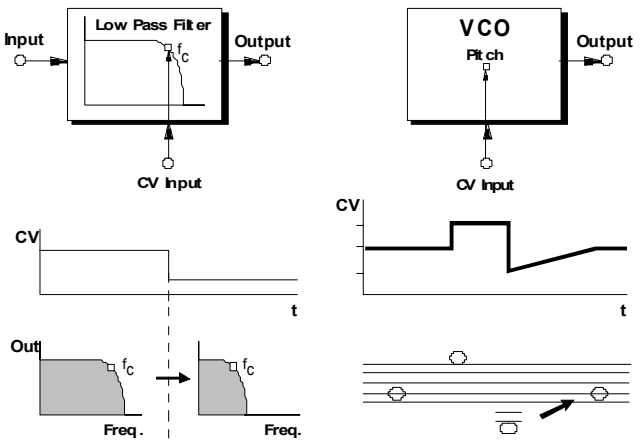


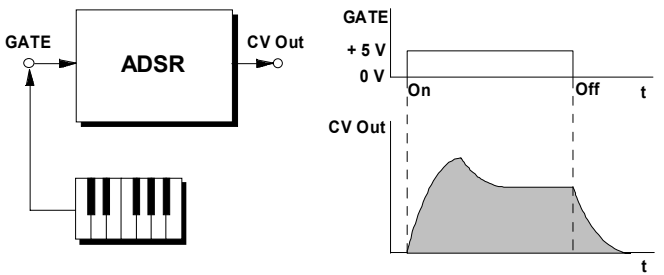
Abb. 7: zum Prinzip der Spannungssteuerung

Beim **VCO** wird die **Tonhöhe** (engl. *pitch*) des Oszillators per Steuerspannung eingestellt. Dabei entspricht ein Spannungshub von ±1 V einer Tonhöhenänderung von ±1 Oktave. Bei einer sprunghaften Änderung der Steuerspannung springt auch die Tonhöhe, während bei einer kontinuierlichen Änderung ein Portamento-Effekt erzielt wird.

Außer den Modulen, die per Steuerspannungen kontrolliert werden können, gibt es auch Module, die selbst Steuerspannungen bzw. zeitliche Verläufe von Steuerspannungen erzeugen (z.B. ADSR, LFO).

Teilweise benötigen derartige Module **Trigger-Signale**, die die jeweilige Funktion des Moduls auslösen. Hierzu gehört beispielsweise das **GATE-Signal**, das dem Drücken einer Taste auf der Tastatur entspricht und z.B. den ADSR "anstößt", der daraufhin einen zeitlichen Spannungsverlauf ("**Hüllkurve**") generiert (s. Abb. 8).

Abb. 8: vom ADSR generierte Hüllkurve



3.2 Signale im A-100

Im System A-100 lassen sich drei Arten von Signalen, d.h. Spannungen und deren zeitliche Verläufe unterscheiden:

- Audio-Signale
- Steuerspannungen
- Trigger-Signale.

Audio-Signale werden von den klangerzeugenden Modulen (z.B. VCO, NOISE) erzeugt und liegen im Bereich von -5 V bis +5 V (10 V_{SS}). Das System A-100 bietet auch die Möglichkeit **externe** Audio-Signale (z.B. Mikrophon, E-Gitarre, Keyboard) einzubinden.

☞ Bei der **Einbindung von externen Audio-Signalen** muß deren Pegel auf den des A-100 angehoben werden. Dazu verwenden Sie das Modul **A-119 (External Input)**, das u.a. über einen regelbaren Vorverstärker mit zwei Eingängen unterschiedlicher Empfindlichkeit verfügt.

Steuerspannungen, wie sie z.B. von den Modulations-Modulen LFO und ADSR erzeugt werden, liegen

im Bereich von -2.5 V bis +2.5 V (5 V_{SS}) bzw. zwischen 0 V und +8 V beim ADSR.

Trigger- oder Gate-Signale, die eine bestimmte Funktion auslösen, liegen typischerweise im Bereich von 0 V bis +5 V, wobei die Triggerung durch den Übergang von 0 V auf +5 V (**positive Flanke**) geschieht.

Die bisher gemachten Unterscheidungen und Definitionen der Signale sind zwar richtig, jedoch führt ein Modulsystem wie das System A-100 diese letztlich ad absurdum. Da bei einem solchen System fast alle Module Spannungen produzieren, die wiederum als Steuerspannungen oder Trigger-Signale verwendet werden können, werden die Grenzen zur Definition der Signalart aufgehoben.

So kann z.B. das Ausgangssignal eines LFO's als Audio-Signal dienen, als Steuerspannung für VCF oder VCA verwendet oder als Trigger-Signal für einen Sequenzer eingesetzt werden.

Praktisch kann man sagen, daß "alles mit allem moduliert werden kann", worin sich die größtmögliche Flexibilität und Individalität eines Modulsystems widerspiegeln.

3.3 Der System-Bus des A-100

Der **System-Bus** des A-100 dient zur Spannungsversorgung der Module. Weiterhin enthält er die zwei **Signalleitungen INT.GATE** und **INT.CV**, auf die einige Module zugreifen können (s. Abb. 9). Durch Stecken eines Jumpers auf diesen Modulen (z.B. VCO A-110 oder ADSR A-140) bestimmen Sie, ob das Modul auf die Signalleitungen zugreift oder nicht.

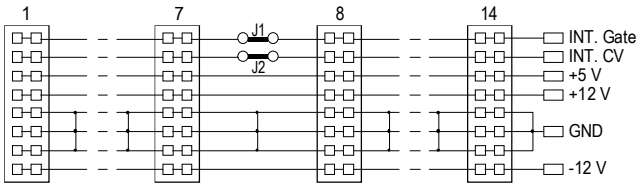


Abb. 9: System-Bus des A-100

Verwenden Sie in Ihrem System das MIDI-/CV-Interface **A-190**, so werden beim Drücken einer Taste auf dem MIDI-Keyboard das vom A-190 erzeugte GATE-Signal und die der Tonhöhe entsprechende Steuerspannung CV 1 den internen Busleitungen INT.GATE bzw. INT.CV zugeführt.

Die Signalleitungen INT. GATE und INT. CV können Sie auf jeder Busplatine **symmetrisch auftrennen**

(Jumper **J1** bzw. **J2**, s. Abb. 7), so daß Sie **pro Busplatine 2 verschiedene CV/GATE-Subsysteme** erhalten.

Falls Sie hingegen in Ihrem Sytem die Leitungen INT.CV und INT.GATE **auf beiden Busplatinen** zur Verfügung haben möchten, so müssen Sie diese Leitungen miteinander verbinden. Hierfür verwenden Sie die als Sonderzubehör erhältlichen CV/Gate-Kabel **A-100 BC**.

So gehen Sie vor:

❒ Ziehen Sie den Netzstecker oder das Netzkabel.

❒ Ziehen Sie die Jumper **J1** und **J2** (s. oben) von der oberen (s. Abb. 10, ❶) und der unteren (s. Abb. 10, ❷) Busplatine ab.

❒ Ersetzen Sie die Jumper durch die Buskabel (s. Abb. 10, ①, ②).

⚠ Achten Sie darauf, daß Sie die auf beiden Busplatinen korrespondieren Steckerstifte miteinander verbinden (also INT.CV oben auf INT.CV unten, ...), da andernfalls Ihr System beim Einschalten beschädigt wird!

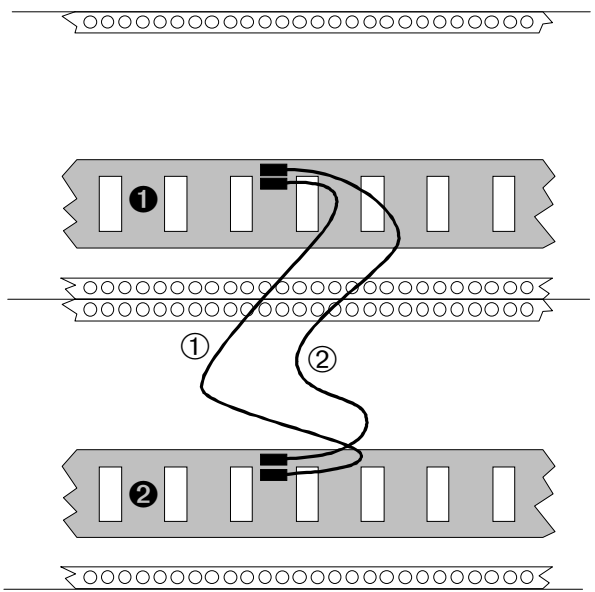


Abb. 10: Herstellen gemeinsamer INT.CV- und INT.Gate-Signalleitungen auf oberem und unteren Bus

Falls Ihr System A-100 aus **zwei oder mehr Grundrahmen** besteht und Sie einen gemeinsamen Systembus für alle Grundrahmen herstellen möchten, so setzen Sie in diesem Fall das Modul **A-185** (Bus Access) ein (s. Abb. 11). Dieses Modul ermöglicht den Zugriff auf den Systembus, wobei es sich um eine **aktive Verbindung mit Aufholverstärkern** handelt, um eventuelle Leitungsverluste auf den CV- und Gate-Leitungen zu kompensieren.

⚠ **Wichtig beim Betrieb eines A-190:**

Falls Sie den gemeinsamen Systembus wie z.B. in Abb. 11 mit den Signalen eines MIDI-Interface A-190 ansteuern, müssen Sie die **interne Verbindung des A-190 zum Systembus trennen** (s. Anleitung zum A-190, S. 4).

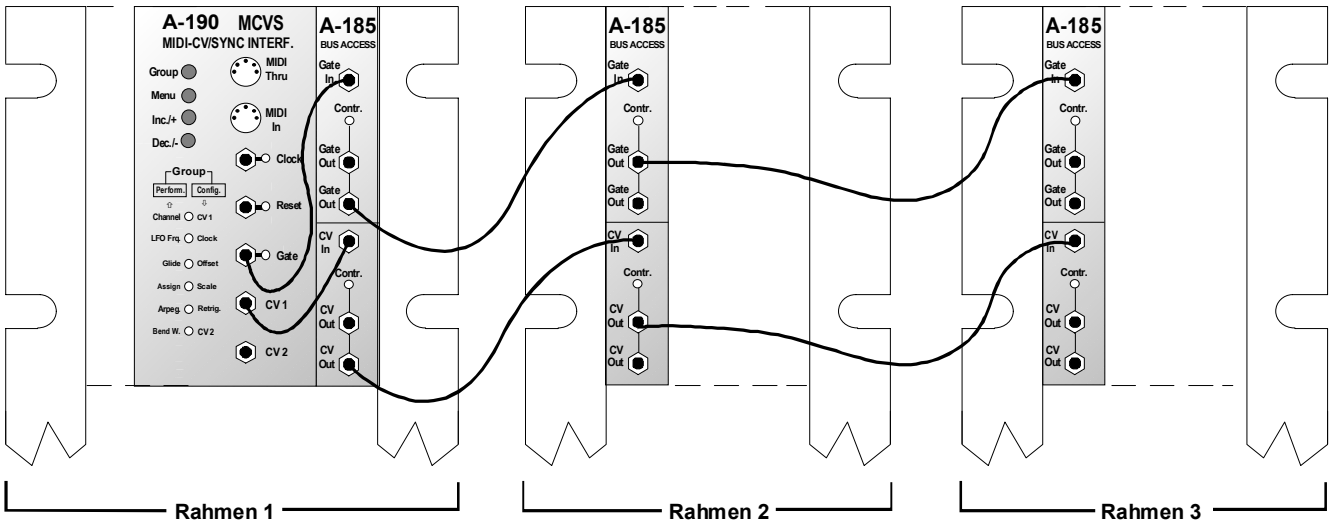


Abb. 11: Herstellen eines gemeinsamen Systembusses bei mehreren Grundrahmen

3.4 MIDI-Einbindung des A-100

Für die Einbindung des A-100 in den MIDI-Verbund stehen die externen MIDI-Interfaces **MCV 4**, **MCV24** und **MSY2** zur Verfügung.

Ein geeignetes MIDI-Interface in Modulform ist das **MIDI-CV/SYNC-Interface A-190**, das folgende Signale liefert:

- CV 1 (Tonhöhe, 12 Bit)
- CV 2 (beliebiger MIDI-Controller, 8 Bit)
- Gate
- Clock
- Start / Stop

Dabei werden die Signale Tonhöhen-CV und GATE automatisch den internen Busleitungen INT.CV und INT.GATE zugeführt.

Ein weiteres MIDI-Interface ist das Modul **A-191**, das neben einem Shepard-Generator ebenfalls ein **MIDI-CV-Interface** enthält, welches **13 CV-Ausgänge** bietet, die festen MIDI-Controllern (z.B. Volume, Velocity, Modulation, Pitch Bend, etc.) auf einem einstellbaren MIDI-Kanal zugeordnet sind. Weiterhin beinhaltet es einen MIDI-synchronisierbaren LFO mit 3 Wellenformen.

Das **MCV 24** ist ebenfalls sehr gut zur MIDI-Steuerung eines A-100 geeignet, da es sehr viele Steuerspannungen zur Verfügung stellt. Es bietet **24 Analog-Ausgänge**, mit denen über MIDI alle spannungssteuerbaren Parameter der Module (z.B. CV, Pitch, Velocity, After-Touch, Continuous Controller, etc.) kontrolliert werden können. Jeder Ausgang kann auch als **Digital-Ausgang** verwendet werden, mit denen Schalt- und Trigger-Funktionen (z.B. Gate, Sync, Start, Schaltcontroller etc.) gesteuert werden können.

Bei den **VC-Modulen** (VC = *voltage controlled*), wie z.B. VC-ADSR und VC-LFO können Sie mit Hilfe des A-191 oder MCV 24 **Parameter** mittels Continuous-MIDI-Controller **in Echtzeit verändern** (z.B. die Hüllkurvenparameter beim VC-ADSR). Da sich diese Controller in einem MIDI-Sequenzer aufzeichnen lassen, sind die VC-Module praktisch **programmierbar**.

Um Steuerspannungen (z.B. Theremin, Joy-Stick) in MIDI-Controller umzuwandeln steht das **CV-to-MIDI-Interface A-192** zur Verfügung.

Für Analog-Sequenzen steht der **MIDI-Analog-Sequenzer MAQ 16/3** oder **REGELWERK** zur Verfügung; rhythmische, MIDI-synchronisierbare Trigger-Sequenzen erzeugen Sie mit **SCHALTWERK**, das 8 Triggerspuren mit Gate-Ausgängen bietet.

4. Basissysteme

Es liegt in der Natur eines modularen Systems, daß es keine feste Vorschrift für dessen Zusammenstellung gibt. Falls Sie jedoch noch am Anfang stehen und nicht so recht wissen, welche Module denn nun "sinnvoll" sind, haben wir für Sie **Basissysteme als Komplettpakete** zusammengestellt:

A-100 BS1 **Basis-System 1**, bestehend aus 23 Modulen (s. Tabelle rechts), komplett montiert im Rahmen und 30 Verbindungskabeln (gemischt); für die MIDI-Einbindung benötigen Sie außerdem ein MIDI-Interface (z.B. MCV 2, MAUSI, A-190, A-191, MCV 24)

A-100 BS2 **Basis-System 2**, ähnlich wie A-100 BS 1 (s. Tabelle rechts), jedoch mit MIDI-Interface A-190

A-100 BSM **Mini-System**, Einsteiger-System mit 3 HE und 10 Modulen incl. MIDI-Interface A-190 (s. Tabelle rechts), komplett montiert im Rahmen und 15 Verbindungskabeln (gemischt)

Die Basis-Systeme BS1 und BS2 sind auch als **Koffferversion** lieferbar. Wegen des Netzeingangs an der Frontplatte entfallen beim System BS1 das Modul A-162 und beim System BS2 das Modul A-170.

Modul	Funktion	BS1	BS2	BSM
A-110	VCO	2	2	2
A-114	Dual Ring-Modulator	1	1	1
A-115	Audio Divider	1	1	-
A-116	Waveform-Processor	1	1	-
A-118	Noise / Random	1	1	1
A-120	VCF1 24 dB Low Pass	1	1	1
A-121	12 dB Multimode Filter	1	1	-
A-130	VCA linear	1	1	-
A-131	VCA exponentiell	1	1	1
A-138 a	Mixer (lin.)	1	1	-
A-138b	Mixer (log.)	1	1	1
A-140	ADSR	2	2	1
A-145	LFO 1	2	1	1
A-146	LFO 2	-		-
A-148	Dual Sample & Hold	1	1	-
A-150	Dual VCS	1	-	-
A-160	Clock Divider	1	1	-
A-161	Clock Sequencer	1	1	-
A-162	Dual Trigger Delay	1	-	-
A-170	Dual Slew Limiter	1	1	-
A-180	Multiples 1	1	1	-
A-190	MIDI-Interface	-	1	1
	Anzahl Module:	**23**	**22**	**10**

5. Lieferumfang

Folgende Teile sind im Lieferumfang des jeweiligen Moduls enthalten:

A-100BS1/BS2/MS - Basissysteme

- Grundrahmen 6HE (BS1, BS2) oder 3HE (MS) komplett montiert, incl. 2 (BS1, BS2) oder 1 (MS) Busplatinen und ein 12V-Netzteil (650 mA)
- alle in dem betreffenden System enthaltenen Module, fertig eingebaut und im System geprüft
- 30 (BS1, BS2) bzw. 15 (MS) Patchkabel
- Netzkabel

A-100 G6/G3 - Grundrahmen

- Grundrahmen 6HE (G6) bzw. 3HE (G3), komplett montiert, incl. 2 (G6) bzw. 1 (G3) fertig montierten Busplatinen und fertig montiertem 12V-Netzteil (650 mA)
- Netzkabel

A- XXX - beliebiges Modul

- Modul A-XXX
- Verbindungskabel zur Busplatine
- Befestigungsschrauben

Bei leeren Grundrahmen und Einzelmodulen ist die Komplette Bedienungsanleitung zum A-100-System nicht enthalten und muss separat bestellt werden.

Auf unseren Internet-Seiten www.doepfer.de finden Sie bei Bedarf die Anleitungen zu einzelnen Modulen zum kostenlosen Herunterladen und Ausdrucken.

Teil	Beschreibung
A-100 BUS	**Busplatine separat (1 Stk.)** eine komplett bestückte Busplatine
A-100 AD5	**5V Low-Cost-Adapter** Steckmodul, das eine zusätzliche Spannung von +5 V / 100 mA liefert; wird auf einen freien Steckplatz der Bus-Platine aufgesteckt; für 1 - 2 Module, die +5V benötigen (z.B. A-113, A-190, A-191); man spart sich in diesem Fall ein eigenes +5 V -Netzteil
A-100 NT5	**Netzteil 5 V separat** bestücktes und geprüftes Netzteil +5 V / 500mA
A-100 NT12	**Netzteil 12 V separat** bestücktes und geprüftes Netzteil +/-12 V 650mA
A-100 B ...	**Blind-Frontplatten/Rückplatten** **B1:** 1 TE / **B2**: 2 TE / **B4:** 4 TE / **B8**: 8 TE / **B84**: Rückplatte ohne Netzteil und Schalter
A-100 B84P	**Rückplatte für Netzteil** mit Montagelöchern für Netzteil; mit Netzeingangs-Kombination aus Schalter und Sicherungshalter und Anschlußkabel für Netzteil
A-100 C ...	**Frontplatten-Verbindungskabel** graues Kabel mit 2 angegossenen Klinkensteckern 3.5mm **C30**: 30 cm / **C50**: 50 cm / / **C80**: 50 cm / **C120**: 120 cm

Fortsetzung auf nächster Seite ...

Teil	Beschreibung
A-100 CD	**A-100 Demo-CD** Vorstellung des A-100 Systems incl.Booklet momentan leider vergriffen (Stand Sommer 2001), eine Neuauflage ist nicht geplant, Sie finden jedoch alle Klangbeispiele aus der Demo-CD und einige neuere Ergänzungen auf unseren Internet-Seiten www.doepfer.de
A-100 OPM	**Bedienungsanleitung** enthält die Anleitungen sämtlicher, bisher verfügbarer Module mit Anwendungsbeispielen; im Lieferumfang der Grundsysteme enthalten; bei Bestellung einzelner Module oder selbst zusammengestellter Systeme muß diese extra bestellt werden, wahlweise in deutsch oder englisch, Sie finden alle Bedienungsanleitungen auch einzeln auf unseren Internet-Seiten www.doepfer.de
A-100 SM	**Service-Manual** enthält die technischen Unterlagen (Schaltpläne, Bestückungspläne, Teilelisten, Abgleichvorschriften usw.) sämtlicher, bisher verfügbarer Module. Verkauf nur an A-100-Kunden !

7. Literaturhinweise

Die nachfolgend aufgeführte Literatur kann Ihnen dabei behilflich sein, sich mit den Grundlagen analoger Synthesizer und Modulsysteme vertraut zu machen bzw. Ihre Kenntnisse zu vertiefen.

Fachbücher

Allen Strange, **electronic music - systems, techniques and controls**, 2nd edition, Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa, ISBN 0-697-03602-2

Dellmann / Thewes, **Synthesizer-Handbuch**, Musik Media / Augsburger Druck- und Verlagshaus, 1985

Enders, **Die Klangwelt des Musiksynthesizers**, Franzis-Verlag München, 1985, ISBN 3-7723-7761-0

Chapman, **Formant Musik-Synthesizer**, Elektor-Verlag Aachen, 1979, ISBN 3-921608-10-4

Aigner, **Formant Musik-Synthesizer-Erweiterungen**, Elektor-Verlag Aachen, 1981, ISBN 3-921608-19-8

Becker, **Synthesizer von gestern**, Musik Media Verlag Augsburg, 1990, ISBN 3-927954-00-4
Becker, **Synthesizer von gestern Vol. 2**, Musik Media Verlag Augsburg, 1990, ISBN 3-927954-01-2

Vail, **Vintage Synthesizers**, GPI Books / Miller Freeman Inc. San Francisco, 1993, ISBN 0-87930-275-5

Forrest, **The A-Z of Analogue Synthesizers Part One (A-M)**, keine Angaben bekannt;
(Bezugsmöglichkeit: Originalton West / Matthias Becker, Lindenthalgürtel 34, 50935 Köln)

Chamberlin, **Musical applications of microprocessors**, Hayden Book Company, Rochelle Park / New Jersey, 1980, ISBN 0-8104-5773-3

☞ Das Buch von Allen Strange ist das wohl umfangreichste Werk und ist unbedingt zu empfehlen, da es neben den physikalischen Grundlagen eine Unzahl von Patches und praktischen Tips enthält. Es ist didaktisch hervorragend aufgebaut und leicht zu lesen.

Falls Ihre Buchhandlung Schwierigkeiten mit der Bestellung haben sollte, können Sie sich auch direkt an die Adresse des Mutterverlages wenden und dort bestellen (Preis: ca. 70 DM):

Times Mirror International, London
Customer Service Department
☎ 0044-1713-887 676
Fax 0044-1713-440 019

Fachzeitschriften

Die folgenden interessanten Zeitschriften sind nur antiquarisch noch erhältlich oder in Bibliotheken zum Kopieren verfügbar.

Elektor (ältere Ausgaben), Elektor-Verlag Aachen

Elrad (ältere Ausgaben), Heise-Verlag Hannover

Electronic Musician, Polyphony Publishing Co., Oklahoma City / USA

Electronics and Music Maker, Glidecstle Publications Ltd., Alexander House, 1 Milton Road, Cambridge CB4 IVY, England

Polyphony, Polyphony Publishing Co., Oklahoma City / USA

Synthesource (Curtis/CEM Hauszeitschrift)

8.1 Nachrüsten eines 5V-Netzteils

Einige Module des Systems A-100, wie z.B. A-113, A-190 oder A-191 benötigen ausser der Standard-Spannungsversorgung (+/-12V) noch eine zusätzliche Spannung von +5 V. Hierzu rüsten Sie Ihr System mit dem 5V-Netzteil **A-100 NT5** nach (alternativ können Sie unter bestimmten Voraussetzungen auch den 5V-Adapter A-100 AD5 verwenden; s. dazu 9.2).

⚠ **Beachten Sie bezüglich Einbau und Anschluß des A-100 NT5 unbedingt folgende wichtige Sicherheitshinweise:**

- ***Der Einbau und Anschluß des 5V-Netzteiles A-100 NT5 darf nur von einem Fachmann vorgenommen werden!***
- ***Steht kein Fachmann zur Verfügung, schicken Sie zum Einbau des Netzteils den Grundrahmen an einen Servicebetrieb oder direkt an Doepfer Musikelektronik GmbH.***
- ***Vor Einbau und Anschluß des Netzteils ist die Verbindung zum Stromnetz unbedingt zu trennen - Lebensgefahr!***

Das 5V-Netzteil montieren Sie an der oberen, leeren Rückwand an den vorgegebenen Montagelöchern mit 4 Abstandsbolzen, Muttern, Zahnscheiben und Schrauben. Bei älteren Rückplatten (vor Sommer 1999) müssen Sie die 4 erforderlichen Montagelöcher noch bohren.

Das **Anschlußschema** (Abb. 10) für das A-100 NT5 finden Sie auf der nächsten Seite. So gehen Sie vor:

❒ Ziehen Sie die bisherigen 2 Netzzuleitungen (blau, schwarz) zum 12V-Netzteil ab und stecken Sie sie auf die 2 Netzeingänge des 5V-Netzteils. Die Schutzleiteranschlüsse bleiben unbeschaltet, da der Schutzleiter direkt am Gehäuse-Rahmen angeschlossen ist.

❒ Die Netzanschlüsse sind doppelt vorhanden. Verbinden Sie die freien Netzanschlüsse des 5V-Netzteils und des 12V-Netzteils mit den beiliegenden 2 Kabeln (blau, schwarz, je ca. 20 cm).

❒ Verbinden Sie die Niederspannungsseite des 5V-Netzteils (Anschlüsse: Masse und +5V) mit der Busplatine, auf der die +5V benötigt werden; (Anschlüsse: GND und +5V).

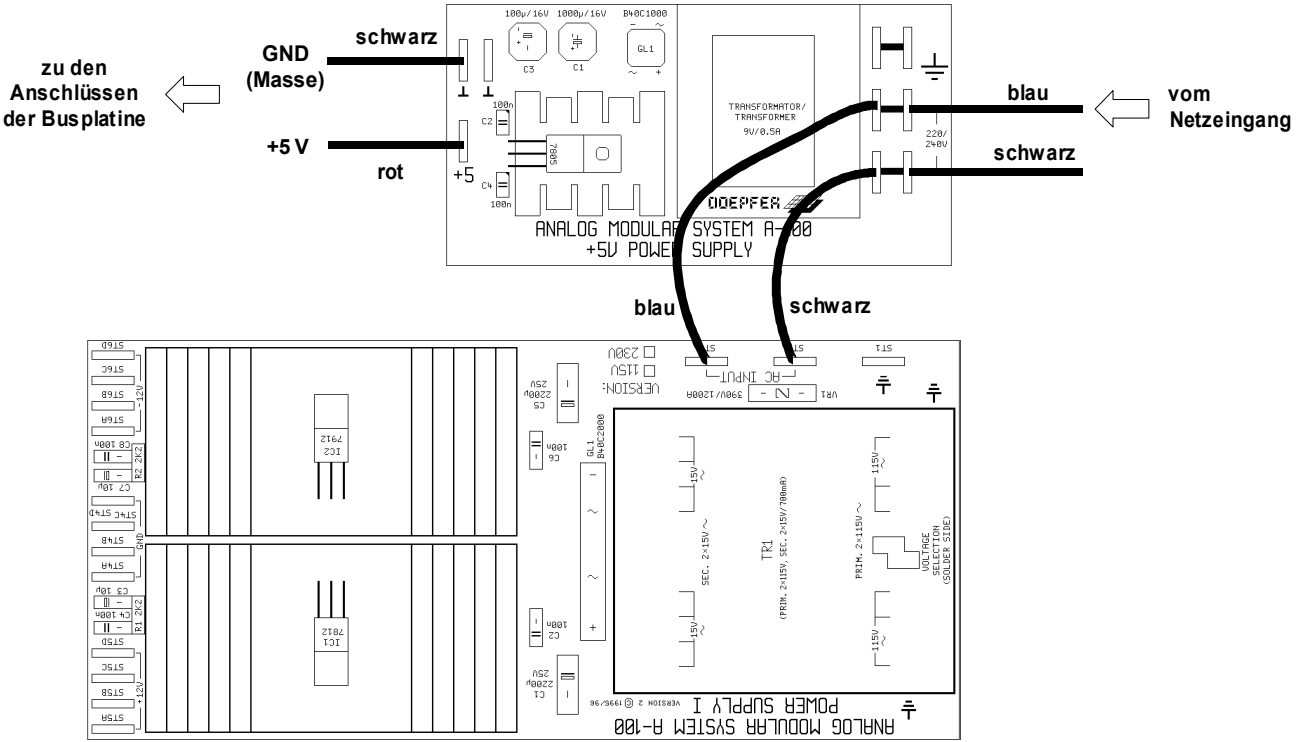


Abb. 4: Anschlußschema für das A-100 NT5

⚠ Die **gelb/grüne Leitung** ist stets der **Schutzleiter** und darf keinesfalls vertauscht oder durch eine andere Farbe ersetzt werden!

☞ Falls Sie in Ihrem System A-100 bisher den 5V-Low-Cost-Adapter A-100 AD5 verwendet haben und nun ein 5V-Netzteil nachrüsten, so müssen Sie den 5V-Adapter entfernen!

8.2 Einbau eines 5V-Low-Cost-Adapters

Der 5V-Low-Cost-Adapter **A-100 AD5** kann alternativ für das 5V-Netzteil verwendet werden, sofern

- der Strombedarf für +5 V unter 100 mA liegt
- auf der +12 V-Leitung noch ausreichend Stromreserve vorhanden ist (der Adapter wird von der +12V-Leitung gespeist).

Der Adapter wird auf einen freien Bus-Steckplatz (16-polige Stiftleiste auf der Busplatine) aufgesteckt (s. Abb. 11). Auf der betreffenden Busplatine stehen dann +5 V mit maximal 100 mA zur Verfügung.

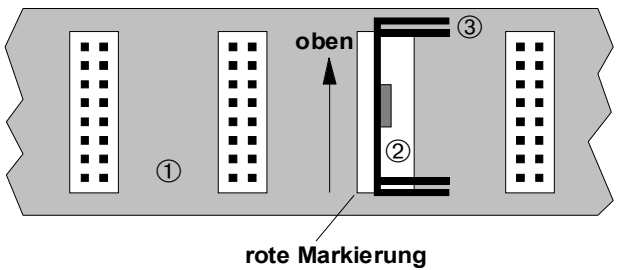


Abb. 11: Einbau des 5V-Low-Cost-Adapters
(① : Busplatine, ② : A-100 AD5, ③ : Kühlkörper)

Zum Einbau des Adapters gehen Sie wie folgt vor:

❒ Trennen Sie den A-100-Rahmen vom Netz, indem Sie den Netzstecker an der Rückwand des Grundrahmens abziehen.

❒ Stecken Sie den Adapter auf einen **freien Steckplatz der Busplatine**, auf der die +5V benötigt werden.

⚠ Achten Sie dabei auf die richtige **Ausrichtung** und **Position**: die 16-polige Buchse des Adapters ist mit einem Aufkleber versehen, der die korrekte Ausrichtung angibt (**Pfeil** muß **nach oben** zeigen, die **rote Markierung** muß **unten** liegen, s. Abb 11); die "Fahnen" des Kühlkörpers ③ müssen nach rechts zeigen.

Achten Sie unbedingt darauf, daß die 16-polige Buchse **bündig** (nicht nach oben/unten oder rechts/links versetzt) auf der 16-poligen Stiftleiste sitzt, da andernfalls der Adapter und das Netzteil bei der Inbetriebnahme beschädigt werden!

8.3. Mini-Netzteil/Busplatine

Das Zubehörteil **A-100MNT** (**Mini Netzteil / Busplatine**) enthält die Komponenten **Stromversorgung** und A-100 **Systembus** mit **4 Steckplätzen** und ist für den Aufbau kleinerer Systeme in **anwendereigenen Gehäusen** gedacht.
Dies ermöglicht Ihnen insbesondere, einige **Module** des Systems A-100, wie z.B. Filter, Filterbank, Frequency Shifter, Sampler, MIDI-Interface, etc. **als eigenständige Einheiten** aufzubauen und in Ihre Instrumentenumgebung einzubinden.
Die Stromversorgung liefert die zum Betrieb der Module des Systems A-100 erforderlichen Versorgungsspannungen **+12 V** und **-12 V** sowie eine zusätzliche Versorgungsspannung von **+5 V**, die einige wenige Module (z.B. A-190, A-191) benötigen.
Die **maximale Strombelastbarkeit** beträgt **100 mA** bei **+/- 12 V** bzw. **50 mA für** die **+5 V** Versorgungsspannung (gilt bis ca. Frühjahr 2007).
Ab Frühjahr 2007 wird das Mini-Netzteil mit größeren Kühlkörpern ausgestattet und ist dann in der Lage **200 mA** bei **+/- 12 V** abzugeben. Der maximale Strom bei +5V bleibt unverändert 50mA.
Der Systembus bietet Anschlußmöglichkeiten für 4 Module des System A-100. Neben der Stromversorgung enthält er die Signalleitungen "INT.CV" und "INT.GATE" (s. A-100 Anleitung, Basisteil, Kap. 3).

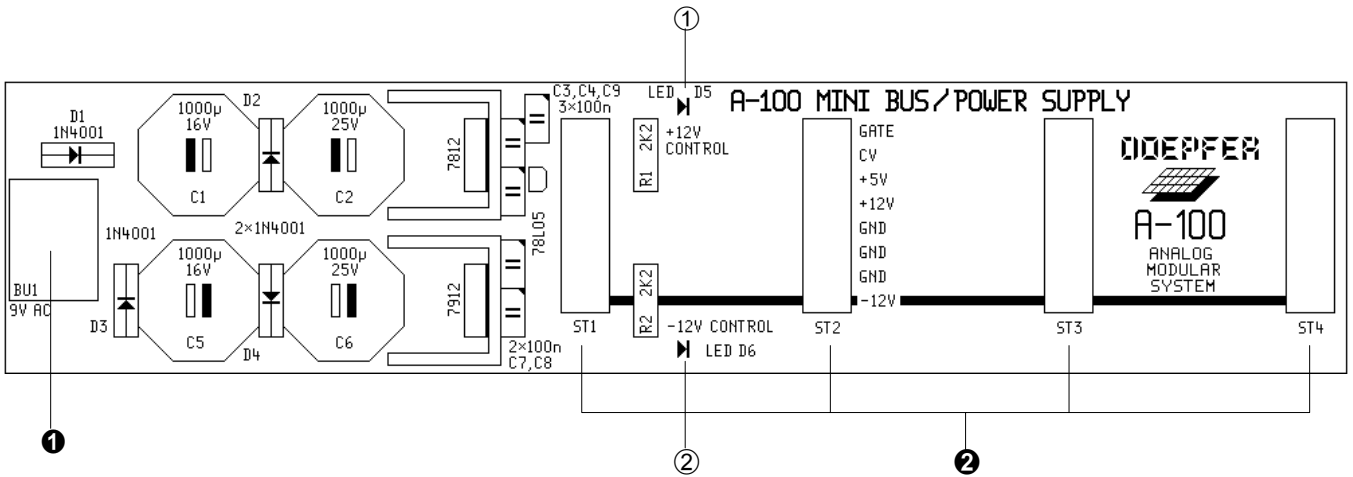
Zum Lieferumfang des A-100MNT gehört ein **externer Steckertrafo**, der zum Betrieb an die Platine angeschlossen wird.

⚠ Der externe Steckertrafo liefert eine **Wechselspannung (AC)**. Falls Sie eine andere Stromversorgung als die mitgelieferte verwenden möchten, so muß dieser **Trafo** ca. **7 bis 9 V Wechselspannung** und **mindestens 300 mA** liefern können (Wert gilt bis Frühjahr 2007). Bei der Version mit größeren Kühlkörpern ab Frühjahr 2007 muss der Trafo **mindestens 500mA** liefern können.
Falls ein Steckernetzteil angeschlossen wird, das eine Gleichspannung (DC) liefert, funktioniert das A-100 MNT nicht !

⚠ Sowohl A-100 MNT als auch angeschlossene Module müssen **fest in ein Gehäuse eingebaut werden**. Von einem **"fliegenden Aufbau" ist dringend abzuraten**, da im Falle leitender Verbindungen zwischen den Modulen (z.B. zufälliges gegenseitiges Berühren von Modul-Platinen) diese beschädigt werden!

Die Firma DOEPFER lehnt in diesem Fall Garantieleistungen ab!

A-100 MNT - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED** : Kontroll-LED für +12 V Versorgungsspannung

② **LED** : Kontroll-LED für -12 V Versorgungsspannung

Ein- / Ausgänge:

❶ **BU 1** : Eingang für externen Steckertrafo (7 ... 9 V AC)

❷ **ST 1 ... ST 4** : Bus-Steckplätze für Module

Die Position der Kontroll-LEDs weicht bei der neuen Platinenversion ab Frühjahr 2007 etwas von der obenstehenden Abbildung ab.

Bedienkomponenten

① LED • ② LED

Die LEDs ① und ② dienen zur **Kontrolle der Spannungsversorgung**. Bei ordnungsmäßen Betrieb müssen beide LEDs leuchten.

⚠ Sollte beide LEDs nicht leuchten, überprüfen Sie zunächst, ob an der Steckdose, in die der Steckertrafo eingesteckt ist, Netzspannung anliegt, ob der Steckertrafo Spannung liefert und ob nicht versehentlich ein Netzteil, das Gleichspannung (DC) liefert, angeschlossen ist.

Ist dies alles korrekt, so ist das das A-100 MNT defekt. Gleiches gilt, falls nur eine der beiden LEDs leuchtet.

Ein- / Ausgänge

❶ BU 1

An dieser Buchse schließen Sie den mitgelieferten **externen Steckertrafo** an.

❷ ST 1 ... ST 4

Die Buchsen ❷ sind die **Steckplätze für** die **Module**.

So gehen Sie vor, um Module mit der Busplatine zu verbinden:

❒ Ziehen Sie den Steckertrafo von der Buchse ❶ ab.

❒ Schließen Sie das jedem Modul beiliegende **Flachbandkabel** an den **Bus-Stecker des Moduls** (s. ① in Abb. 1) an. In der Regel ist dieser 16-polig, bei einigen Module aber auch nur 10-polig. Suchen Sie beim Flachkabel die passende, aufgepreßte Buchse (s. ② in Abb. 1) aus und drücken Sie diese vorsichtig auf den Bus-Stecker des Moduls.

⚠ Achten Sie darauf, daß die **farbige Markierung des Kabels** beim Blick auf die Bestücksseite **unten** liegt (s. ③ in Abb. 1) und daß die Buchsen **bündig** (nicht seitlich versetzt) auf den Steckern sitzen, da andernfalls die Module bei Inbetriebnahme zerstört werden!

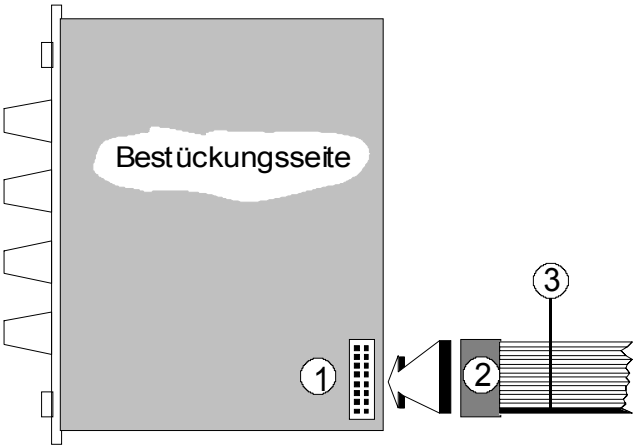


Abb. 1: Montage des Flachbandkabels am Modul

❒ Verbinden Sie nun das freie Ende des Flachkabels (s. ② in Abb. 2) mit einem **freien Steckplatz auf der Busplatine** (s. ① in Abb. 2).

⚠ Achten Sie darauf, daß die **farbige Markierung des Kabels** beim Blick auf die Busplatine **unten** liegt (s. ③ in Abb. 2) und daß die Buchsen **bündig** (nicht seitlich versetzt) auf den Steckern sitzen, da andernfalls die Module bei Inbetriebnahme zerstört werden!

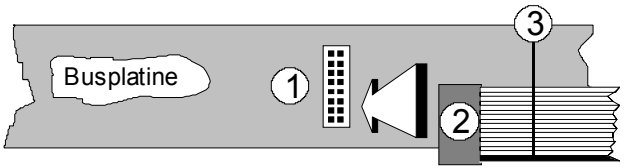


Abb. 2: Montage des Flachbandkabels an der Busplatine

❒ Setzen Sie das Modul nun vorsichtig in Ihr Gehäuse ein und befestigen Sie es.

❒ Verbinden Sie das A-100 MNT mit dem Steckertrafo und diesen mit dem Stromnetz.

❒ Testen Sie das eingebaute Modul.

Sollte es wider Erwarten nicht funktionieren, trennen Sie Ihr System sofort vom Netz!

Überprüfen Sie in diesem Falle noch einmal die Steckverbindungen; achten Sie insbesondere auf die richtige Orientierung der Flachbandstecker am Modul und an der Busplatine.

9. Modul-Übersicht

Die Tabelle dient Ihnen zur Planung und Zusammenstellung Ihres Systems A-100 hinsichtlich Platz- und Strombedarf. Nicht zu allen Modulen sind Anleitungen verfügbar ! In diesem Fall verweisen wir auf die ausführlichen Modulbeschreibungen auf www.doepfer.de.

Modul	Breite [TE]	Strom [mA]	Strom@5V [mA]	Beschreibung
A-101-1	16	30	-	**Vactrol Steiner Filter** Vactrol filter with different inputs (!) for low/band/highpass
A-101-2	8	20	-	**Lowpass Gate** Combination of lowpass and VCA with vactrol (vactrol = LED/LDR- combination)
A-101-3	30	50	-	**12-Stage Modular Vactrol Phase Filter** Modular phaser with separate in/outputs for each stage and 2 polarizers
A-101-6	8	?	-	**6 stage Opto FET Filter/Phaser** (still under development) filter module with 6 stages which can be jumpered as lowpass, highpass or allpass
A-101-9	*8*	*40*	-	***Dual Universal Vactrol Module*** *(module no longer available)* *4 voltaged controlled resistors for modification of other modules*
A-102	8	30	-	**Diode Lowpass** *(combined manual A-102/A-103)* voltage controlled 18 dB low pass with diodes as frequency controlling elements
A-103	8	30	-	**18 dB Lowpass** *(combined manual A-102/A-103)* voltage controlled 18 dB low pass (with TB303 type transistor ladder)
A-104	20	30	-	**Trautonium Formant Filter** Quad Low/Band Pass Filter as used in the so-called Trautonium (see A-113)
A-105	8	20	-	**SSM 24 dB Lowpass** *(combined manual A-105/A-122)* voltage controlled 24 dB low pass with the legendary SSM2044 circuit
A-106-1	14	40	-	**X-treme filter** voltage controlled MS20 filter clone, low/highpass simultaneously, +/- clipping controls
A-106-5	8	30	-	**SEM filter** voltage controlled 12 dB filter (SEM type), lowpass/notch/highpass with mixer, bandpass
A-106-6	12	50	-	**XP filter** voltage controlled filter (XP type) with 8 simultaneously available filter types

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-107	26	200	-	**Multitype Morphing Filter** voltage controlled multitype filter with 36 different filter types and morphing feature
A-108	12	40	-	**6/12/24/48 dB Low Pass / Band Pass** voltage controlled low pass (ladder type) with 4 different slopes and bandpass
A-109	*20*	*40*	-	***Voltage Controlled Signal Processor*** *(module no longer available)* *combination of 24 dB low pass, VCA and panning unit (CEM3379 based)*
A-110-1	10	70	-	**Standard VCO** voltage controlled Oscillator with 4 different waveforms, hard-sync input
A-110-2	8	*?*	-	**Basic VCO** (still under development) voltage controlled Oscillator with 3 waveforms, hard and soft-sync input, linear FM input
A-110-4	8	*?*	-	**Thru Zero Quadrature VCO** (still under development) pure sine/cosine VCO with linear Thru-Zero.FM feature
A-111-1	*14*	*40*	-	***VCO (High End)*** *(module no longer available)* *like A-110 but improved waveforms, linear FM input, soft-sync input*
A-111-5	*24*	*80*	-	***Synthesizer Voice*** *(module no longer available)* *VCO + VCF + VCF + ADSR + two LFOs*
A-112	10	50	-	**SAMPLER** 8 bit sampler and wavetable oscillator
A-113	26	30	100	**Submarmonic Generator** Sound Generation unit as used in the so-called Trautonium (4 subharmonic oscillators)
A-114	4	40	-	**Dual Ring Modulator** 2 separate ring modulators
A-115	8	20	-	**Audio Divider** frequency divider for audio signals (rectangle waveforms)
A-116	8	20	-	**WP - VC Waveform Processor** module for dynamic waveform modification
A-117	8	20	-	**DNG / 808 - Digital Noise / Random Clock / 808-Source** digital noise and clock generator, 808-like sound source
A-118	8	20	-	**Noise / Random** analog noise generator with white and adjustable colored noise, random voltage

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-119	8	30	-	**External Input / Envelope Follower** Input module for external audio signals, includes envelope follower and gate generator
A-120	8	30	-	**24 dB Low Pass 1** voltage controlled 24 dB low pass (Moog type)
A-121	*12*	*30*	*-*	***12 dB Multimode Filter*** *(module no longer available)* *voltage controlled 12 dB multimode filter (low pass, high pass, band pass, notch)*
A-122	8	20	-	**24 dB Low Pass 2** *(combined manual A-105/A-122)* voltage controlled 24 dB low pass (with CEM3320, Oberheim type)
A-123	*8*	*20*	*-*	***24 dB High Pass*** *(module no longer available)* *voltage controlled 24 dB high pass*
A-124	8	30	-	**VCF 5 - 12 dB Wasp Multimode Filter** reproduction of the strange multimode filter used in the EDP Wasp Synthesizer
A-125	8	20	-	**VCP - Voltage Controlled Phaser** voltage controlled FET based phase shifter with resonance
A-126	*8*	*80*	*-*	***VCFS - Voltage Controlled Frequency Shifter*** *(module no longer available)* *voltage controlled analog frequency shifter*
A-127	28	100	-	**VCRF - Triple Voltage Controlled Resonance Filter** 3 independent voltage controlled band pass filters with 3 LFOs
A-127BOM	6	20	-	**Breakout Module for A-127** separate access to each A-127 filter, 4 outputs and separate input for each filter
A-128	20	20	-	**Fixed Filter Bank** filter bank with 15 band filters
A-129-1	*20*	*100*	*-*	***Vocoder Analysis Section*** *(module no longer available)* *Analysis section of the modular vocoder*
A-129-2	*12*	*80*	*-*	***Vocoder Synthesis Section*** *(module no longer available)* *synthesis section of the modular vocoder*
A-129-3	*16*	*40*	*-*	***Vocoder Slew Limiter*** *(module no longer available)* *universal 5-fold voltage controlled slew limiter/attenuator/offset generator*
A-129-4	*8*	*30*	*-*	***SLC - Slew Limiter Controller*** *(module no longer available)* *controller module for slew limiter function of A-129/3*

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-129-5	*8*	*30*	-	***VUV - Voiced / Unvoiced Detector*** *(module no longer available)* *module for recognition of "voiced/unvoiced" speech*
A-130	8	20	-	**VCA - Voltage Controlled Amplifier** voltage controlled amplifier with linear response
A-131	8	20	-	**VCA - Voltage Controlled Amplifier** voltage controlled amplifier with exponential response
A-132-1	4	20	-	**Dual Low Cost VCA** two simple voltage controlled amplifier with linear response
A-132-2	8	30	-	**Quad linear VCA** four linear VCAs with independent inputs and outputs but common loudness/level control
A-132-3	8	30	-	**Dual VCA** two VCAs, linear or exponential control (switch)
A-132-4	6	30	-	**Quad exponential VCA** four VCAs with exponential response
A-133	8	30	-	**Dual Voltage Controlled Polarizer** two special VCAs with positive and negative (=inverting) amplification
A-134-1	8	40	-	**VC PAN - Voltage Controlled Panning** module for voltage controlled panning (2 opposite working VCAs)
A-134-2	4	20	-	**Dual VC Crossfaders** two combined voltage controlled crossfaders
A-135-1	18	60	-	**VC MIX - Voltage Controlled Mixer** 4 separate VCAs with common output
A-136	8	30	-	**Distortion/Waveshaper** distortion and wave-shaping / wave-modifying module with extensive control possib.
A-137-1	14	40	-	**Voltage Controlled Wave-Multiplier** waveform multiplier with 4 VC parameters: Multiples, Harmonics, Folding, Symmetry
A-137-2	14	30	-	**Voltage Controlled Wave-Multiplier II** waveform multiplier that generates 4 copies of an incoming sawtooth

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-138 a/b/c	8	10/20c	-	**Mixer**, mixer for audio or control voltages (a: linear or b: logarithmic controls or c: polarizing mixer)
A-138d	8	20	-	**Manual Crossfader / Effect Insert** manually controlled crossfader/effect insert
A-138e	16	10	-	**Triple 3-way Crossfader / Polarizer** three manually controlled 3-way crossfaders / polarizers
A-138m	20	30	-	**4 x 4 Matrix Mixer** matrix mixer with 4 inputs and 4 outputs
A-138u	4	?	-	**Micro Mixer** (still under development) dual 3-in-1 mixer
A-138x	*8*	*0*	-	***Mixer Expander Module*** *(module no longer available)* *expander module A-138xa/xb for A-138a/b, adds 5 inputs to the A-138a/b main module*
A-139	*8*	*100*	-	***Headphone Amplifier*** *(module no longer available)* *stereo headphone amplifier with separate level and common loudness control*
A-139-2	6	?	-	**Headphone Amplifier 2** (still under development) stereo headphone amplifier with separate level and common loudness control
A-140	8	20	-	**ADSR - Envelope Generator** envelope generator with 4 parameters: attack, decay, sustain, release; retrigger function
A-141	*14*	*20*	-	***VC-ADSR Voltage Controlled Envelope Generator*** ***(no longer available)*** *voltage controlled envelope generator with 4 voltage controlled parameters*
A-141-2	14	40	-	**VC-ADSR II - Voltage Controlled Envelope Generator** voltage controlled envelope generator with 4 voltage controlled parameters
A-142-1	8	40	-	**VC Decay** voltage controlled envelope generator with one voltage controlled decay
A-142-4	8	30	-	**Quad Decay** four simple manually controlled envelope generators with decay as the only parameter
A-143-1	28	70	-	**Complex Envelope Generator / Quad AD** Four daisy chained AD type envelope generators with polarizing mixer

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-143-2	26	70	-	**Quad ADSR** Four ADSR envelope generators with EOA/EOD/EOR gate outputs and retrigger feature
A-143-3	14	70	-	**Quad LFO** Four LFO modulation oscillators with triangle, rectangle and saw outputs, range switch
A-143-4	22	100	-	**Quad VCLFO / VCO** Four VC oscillators with triangle and rectangle, range switch LFO/VCO, reset, direction
A-143-9	8	30	-	**Quadrature LFO/VCO** voltage controlled LFO/VCO, four sine outputs with 90 degrees phase shift between e.a.
A-144	8	30	-	**Morphing Controller** control voltage modifier to obtain morphing effects in combination with A-135
A-145	8	30	-	**LFO 1** modulation oscillator with 5 waveforms
A-146	8	20	-	**LFO 2** modulation oscillator with 2 waveforms and waveshape control
A-147	8	40	-	**VCLFO** voltage controlled modulation oscillator with 4 waveforms
A-148	4	20	-	**Dual S&H** two independent sample & hold devices
A-149-1	12	40	-	**Quantized/Stored Random Voltages** Replica of the legendary Buchla module "Source of Uncertainty" (part 1)
A-149-2	4	40	-	**Digital Random Voltages** expansion module for A-149-1, generates 8 digital random voltages/gates (high/low)
A-150	4	30	-	**Dual VCS - Voltage Controlled Switsches** two independent voltage controlled switches
A-151	4	20	-	**Quad Sequential Switch** electronical "rotary switch" with 4 positions
A-152	16	40	-	**Voltage Addressed Switch** electronical 8-fold "rotary switch" with voltage controlled addressing

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-154	22	60	-	**Enhanced Sequencer Controller** Expansion module for A-155, adds additional running modes and features to A-155
A-155	50	100	-	**Analog / Trigger Sequencer** 8 step analog and trigger sequencer
A-156	8	50	-	**Dual Quantizer** two control voltage quantizers with special selection features
A-157	?	?	-	**Trigger Sequencer** (still under development) 8x16 trigger matrix, 8 trigger outputs
A-160-1	4	40	-	**Clock Divider** frequency divider for clock/gate signals
A-160-2	4	?	-	**Clock Divider II** (still under development) 3 different sets of dividing factors (power of 2/integer/prime numbers), gate/trigger mode
A-160-5	4	?	-	**Clock Multiplier/Ratcheting Controller** (still under development) voltage controlled clock multiplier, 3 sets of multiplication factors
A-161	4	20	-	**Clock Sequencer** clock sequencer expansion for clock divider A-160
A-162	8	40	-	**Dual Trigger Delay** two independent trigger delay devices
A-163	8	40	-	**Voltage Controlled Divider** divides the frequency of an audio signal by an integer factor controlled from a CV
A-164	6	10	-	**Manual Gate Module** three manually generated gate/trigger signals
A-165	4	20	-	**Dual Trigger Modifier** two independent trigger modifiers (inverter + transition edge detector)
A-166	8	40	-	**Logic Module** dual module with logical AND/OR/EXOR combinations + 2 logical inverters
A-167	8	20	-	**Analog Comparator/Offset-Generator/Subtractor** compares the difference of two voltages with fixed value and generates a gate from this

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-170	8	20	-	**Dual Slew Limiter** two independent portamento controllers or integrators
A-171-1	8	20	-	**VC Slew Limiter** voltage controlled portamento controller/integrator
A-171-2	8	30	-	**VC Slew Limiter / Processor / Generator** licence copy of the SERGE VC Slew Limiter
A-172	4	10	-	**Maximum/Minimum Selector** selects from up to 4 analog inputs the maximum and minimum voltage
A-174-1	10	40	-	**Joy Stick** module with 2 separate CV outputs controlled by the X/Y position of the joy stick
A-174-2	14	10	-	**Dual Wheel Module** 2 modulations wheels with CV outputs
A-175	4	20	-	**Dual Voltage Inverter** two independent analog voltage inverter with displays
A-176	8	20	-	**CVS - Control Voltage Source** 3 manual adjustable control voltages
A-177	*8*	*30*	-	***External Foot Controller*** ***(module no longer available)*** *interface module for 2 foot pedals and double foot switch*
A-177-2	4	10	-	**External Foot Controller** interface module for 2 foot pedals and double foot switch
A-178	8	60	-	**Theremin Control Voltage Source** variable voltage/gate source controlled by hand movement
A-179	*8*	*60*	-	***Light Controled Voltage Source*** *(module no longer available)* *variable voltage/gate source controlled by light intensity*
A-180-1	4	-	-	**Multiples 4HP** 8-fold multi connector (may be splitted into two 4-fold multi connectors)
A-180-2	2	-	-	**Multiples 2HP** 8-fold multi connector (may be splitted into two 4-fold multi connectors)
A-181	4	-	-	**Multiples 2** two multiples with 3.5 mm and 1/4“ mono and stereo sockets

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-182	6	-	-	**Switched Multiple** eight sockets that can be switched to one of two busses or turned off
A-185-1	4	30	-	**Bus Access Module** module for access to bus signals CV and gate
A-185-2	6	10	-	**Precision Adder / Bus Access** high precision CV adder (0,1%) with 4 inputs and optional access to bus CV
A-186	4	-	-	**Gate / Trigger Combiner** 7 inputs that are "OR-wired" to the output, mainly for combination of gate/trigger signals
A-187-1	18	200	-	**Digital Effects Module** DSP effects module with 4 voltage controller parameters
A-188-1	14	80	-	**BBD Module** BBD module available with 6 different BBD types (128/256/512/1024/2048/4096 steps)
A-188-2	30	120	-	**Tapped BBD Module** BBD module with 6 taps, single outputs and two (stereo) submixers
A-189-1	8	50	-	**VC Bit Modifier** Bit modifier with 16 different algorithms (incl. But Crunching)
A-190-1	*10*	*10*	*• / 50*	***MIDI-CV/SYNC-Interface*** *(module no longer available)* *MIDI-to-CV and sync interface*
A-190-2	6	50	-	**MIDI-CV/Gate-Interface** MIDI-to-CV and gate interface, 4 CV outputs, Glide Control for CV1
A-190-3	6	60	-	**MIDI/USB-CV/Gate-Interface** MIDI/USB-to-CV and gate interface, 4 CV outputs, Glide Control for CV1
A-190-4	10	200	-	**MIDI/USB-CV/Gate/SYNC-Interface** MIDI/USB-to-CV/Gate/sync interface
A-190-5	?	?	-	**Polyphonic Midi/USB-CV/Gate-Interface** (still under development) 4 x 3 CV outputs, 4 Gate outputs, different modes and assign algorithms
A-190-8	6	50	-	**MIDI/USB-SYNC-Interface** MIDI/USB-to-Sync interface with several clock outputs, start/stop/reset, wait function

Modul	Breite	Strom	Strom@5V	Beschreibung
A-191	*12*	*30*	*• / 50*	***MIDI-CV-Interface / Shepard Generator*** *(module no longer available)* *16-fold MIDI-to-CV interface and Shepard generator*
A-192-1	12	40	-	**Voltage-to-MIDI Interface** 16 CV inputs (0...+5V) are converted into MIDI control change messages
A-192-2	10	70	-	**CV/Gate-to-MIDI/USB Interface** 2 CV and 2 Gate inputs are converted into MIDI note on/off messages
A-196	8	40	-	**Phase Locked Loop Module (PLL)** linear VCO + 3 phase comparators + lowpass in the form of a so-called PLL circuit
A-197-1	*14*	*50*	*-*	***Analog Meter*** *(module no longer available)* *Analog display (moving coil instrument with back light), 3 display modes*
A-197-2	*34*	*100*	*-*	***LCD Scope*** *(module no longer available)* *kit without the scope to install a Velleman LCD scope into the A-100 system*
A-198	8	40	-	**Trautonium / Ribbon-Controller** Trautonium manual resp. ribbon controller, made of module + manual
A-199	10	80	-	**Spring Reverb** electronically simulated reverb by means of 3 spiral springs

10. Einzelbeschreibung der Module

Auf der nächste Seite beginnen die Einzelbeschreibungen zu allen derzeit verfügbaren Modulen.

Ab 2006 werden die Anleitungen nur noch in englischer Sprache erstellt. Daher sind einige der Anleitungen nur in englischer Sprache verfügbar. Hierzu gehören z.B. A-101-9, A-106-1, A-111-5, A-143-1, A-143-2, A-143-3, A-188-1, A-188-2, A-190-22

Die Anleitungen zu vielen neueren Modulen sind noch nicht fertiggestellt: A-106-6, A-132-2, A-132-3, A-134-2, A-138d, A-138e, A-137-2, A-143-9, A-164, A-182, A-185-2, A-186, A-189-1. Hier finden Sie jedoch auf unserer Website sehr ausführliche Produktinformationen, die zum Betrieb der Module in aller Regel ausreichend sein sollten:

www.doepfer.de → PRODUKTE → A-100 → Modulübersicht → betreffendes Modul.

Die Module A-106-5 SEM VCF und A-124 Wasp VCF sind von der Bedienung her identisch (klingen aber völlig unterschiedlich). Daher kann für die Bedienung des A-106-5 die Anleitung des A-124 verwendet werden.

10. Einzelbeschreibung der Module

Auf der nächste Seite beginnen die Einzelbeschreibungen zu allen derzeit verfügbaren Modulen.

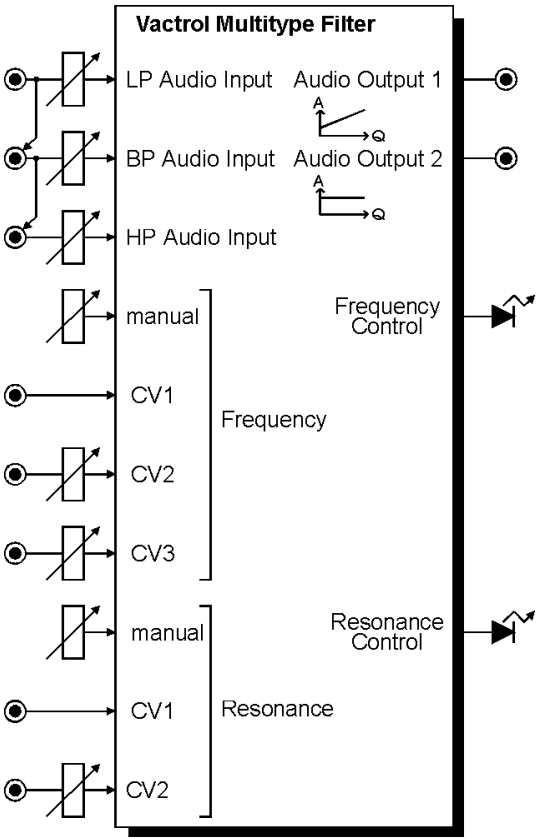
Ab 2006 werden die Anleitungen nur noch in englischer Sprache erstellt. Daher sind einige der Anleitungen nur in englischer Sprache verfügbar. Hierzu gehören z.B. A-101-9, A-106-1, A-111-5, A-143-1, A-143-2, A-143-3, A-188-1, A-188-2, A-190-22

Die Anleitungen zu vielen neueren Modulen sind noch nicht fertiggestellt: A-106-6, A-132-2, A-132-3, A-134-2, A-138d, A-138e, A-137-2, A-143-9, A-164, A-182, A-185-2, A-186, A-189-1. Hier finden Sie jedoch auf unserer Website sehr ausführliche Produktinformationen, die zum Betrieb der Module in aller Regel ausreichend sein sollten:

www.doepfer.de → PRODUKTE → A-100 → Modulübersicht → betreffendes Modul.

Die Module A-106-5 SEM VCF und A-124 Wasp VCF sind von der Bedienung her identisch (klingen aber völlig unterschiedlich). Daher kann für die Bedienung des A-106-5 die Anleitung des A-124 verwendet werden.

1. Einführung



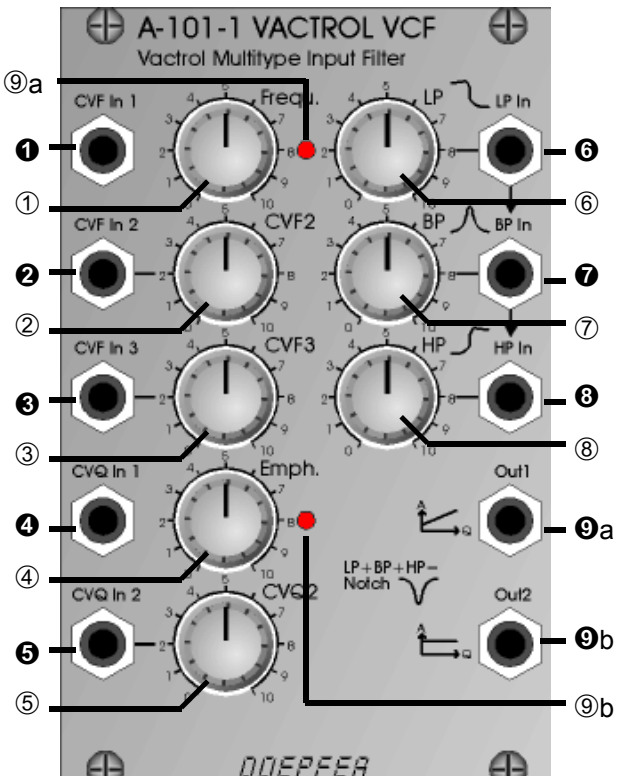
Das Modul A-101-1 beruht auf einer Idee von **Nyle A. Steiner** aus dem Jahr 1974. Durch Einspeisung des Audio-Signals an verschiedenen Punkten einer Filter-Standardschaltung entstehen **Tiefpass** (LP), **Bandpass** (BP) und **Hochpass** (HP). Für jeden Filtertyp steht ein Eingang zur Verfügung. An einem **gemeinsamen Ausgang** erscheinen alle drei Filter gleichzeitig. Auch ein **Notch**-Filter kann realisiert werden.

Im Gegensatz zu der Originalschaltung kommen beim A-101-1 sog. **Vactrols** als frequenz- und resonanzbestimmende Elemente zum Einsatz. Ein Vactrol ist eine Kombination aus **Photowiderstand und Leuchtdiode**. Vactrols sind bekannt für Ihren **weichen und verzerrungsarmen Klang**. Falls Sie mehr über Vactrols erfahren wollen, so finden Sie auf unserer Homepage ausführliche Informationen (erreichbar z.B. über die A-101-1 Informationsseite), ebenso wie weiterführende technische Details zum A-101-1.

Die 3 **Filtereingänge** sind über **Schaltbuchsen** normalisiert, d.h. wenn an den Eingangsbuchsen für BP und HP nichts eingesteckt ist, liegt hier das der LP-Eingangsbuchse zugeführte Signal an. Für jeden Filtereingang ist ein Abschwächer vorhanden. Die Filtereingänge sind sehr empfindlich, so dass mit A-100-Audio-Pegeln auch Verzerrungen möglich sind.

Filterfrequenz und **Resonanz** können manuell und über Steuerspannungseingänge (teilweise mit Abschwächern) gesteuert werden. Zwei **LED**s zeigen Filterfrequenz und Resonanz optisch an.

2. Übersicht



Bedien- und Anzeige-Elemente:

①	**Frequency**	Manuelle Frequenz-Einstellung
②	**CVF2**	Abschwächer für FCV-Eingang ❷
③	**CVF3**	Abschwächer für FCV-Eingang ❸
④	**Emphasis**	Manuelle Resonanz-Einstellung
⑤	**CVQ2**	Abschwächer für QCV-Eingang ❺
⑥	**LP**	Abschwächer für LP-Audio-Eingang ❻
⑦	**BP**	Abschwächer für BP-Audio-Eingang ❼
⑧	**HP**	Abschwächer für HP-Audio-Eingang ❽
⑨a/b		Anzeigen für Frequenz und Resonanz

Ein-/Ausgänge:

❶	**CVF In 1**	Frequenz-Steuereingang 1
❷	**CVF In 2**	Frequenz-Steuereingang 2
❸	**CVF In 3**	Frequenz-Steuereingang 3
❹	**CVQ In 1**	Resonanz-Steuereingang 1
❺	**CVQ In 2**	Resonanz-Steuereingang 2
❻	**LP In**	Tiefpass-Audio-Eingang
❼	**BP In**	Bandpass-Audio-Eingang
❽	**HP In**	Hochpass-Audio-Eingang
❾a	**Out 1**	Audio-Ausgang 1
❾b	**Out 2**	Audio-Ausgang 2

3. Bedienkomponenten und Ein/Ausgänge

① **Frequency** (Regler) / ❶ **CVF In 1** (Buchse)
② **CVF2** (Regler) / ❷ **CVF In 2** (Buchse)
③ **CVF3** (Regler) / ❸ **CVF In 3** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung der Filterfrequenz. Mit dem Regler ① **Frequency** wird die Frequenz des Filters manuell eingestellt. Über die Steuerspannungseingänge ❶ **CVF In 1**, ❷ **CVF In 2** und ❸ **CVF In 3** kann die Frequenz zusätzlich mit Hilfe externer Spannungen (z.B. ADSR, LFO, Zufallsspannung, S&H) gesteuert werden. Die an den Eingängen ❷ **CVF In 2** und ❸ **CVF In 3** anliegenden Steuersignale können mit den Reglern ② **CVF2** und ③ **CVF3** abgeschwächt werden. ❶ **CVF In 1** verfügt über keinen Abschwächer.

Hinweis: Das Modul A-101-1 arbeitet mit sog. Vactrols als frequenz- und resonanzbestimmende Elemente. Die in den Vactrols befindlichen lichtempfindlichen Widerstände (LDRs) besitzen eine gewisse Trägheit. Daher erfolgen Frequenz- und Resonanzänderungen nicht so schnell wie bei anderen A-100-Filtern, die nicht mit Vactrols arbeiten. Schnelle Ein/Ausschwingvorgänge (mit schnellen ADSRs oder LFOs) oder gar FM-Effekte im Audiobereich können daher mit dem A-101-1 nicht realisiert werden. Bitte verwenden Sie hierfür ein anderes Filtermodul.

Mit Hilfe eines LFOs, dessen Frequenz allmählich gesteigert wird, kann man das Tempo, dem die Vactrols noch folgen können, sehr gut erkennen.

Die aktuell eingestellte Frequenz kann an der rechts neben dem Frequenzregler ① befindlichen Leuchtdiode (LED) grob abgeschätzt werden. Diese LED ist mit den in den Vactrols befindlichen LEDs in Reihe geschaltet und zeigt somit auch die aktuelle Beleuchtungsstärke in den Vactrols an. Das gleiche gilt auch für die Resonanzanzeige (siehe unten).

Auf Grund der "krummen" Kennlinien der Vactrols hat das Filter keine exakt definierte Steuerkennlinie (z.B. V/Oktave). Die unvermeidlichen Toleranzen bei den Vactrols führen auch dazu, dass jedes Modul ein wenig anders klingt und wegen des nicht exakten Gleichlaufs der Vactrols auch ein etwas anderes Resonanzverhalten zeigt (siehe unten).

④ **Emphasis** (Regler) / ❹ **CVQ In 1** (Buchse)
⑤ **CVQ2** (Regler) / ❺ **CVQ In 2** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung der Resonanz (Güte, Emphasis) des Filters. Die Resonanzsteuerung ist ebenfalls mit Vactrols ausgeführt, so dass auch dieser Parameter spannungssteuerbar ist. Mit dem Regler ④ **Emphasis** wird die Resonanz des Filters manuell eingestellt. Über die Steuerspannungseingänge

❹ **CVQ In 1** und ❺ **CVQ In 2** kann die Resonanz zusätzlich mit Hilfe externer Spannungen gesteuert werden. Für den Eingang ❺ **CVQ In 2** steht zur Abschwächung des Steuerspannungssignals der Regler ⑤ **CVQ2** zur Verfügung. ❹ **CVQ In 1** verfügt über keinen Abschwächer.
Die aktuell eingestellte Resonanz kann an der rechts neben dem Resonanzregler ④ befindlichen LED grob abgeschätzt werden (siehe hierzu auch die obenstehenden Bemerkungen bei der Frequenzanzeige-LED).
Die Resonanz kann bis zur Eigenschwingung des Filters angehoben werden, wobei jedoch auf Grund der bereits erwähnten Vactrol-Toleranzen Abweichungen des Resonanz- und Eigenschwingungsverhaltens über den Frequenzbereich möglich sind.

⑥ **LP** (Regler) / ❻ **LP In** (Buchse)
⑦ **BP** (Regler) / ❼ **BP In** (Buchse)
⑧ **HP** (Regler) / ❽ **HP In** (Buchse)

Dies sind die Audio-Eingänge für Tiefpass (LP), Bandpass (BP) und Hochpass (HP) mit den zugehörigen Pegelreglern. Hier wird das bzw. werden die Audiosignale angeschlossen.

Die unteren Eingangsbuchsen sind normalisiert, d.h. sofern in die betreffenden Eingangsbuchse kein Patch-Kabel eingesteckt ist, liegt hier jeweils das Signal an, das der darüberliegenden Buchse zugeführt wird (gilt für LP -> BP und BP -> LP). Hierdurch wird die Verkabelung bei einem gemeinsamen Audio-Signal für alle drei Filterfunktionen erheblich vereinfacht. Die Pfeilsymbole an der Frontplatte weisen auf die Normalisierungen hin.
Die Pegelregler werden so eingestellt, dass der gewünschte Klang entsteht. Siehe hierzu auch die untenstehende Liste. Da die Eingänge sehr empfindlich sind, können auch Übersteuerungen erzielt werden. Ab etwa der Hälfte des Drehbereichs (Position 5) beginnen die Verzerrungen bei normalen A-100-Pegeln (z.B. VCO).
Wird nur ein gemeinsames Audiosignal für alle 3 Filterfunktionen verwendet (d.h. es wird nur dem LP-Eingang ein Signal zugeführt, das auf Grund der normalisierten Buchsen auch bei BP und HP anliegt), so ergeben sich bei bestimmten Regler-Einstellungen folgende Filter:

Reglerstellung			
LP	**BP**	**HP**	**Ergebnis**
~ 5	0	0	Tiefpass
0	~ 5	0	Bandpass
0	0	~ 5	Hochpass
~ 5	~ 5	~ 5	Bandsperre (Notch)
~ 5	0	~ 5	Bandpass mit Offset
~ 5	~ 5	0	Tiefpass+Bandpass
0	~ 5	~ 5	Hochpass Gate

Die Wertangabe "~ 5" ist nur eine typische Einstellung. Es kann stattdessen auch jeder andere Wert (z.B. 3 oder 8) gewählt werden. Bei Kombinationen, in denen "~ 5" mehrfach vorkommt (z.B. Notch) müssen jedoch die Regler dann etwa die gleiche Stellung aufweisen. Ausserdem ist zu beachten, dass oberhalb von ca. 5 bereits Verzerrungen auftreten können, die den Klang weiter verändern.
Es ist zu beachten, dass die Bandsperre nicht - wie man erwarten würde - durch die Kombination eines Tiefpasses mit einem Hochpass entsteht, sondern dass alle 3 Filter-Regler den gleichen Wert aufweisen müssen. Die Gründe hierfür sind die Phasenlagen in der Schaltung.
Die Regler können natürlich in beliebige Stellungen gebracht werden, um mit verschiedenen Mischungen der Filtertypen zu experimentieren.

Führt man den 3 Eingängen unterschiedliche Audio-Signale zu, so erscheint am Ausgang des Moduls die Summe der 3 Audiosignale, wobei jedes Signal entsprechend dem betreffenden Filtertyp (und der eingestellten Frequenz und Resonanz) nur die entsprechenden Frequenzanteile enthält. Es erfolgt also eine frequenzabhängige Mischung der drei Audiosignale.

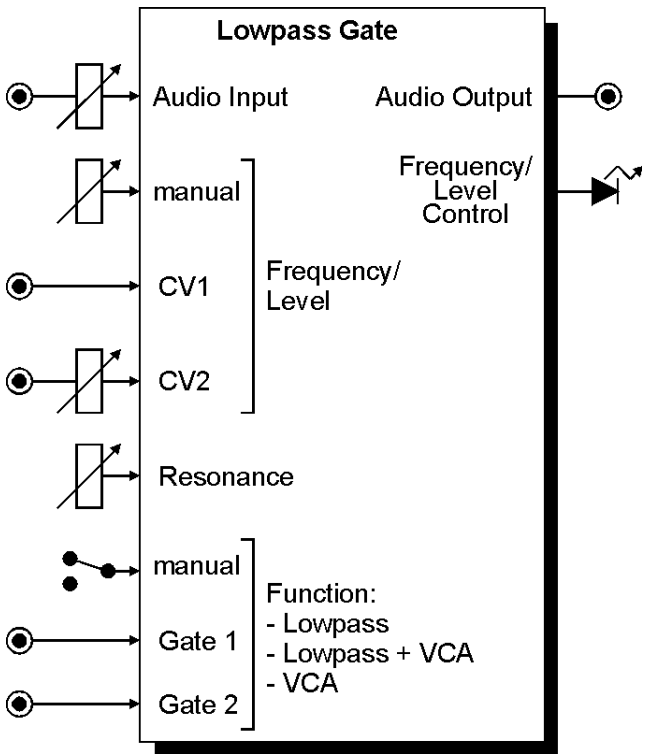
Grundsätzliches zu den verschiedenen Filtertypen Tiefpass, Bandpass, Hochpass und Bandsperre, sowie zur Resonanzfunktion finden Sie z.B. bei der Anleitung zum A-121 Multimode-Filter.

❾a **Out 1** / ❾b **Out 2** (Buchsen)

Dies sind die beiden Audio-Ausgänge des Moduls. Der obere Ausgang **Out 1** verhält sich dabei wie in der Original-Schaltung. Der Ausgangspegel erhöht sich deutlich beim Anheben der Resonanz. Beim unteren Ausgang **Out 2** wird dieses Verhalten teilweise kompensiert, d.h. der Ausgangspegel ist nicht so stark von der Resonanz abhängig wie beim Ausgang Out 1.

In der Schaltung wird dies mit einem zusätzlichen Vactrol erreicht, dessen LED in Serie zu dem Resonanz-Vactrol geschaltet ist und der die Ausgangslautstärke etwa in dem Maß reduziert wie sie durch das Anheben der Resonanz erhöht wird.

1. Einführung



Das Modul A-101-2 ist eine **Kombination** aus **Tiefpass-Filter** (LP) und **VCA**. Zusätzlich gibt es einen kombinierten Modus **LP+VCA**, bei dem sich die Frequenz und die Lautstärke simultan ändern (je leiser das Signal ist, um so dumpfer wird es auch). Die für diese Funktionen verwendete Bezeichnung "**Low Pass Gate**" stammt von Don Buchla. Die gewünschte **Funktion** wird mit einem **Kippschalter** oder über **Gate-**Eingänge angewählt.

Die steuernden Elemente für Filterfrequenz bzw. Lautstärke sind sogenannte **Vactrols**. Ein Vactrol ist eine Kombination aus **Photowiderstand** und **Leuchtdiode**. Vactrols sind bekannt für Ihren **weichen** und **verzerrungsarmen Klang**. Ausführliche Informationen über Vactrols finden Sie auf unserer Homepage (erreichbar z.B. über die A-101-2 Informationsseite).

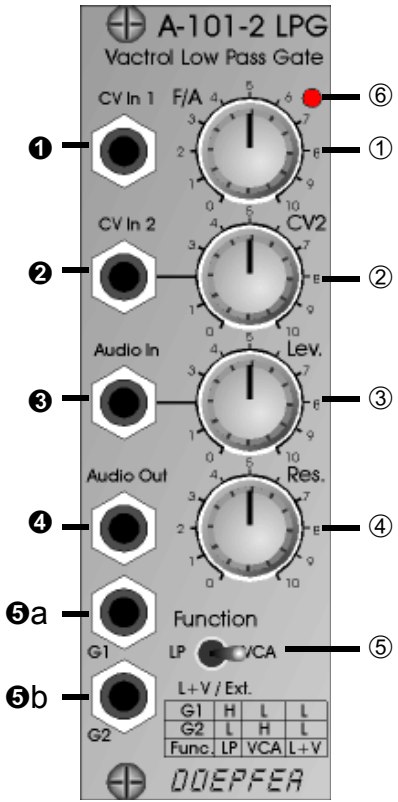
Die **Frequenz** bzw. **Amplitude** kann manuell und über 2 externe Spannungen gesteuert werden.

Der Eingang des Moduls ist im Filtermodus sehr empfindlich, um **Verzerrungen** erzeugen zu können.

Die **Resonanz**-Funktion färbt den Klang zusätzlich und kann bis zur **Eigenschwingung** des Filter angehoben werden.

Im Gegensatz zu dem Buchla-Entwurf verfügt das Modul A-101-2 auch über eine Resonanzfunktion, Abschwächer für Steuerspannung und Audiosignal, sowie zwei Gate-Eingänge für die spannungsgesteuerte Funktionsumschaltung. Um das Klangverhalten des Buchla-Moduls nachzubilden, muss der Resonanzregler ganz auf Linksanschlag gedreht werden.

2. Übersicht



Bedien- und Anzeige-Elemente:

①	**F/A**	Manuelle Frequenz/Lautstärke-Einstellung
②	**CV2**	Abschwächer für CV-Eingang ❷
③	**Level**	Abschwächer für Audio-Eingang ❸
④	**Resonance**	Resonanz-Regler
⑤	**Function**	Funktionsschalter LP/LP+VCA/VCA
⑥		LED-Anzeige Frequenz/Lautstärke

Ein-/Ausgänge:

❶	**CV In 1**	Frequenz/Lautstärke-Steuereingang 1
❷	**CV In 2**	Frequenz/Lautstärke-Steuereingang 2
❸	**Audio In**	Audio-Eingang
❹	**Audio Out**	Audio-Ausgang
❺a	**G1**	Funktions-Steuereingang 1 (Gate 1)
❺b	**G2**	Funktions-Steuereingang 2 (Gate 2)

3. Bedienkomponenten und Ein/Ausgänge

① **F/A** (Regler) / ❶ **CV In 1** (Buchse)
② **CV2** (Regler) / ❷ **CV In 2** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung der Filterfrequenz bzw. Lautstärke (je nach gewählter Funktion). Mit dem Regler ① **F/A** wird die Frequenz bzw. Lautstärke manuell eingestellt. Über die Steuerspannungseingänge ❶ **CV In 1** und ❷ **CV In 2** kann die Frequenz/Lautstärke zusätzlich mit Hilfe externer Spannungen (z.B. ADSR, LFO, Zufallsspannung, S&H) gesteuert werden. Die an den Eingängen ❷ **CV In 2** anliegende Steuerspannung kann mit den Reglern ② **CV2** abgeschwächt werden. ❶ **CV In 1** verfügt über keinen Abschwächer.

Hinweis: Das Modul A-101-2 arbeitet mit sog. Vactrols als frequenz- bzw. lautstärkebestimmende Elemente. Die in den Vactrols befindlichen lichtempfindlichen Widerstände (LDRs) besitzen eine gewisse Trägheit. Daher erfolgen Frequenz- bzw. Lautstärkeänderungen nicht so schnell wie bei anderen A-100-Filtern oder VCAs, die nicht mit Vactrols arbeiten. Schnelle Ein/Ausschwingvorgänge (z.B. mit schnellen ADSRs oder LFOs) oder gar FM-Effekte im Audiobereich können daher mit dem A-101-2 nicht realisiert werden. Bitte verwenden Sie hierfür ein anderes Filter- oder VCA-Modul.

Mit Hilfe eines LFOs, dessen Frequenz allmählich gesteigert wird, kann man das Tempo, dem die Vactrols noch folgen können, sehr gut erkennen.

Die aktuell eingestellte Frequenz bzw. Lautstärke kann an der rechts oberhalb des F/A-Reglers ① befindlichen Leuchtdiode (LED) ⑥ grob abgeschätzt werden. Diese LED ist mit den in den Vactrols befindlichen LEDs in Reihe geschaltet und zeigt somit auch die aktuelle Beleuchtungsstärke in den Vactrols an.

Auf Grund der "krummen" Kennlinien der Vactrols hat das Filter bzw. der VCA keine exakt definierte Steuerkennlinie. Die unvermeidlichen Toleranzen bei den Vactrols führen auch dazu, dass jedes Modul ein wenig anders klingen und unterschiedliches Resonanzverhalten aufweisen wird.

③ **Level** (Regler) / ❸ **Audio In** (Buchse)

Dies ist der Audio-Eingang ❸ des Moduls mit dem zugehörigen Pegelregler ③. Hier wird das zu verarbeitende Audiosignal (z.B. VCO-Ausgang) angeschlossen. Der Eingang ist im Tiefpass-Modus sehr empfindlich , so dass - insbesondere bei höheren Resonanzwerten - mit normalen A-100-Pegeln etwa ab der Position 5 Übersteuerungen erzielt werden können. Im VCA-Modus und im kombinierten Tiefpass+VCA-Modus sind leichte Übersteuerungen ebenfalls möglich. Diese sind jedoch erheblich geringer als im Tiefpass-Modus.

④ **Resonance** (Regler)

Im Tiefpass-Modus ist dies ist der Resonanzregler. Die **Resonanz-Funktion** (**Emphasis**, **Q**-Faktor) färbt den Klang zusätzlich. Die Resonanz kann bis zur **Eigenschwingung** des Filters angehoben werden, wobei jedoch auf Grund der bereits erwähnten Vactrol-Toleranzen Abweichungen des Resonanz- und Eigenschwingungsverhaltens über den Frequenzbereich möglich sind.

Im VCA-Modus ändert dieser Regler nur die Gesamtlautstärke.

Im kombinierten Tiefpass+VCA-Modus beeinflusst dieser Regler sowohl die Lautstärke wie auch die Filterresonanz.

Die Resonanz-Funktion war beim Lowpass-Gate von Buchla nicht verfügbar. Um das Klangverhalten des Buchla-Moduls nachzubilden, muss der Resonanzregler ganz auf Linksanschlag gedreht werden.

❹ Audio Out

Dies ist der Audio-Ausgang des Moduls. Hier erscheint - je nach gewählter Funktion - das tiefpass-gefilterte und/ oder in der Lautstärke modulierte Eingangssignal.

⑤ **Function** (Kippschalter)
❺a G1 (Buchse) / **❺b G2** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Anwahl der Funktion des Moduls. Es stehen folgende 3 Betriebsarten zur Verfügung:

Funktion	**Schalter-stellung**	**G1**	**G2**
Tiefpass	LP	high	low
Tiefpass + VCA	L+V/Ext.	low	low
VCA	VCA	low	high

Die gewünschte Funktion kann entweder mit dem Kippschalter oder den beiden Gate-Eingängen G1 und G2 gewählt werden. Soll die Funktion mit Hilfe der Gate-Eingänge gewählt werden, so muss der Schalter in Mittelstellung L+V/Ext stehen (grau hinterlegter Bereich in der obenstehenden Tabelle).

Bei den Gate-Eingängen entspricht "low" einem Steuerspannungsbereich von ca. 0...+2V, "high" etwa +3...+12V.

1. Einführung

Das Modul A-101-3 ist ein **12-stufiger Phasenschieber (Phase-Shifter)**, der mit sog. **Vactrols** als phasenschiebende Elemente arbeitet. Ein Vactrol ist eine Kombination aus **Photowiderstand und Leuchtdiode**. Vactrols sind bekannt für Ihren **weichen und verzerrungsarmen Klang**. Falls Sie mehr über Vactrols erfahren wollen, so finden Sie auf unserer Homepage www.doepfer.de detaillierte Informationen auf der Seite "Vactrol Grundlagen", erreichbar z.B. über die A-101-3 Informationsseite.

Im Gegensatz zu anderen Phasern bietet der A-101-3 eine Reihe von Features, die in dieser Form bisher bei keinem anderen Phaser verfügbar sind. So bietet der A-101-3 **Zugriff auf alle Ein- und Ausgänge** der 12 Phaserstufen. Durch die freie Verschaltungsmöglichkeit aller Ein- und Ausgänge sind **völlig neue Filter** möglich, die auf keine andere Weise realisierbar sind. Insbesondere die **frei patchbaren Rückkopplungsschleifen** (d.h. nicht nur eine, sondern gleichzeitig mehrere Rückkopplungen oder Vorwärts-Kopplungen !), verbunden mit der Möglichkeit **positiver oder negativer Rückkopplung** mit Hilfe der beiden **Polarizer** führt zu **völlig neuen Filtertypen**. Die Polarizer ermöglichen positive oder negative Verstärkung in dem Sinn, dass unter negativer Verstärkung eine Invertierung des Signals verstanden wird (näheres hierzu finden Sie bei den Modulen A-133 VC Polarizer und A-138c Polarizing Mixer).

Auf unserer **Homepage** sind eine Vielzahl von **Frequenzkurven** verfügbar, die zeigen, welche Filtertypen mit diesem Konzept möglich sind.

Intern besteht das Modul aus **zwei Einheiten mit je 6 Phasenschieber-Stufen** (1-6 bzw. 7-12), die über **getrennte Audio-Eingänge** (mit Abschwächern) und **Audio-Ausgänge** (mit Mixer-Stufen), sowie **getrennte Phasenverschiebungs-Steuerungen** verfügen. Die Phasenverschiebungen sind manuell und über externe Kontrollspannungen steuerbar, um die Phasen z.B. mit LFO, ADSR, Zufallsspannungen, Theremin, MIDI-to-CV, Fußregler, Sequencer oder andere Modulationsquellen zu steuern. Jede Einheit verfügt über eine **LED zur Anzeige der Phasenverschiebung** der betreffenden Einheit.

Jede der **12 Phasenschieber-Stufen** besitzt eine **Audio-Ausgang**sbuchse und eine **Feedback-Eingang**s-buchsen, um volle Flexibilität bei der Verschaltung für verschiedene Filtertypen zu erhalten. Das Audio-Eingangssignal und das Audio-Ausgangssignal der Stufen 6 bzw. 12 werden in **2 Mixer**n gemischt, um auf Wunsch zwei **getrennte Audiosignale** zu erhalten. Die beiden Submodule sind **intern über normalisierte Buchsen verbunden**, so dass **zwei 6-stufige Phaser** ohne zusätzliche Patches möglich sind.

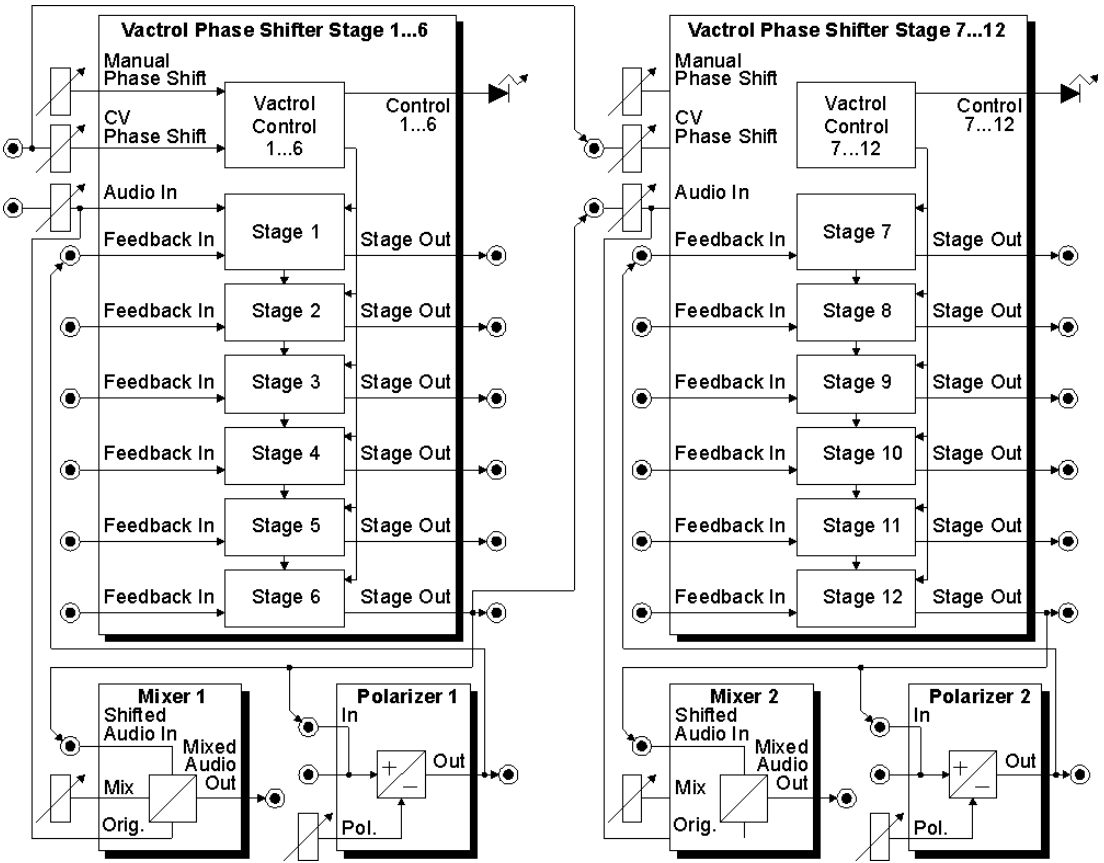


Abb.1: Blockschaltbild

2. Funktionsprinzip

Das Modul besteht aus **zwei identischen Einheiten** die sich nur in der Art der Vorverdrahtung der Buchsen (Normalisierung über die Schaltkontakte der Buchsen) unterscheiden. Daher wird nur auf eine der beiden Einheiten eingegangen. Bei der Beschreibung wird auf Abb.1 der vorhergehenden Seite Bezug genommen. Die Phaserstufen 1-6 gehören zur ersten, die Stufen 7-12 zur zweiten Einheit. Grundlagen zur Funktion eines Phasers (Frequenzverhalten, Kammfilterfunktion etc.) finden Sie auch in der Anleitung zum einfachen VC Phaser A-125.

Die **Vactrol-Steuereinheit** (Vactrol Control) besteht im Prinzip aus einem **logarithmischen Spannungs/ Strom-Wandler**, der die Summe aus der manuellen Phase-Shift-Einstellung (Manual Phase Shift) und der externen Steuerspannung (CV Phase Shift) in einen Strom umwandelt. Mit diesem Strom werden die 6 **Vactrol-LEDs** der Phaserstufen und die Anzeige-LED gesteuert. Die **Photowiderstände** in den Vactrols als phasenbestimmende Elemente reagieren auf die Beleuchtungsstärke, und erzeugen unterschiedliche **Phasenverschiebungen** bei unterschiedlichen Beleuchtungen.

Das Audio-Eingangssignal gelangt über einen Abschwächer auf die erste Phasenschieber-Stufe (Stage 1). Die **6 Phaserstufen** sind hintereinander geschaltet, wobei der **Ausgang jeder Stufe** (Stage Out) als Buchse zur Verfügung steht. Ausserdem verfügt jede Stufe über einen **Rückkopplungseingang** (Feedback In), der das an der Buchse anliegende Signal mit dem Ausgangssignal der vorhergehenden Stufe mischt. Durch dieses modulare Konzept können die verschiedensten Varianten von Phasern und auch anderen Filtern realisiert werden, da alle Ein- und Ausgänge völlig frei gepatcht werden können. Es sind beispielsweise Phaser von 2 bis 12 Stufen, Phaser mit frei wählbaren einfachen oder mehrfachen Rückkopplungsschleifen oder parallel geschaltete Phaser möglich, um nur ein paar Beispiele zu nennen (weiteres siehe bei den Anwendungsbeispielen). Auch auf unserer Homepage sind eine Vielzahl von Frequenzkurven verfügbar, die zeigen, welche Filtertypen mit diesem Konzept möglich sind.

Als weitere Baugruppen stehen ein Mixer und ein Polarizer zur Verfügung. Mit dem **Mixer** wird das **Original-Signal** (Audio In) mit dem **phasenverschobenen Signal** (Shifted Audio In) mit frei einstellbaren Verhältnis **gemischt**. Die typische Standard-Einstellung bei einem Phaser ist 50:50, d.h. Original-Signal und phasenverschobenes Signal werden mit gleichem Pegel gemischt. Dies ergibt den typischen Phaserklang, der auf der **kammartigen** Form des Frequenzgangs beruht. Es sind jedoch auch andere Mischungsverhältnisse sinnvoll (z.B. nur das phasenverschobene Signal für das sog. "Phasenvibrato").

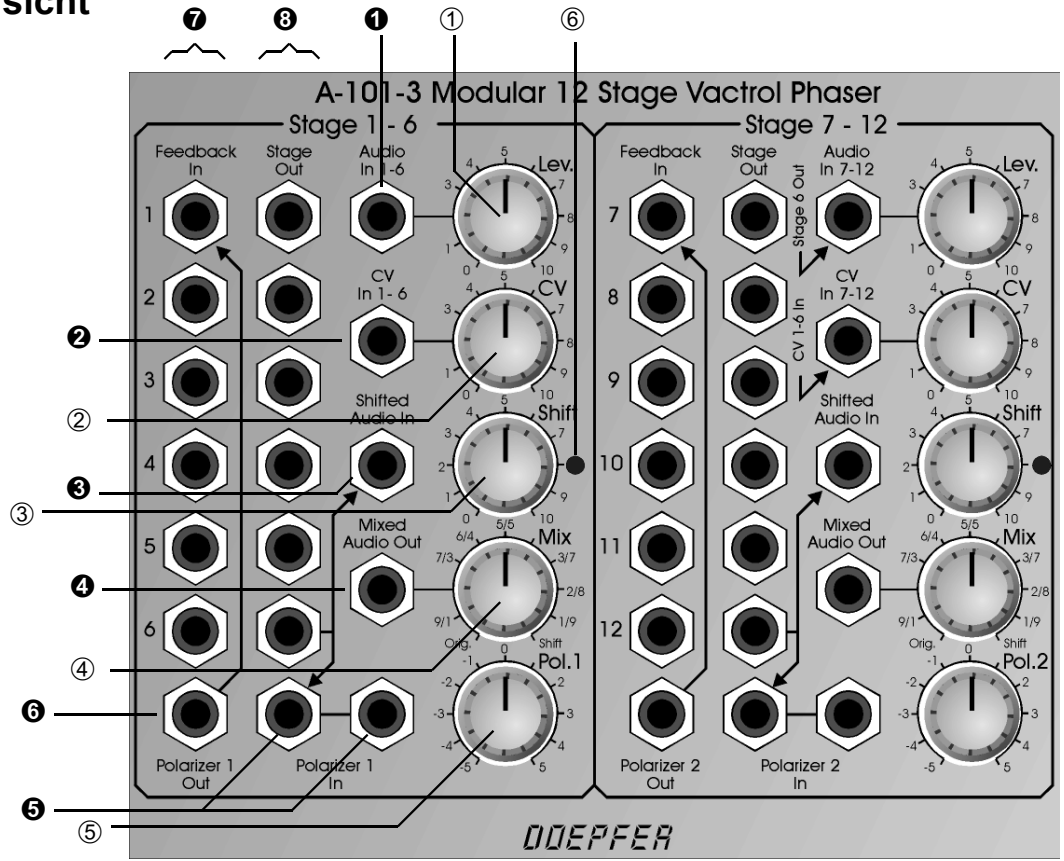
Der Schaltkontakt der Buchse "Shifted Audio In" ist mit dem Ausgang der Phaserstufe 6 verbunden. Wenn in diese Buchse kein Kabel eingesteckt wird, liegt also am Ausgang "Mixed Audio Out" das Signal eines 6-stufigen Phasers an. Um einen Phaser mit einer anderen Anzahl von Stufen zu erhalten, muss der Ausgang der gewünschten Stufe (Stage Out) mit dem Eingang "Shifted Audio In" verbunden werden. Um beispielsweise einen 12-stufigen Phaser zu erhalten muss der Ausgang der Stufe 12 (Stage 12) mit dem Eingang "Shifted Audio In" des Mixers 1 verbunden werden.
Speziel für die **Steuerung der Rückkopplungswege** ist der **Polarizer** gedacht. Dies ist im Prinzip ein **Abschwächer**, der aber **auch negative Verstärkungen** erzeugen kann (in dem Sinn, dass unter negativer Verstärkung eine Invertierung des Signals verstanden wird). Im deutschen Sprachraum wird dieses Element oft auch als *bipolares Koeffizientenglied* bezeichnet. In Mittelstellung des Polarizer-Reglers ist die Verstärkung annähernd Null (entspricht also dem Linksanschlag eines herkömmlichen Abschwächers). Bei Rechtsanschlag beträgt die Verstärkung 1 (das Signal passiert also ohne Abschwächung die Polarizer-Einheit). Bei Linksanschlag beträgt die Verstärkung -1 (das Signal erscheint also invertiert am Polarizer-Ausgang). Der Schaltkontakt der Buchse "Polarizer In" ist mit dem Ausgang der Phaserstufe 6 verbunden. Wenn in diese Buchse kein Kabel eingesteckt wird, wird also das Signal von Stufe 6 für den Polarizer verwendet. Der Ausgang des Polarizers ist mit dem Schaltkontakt der Buchse "Feedback In Stage 1" verbunden. Ohne eingesteckte Kabel ist also der Feedback-Weg "Stufe 6 →Stufe 1" geschaltet und mit dem Polarizer-Regler kann dieses Feedback in beliebiger positiver oder negativer Stärke eingestellt werden. Auf unserer Homepage finden Sie eine Reihe von Beispielen für den A-103-1 mit mehreren Rückkopplungswegen (mit Abbildung der Frequenzkurven und Klangbeispielen) - erreichbar über die über die A-101-3 Informationsseite.

An Hand dieser Frequenzkurven können folgende Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden

- Die **Zahl der Kerben** (notches) des Kammfilters wird von der Zahl der verwendeten Stufen bestimmt: Zahl der Kerben = Ganzzahl (Zahl der Phaserstufen/2)
- Die **Zahl der Resonanz-Peaks** im Frequenzgang wird von der Zahl der verwendeten Phaserstufen für die Rückkopplung bestimmt: Zahl der Peaks = Ganzzahl (Zahl der Phaserstufen/2)
- Die **Höhe der Resonanz-Peaks** wird von der Rückkopplungsstärke bestimmt

Durch das offene Konzept des Moduls ist eine **unterschiedliche Anzahl von Kerben und Peaks** möglich, indem man den entsprechenden Patch für die gewünschte Anzahl von Kerben und Peaks verwendet !

3. Übersicht


A-101-3 Modular 12 Stage Vactrol Phaser
Stage 1 - 6
Stage 7 - 12
Feedback In
Stage Out
Audio In 1-6
Audio In 7-12
Stage 6 Out
CV In 1- 6
CV In 7-12
CV 1-6 In
Shifted Audio In
Mixed Audio Out
Lev.
CV
Shift
Mix
Pol.1
Pol.2
Orig.
Shift
Polarizer 1 Out
Polarizer 1 In
Polarizer 2 Out
Polarizer 2 In
DOEPFER

Bedien- und Anzeige-Elemente:

① **Level**: Abschwächer für Audio-Eingang

② **CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❷

③ **Shift**: Manuelle Phasenverschiebung

④ **Mix**: Mischungseinstellung zwischen Original und phasenverschobenem Signal

⑤ **Pol.**: Polarizer-Einstellung

⑥ **Shift**: LED-Anzeige für Phasen-verschiebung

Ein-/Ausgänge:

❶ **Audio In**: Audio-Eingang

❷ **CV In**: Steuereingang

❸ **Shifted Audio In**: Mixer-Eingang für phasenverschobenes Signal (Schaltbuchse intern verbunden mit Ausgang Stage 6)

❹ **Mixed Audio Out**: Mixer-Ausgang (= Phaser-Audio-Ausgang)

❺ **Polarizer In**: Polarizer-Eingang (2 x, davon eine Schaltbuchse, intern verbunden mit Ausgang Stage 6)

❻ **Polarizer Out**: Polarizer-Ausgang

❼ **Feedback In**: Rückkopplungseingänge (6x, Feedback In 1 = Schaltbuchse, intern verbunden mit Ausgang Polarizer)

❽ **Stage Out**: Phasenschieber-Ausgänge (6x)

Nur die Elemente einer der beiden identischen Phasenschieber-Einheiten sind angegeben. Die zweite Einheit ist identisch, mit folgenden Abweichungen:

- Audio In 7-12 ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit Ausgang Stage 6 verbunden
- CV In 7-12 ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit der Buchse CV In 1-6 verbunden

4. Bedienkomponenten

❶ Audio In / ① Level

Dies ist der Audio-Eingang ❶ mit dem zugehörigen Abschwächer ①. Führen Sie an der Buchse ❶ das Audio-Signal zu, das mit dem Phaser-Effekt versehen werden soll. Stellen Sie den *Level*-Regler ① so ein, dass das Ausgangssignal gerade nicht verzerrt - es sei denn Sie wünschen diesen Effekt. Bei normalen A-100-Pegeln (z.B. VCO A-110) beginnen Verzerrung etwa bei Mittelstellung des Level-Reglers. Der Eingang wurde absichtlich so empfindlich gemacht, damit der Verzerrungen absichtlich eingesetzt werden können (ergibt insbesondere mit bestimmten Feedback-Einstellungen interessante Klänge).

Achtung: Bei der rechten Phaser-Einheit ist der Eingang ❶ als Schaltbuchse ausgeführt und mit dem Ausgang von Stufe 6 der linken Einheit verbunden, solange kein Stecker in die rechte Buchse ❶ eingesteckt wird. Dies vereinfacht die Realisierung von Phasern mit mehr als 6 Stufen, da der Ausgang von Stufe 6 automatisch mit dem Eingang von Stufe 7 verbunden ist. Sollen die beiden Einheiten als getrennte Phaser betrieben werden, so werden die linke und rechte Buchse ❶ mit je einem eigenen Audiosignal gespeist.

❷ CV In / ② CV / ③ Shift

Diese Gruppe ist für die Steuerung der Phasenverschiebung zuständig. Mit dem Regler ③ *Shift* wird die Phasenverschiebung manuell eingestellt und kann mit einer externen Steuerspannung (z.B. LFO, Random, ADSR), die an die Buchse ❷ *CV* In angelegt wird, moduliert werden. Mit dem Regler ② *CV* ist die Wirkung der externen Steuerspannung einstellbar.

Achtung: Bei der rechten Phaser-Einheit ist der Eingang ❷ als Schaltbuchse ausgeführt und mit der Buchse ❷ der linken Einheit verbunden, solange kein Stecker in die rechte Buchse ❷ eingesteckt wird. Dies vereinfacht die Realisierung von Anwendungen, bei denen alle 12 Stufen mit dem gleichen Modulationssignal gesteuert werden sollen. Werden beide Einheiten getrennt betrieben, so werden die beiden Buchsen ❷ i.d.R. mit unterschiedlichen Steuersignalen betrieben.

Der erforderliche Steuerspannungshub an der Buchse ❷ beträgt ca. 5V, um den gesamten Phaser-Steuerbereich zu durchfahren (bei voll aufgedrehtem Abschwächer ②).

④ Mix / ❸ Shifted Audio In / ❹ Mixed Audio Out

Mit dem Regler ④ Mix wird das Verhältnis von Originalsignal (d.h. das am Audio-Eingang ❶ anliegende Signal) und dem Signal, das an der Buchse ❸ *Shifted Audio In* anliegt, eingestellt. Die Buchse ❹ *Mixed Audio Out* ist

der Ausgang des Mixers und i.d.R. auch der Audio-Ausgang des Phasers.
Die Buchse ❸ ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang von Stufe 6 verbunden. Solange also kein Stecker in die Buchse ❸ eingesteckt wird, erhält man am Ausgang ❹ *Mixed Audio Out* das Signal eines 6-stufigen Phasers. Durch Verbinden von Buchse ❸ mit einer anderen Stufe kann man Phaser von 2 bis 12 Stufen erhalten. Der Ausgang von Stufe 1 erzeugt keinen Phaser, sondern einen Hoch- oder Tiefpass, je nachdem ob der Ausgang von Stufe 1 normal oder invertiert mit dem Originalsignal gemischt wird. Um einen Phaser mit 7...12 Stufen zu erhalten muss der Ausgang von Stufe 7...12 mit der Buchse ❸ *Shifted Audio In* der linken (!) Einheit verbunden werden, da hier das Originalsignal als zweites Signal des Mixers vorhanden ist (am Mixer der rechten Einheit ist das Originalsignal, das dem Audio-Eingang ❶ der linken Einheit zugeführt ist, ja nicht mehr vorhanden).

❺ Polarizer In / ❻ Polarizer Out / ⑤ Pol.

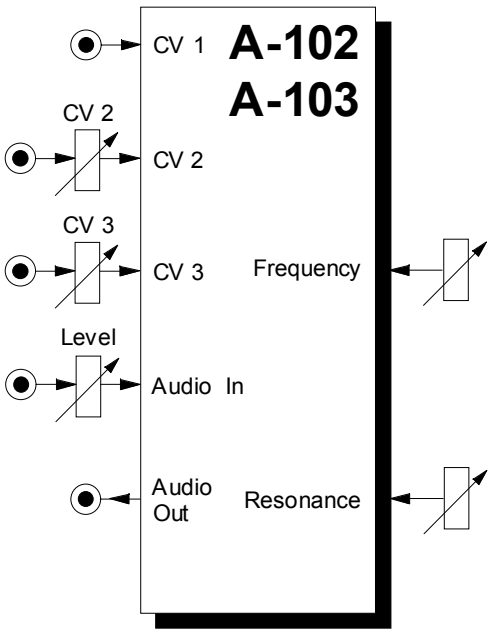
Die Gruppe von Elementen gehört zu dem Polarizer. Die Funktion des Polarizers ist in Kap. 2 ausführlich beschrieben. Die beiden als Miniatur-Multiple ausgeführten Buchsen ❺ *Polarizer In* sind der Eingang, die Buchse ❻ *Polarizer Out* der Ausgang des Polarizers.
Die Funktion des Polarizers (d.h. die Verstärkung im Bereich -1...0...+1) wird von der Position des Reglers ⑤ *Pol.* bestimmt.
Die linke der beiden Buchsen ❺ *Polarizer In* ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang von Stufe 6 verbunden. Der Ausgang des Polarizers ist mit der Schaltbuchse des Rückkopplungseingangs von Stufe 1 (❼ *Feedback In 1*) verbunden. Solange also keine Stecker in die betreffenden Buchsen eingesteckt werden, erhält man eine Rückkopplung (Feedback) von Stufe 6 zu Stufe 1. In der Mittelstellung des Reglers ⑤ *Pol.* ist kein Feedback vorhanden, bei Linksanschlag maximales negatives Feedback, bei Rechtsanschlag maximales positives Feedback. Um andere Rückkopplungen zu erhalten, müssen die Buchsen Buchsen ❺ *Polarizer In* und ❻ *Polarizer Out* mit den entsprechenden Ausgangsstufen bzw. Feedback-Eingängen verbunden werden.
Unter Verwendung des zweiten Polarizers sind auch Mehrfach-Rückkopplungen möglich, die zu sehr interessanten Frequenzgängen mit mehrfachen Resonanzpeaks führen.
Als weitere Besonderheit sind beim A-101-3 auch "Vorwärts-Kopplungen" möglich, d.h. der Ausgang einer Stufe kann auch auf den Feedback-Eingang eine höhere Stufe verbunden werden.
Mit Hilfe der Mehrfach-Rückkopplungen und der "Vorwärts-Kopplungen" verbunden mit positiven/negativen Einstellungen der Polarizer und unterschiedlicher Steuerung der Stufen 1...6 und 7...12 ergeben sich komplexe Frequenzgänge, die mit keinem anderen Konzept möglich sind.

❼ **Feedback In** (6x)

Dies sind die Rückkopplungseingänge der Phaserstufen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Eingänge wurden auf den vorhergehenden Seiten mehrfach erwähnt. Der Rückkopplungseingangs von Stufe 1 (❼ *Feedback In 1*) ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang des Polarizers verbunden.

❽ **Stage Out** (6x)

Dies sind die Ausgänge der Phaserstufen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Ausgänge wurden auf den vorhergehenden Seiten mehrfach erwähnt. Der Ausgang von Stufe 6 ist zusätzlich auf die Schaltkontakte der Buchsen ❸ *Shifted Audio In* und der linken der beiden Buchsen ❺ *Polarizer In* geführt.



1. Einführung

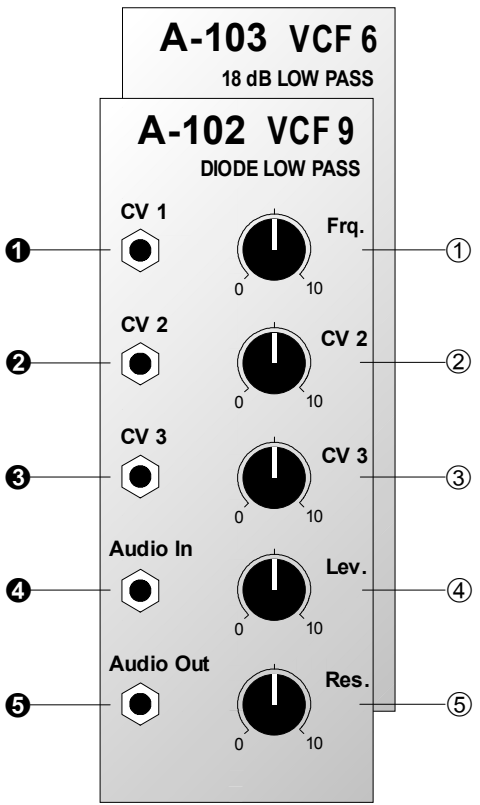
Die Module **A-102** (VCF 9) und **A-103** (VCF 6) sind **spannungsgesteuerte Tiefpaßfilter**, die aus einem Klangspektrum hohe Frequenzanteile ausfiltern, während sie die niedrigen ungehindert passieren lassen. Beide Filter sind hinsichtlich der Bedienelemente und der Funktionen identisch mit dem A-120, das nach dem Prinzip der Moog-Transistor-Kaskade arbeitet; allerdings ist das Klangverhalten der 3 Filter sehr unterschiedlich.

Das **A-102** ist ein **Dioden-Filter**, bei dem Dioden statt Transistoren als frequenzbestimmende Bauteile in der Filterkaskade verwendet werden und das ein ganz eigentümliches Resonanz- und Frequenzverhalten aufweist. Das **A-103** verwendet eine **modifizierte Transistor - Kaskade** mit einer Flankensteilheit von -18 dB/Oktave und ist sehr ähnlich dem Filter der **Roland TB-303**.

Die **Cut-Off-Frequenz** (Eckfrequenz) jedes Filters können Sie manuell und per Steuerspannungen einstellen bzw. modulieren. Dazu stehen drei CV-Eingänge (zwei davon mit Abschwächer) zur Verfügung.

Die **Resonanz** (Emphasis) ist einstellbar bis hin zur Selbstoszillation.

2. VCF 6 / 9 - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Frq.**:	Regler für Cut-Off-Frequenz
②	**CV 2**:	Abschwächer für Steuerspannung an Eingang ❷
③	**CV 3:**	Abschwächer für Steuerspannung an Eingang ❸
④	**Lev.**:	Abschwächer für Eingangssignal am Audio-Eingang des Filters ❹
⑤	**Res.**:	Regler zur Einstellung der Filter-resonanz (Emphasis)

Ein- / Ausgänge:

❶	**CV 1**:	Eingang für Steuerspannung
❷	**CV 2**:	dto., Pegel regelbar mit ②
❸	**CV 3**:	dto., Pegel regelbar mit ③
❹	**Audio In**:	Audio-Eingang des Filters
❺	**Audio Out**:	Audio-Ausgang des Filters

3. Bedienkomponenten

① Frq.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Cut-Off-Frequenz f_c** ein, ab der das Filter die oberen Frequenzanteile abschneidet (s. Abb. 1). In der Maximalposition ist das Filter völlig geöffnet. Je weiter Sie das Filter "zudrehen", desto mehr werden hohe Frequenzanteile abgeschnitten - der Klang wird dumpfer - bis in der Position "0" das Filter völlig geschlossen ist (kein Ausgangsignal mehr).

② CV 2 • ③ CV 3

Falls Sie die Cut-Off-Frequenz des Filters per Steuerspannung an den CV-Eingängen ❷ und/oder ❸ steuern oder modulieren möchten, stellen Sie mit den Abschwächern ② und/oder ③ den **Pegel der Steuerspannungen** ein.

④ Lev.

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Eingangspegel** des zu filternden Audiosignals ein, das dem Filtereingang ❹ zugeführt wird.

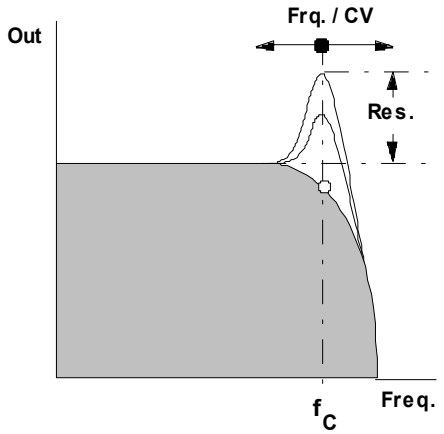


Abb. 1: Verhalten des Tiefpaß-Filters

☞ Falls das Ausgangssignal des Filters verzerrt klingt, drehen Sie diesen Regler zurück, es sei denn, Sie wünschen diesen Effekt für spezielle Klänge.

⑤ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz** (engl. *emphasis, resonance*) des Filters ein, wodurch die Ausgangspegel von Frequenzen im Bereich um die Cut-Off-Frequenz f_C angehoben werden (s. Abb. 1).

Nahe der Maximalposition des Resonanzreglers setzt eine Selbstoszillation des Filters ein; das Filter arbeitet als **Sinus-Oszillator**. Diesen Effekt können Sie auch nutzen, um das Filter als eigenständige Tonquelle zu verwenden.

☞ Beim **A-102** sind auf Grund des Schaltungskonzeptes die **Filterfrequenz** und **Resonanz nicht vollkommen unabhängig**. voneinander.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1

Die Buchse CV 1 ist der erste **Steuerspannungs-Eingang** des Filters. Er hat eine Charakteristik von etwa 1 V/Oktave im mittleren Frequenzbereich (um etwa 500Hz-1kHz).

Falls Sie diesen Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Cut-Off-Frequenz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Falls Sie das Filter als Sinus-Oszillator verwenden, wollen, verbinden Sie diesen Eingang mit der Tonhöhen-Steuerspannung. Da die Charakteristik des Eingangs jedoch nur annähernd 1V/Oktave im mittleren Frequenzbereich beträgt, ist das Filter nur bedingt als Sinus-VCO verwendbar.

Gleiches gilt, wenn ein **VCF-Tracking** gewünscht ist, d.h. ein Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz.

❷ CV 2 • ❸ CV 3

Bei den Buchsen CV 2 und CV 3 handelt es sich ebenfalls um **Steuerspannungs-Eingänge** des Filters. Im Gegensatz zur Buchse CV 1 können Sie aber den Pegel der Steuerspannung, d.h. die Intensität der Wirkung von Modulationsquelle auf das Filter, mit den Abschwächern ② bzw. ③ einstellen. Bei voll aufgedrehtem Abschwächer sind diese Eingänge wesentlich empfindlicher als CV1. Sie sind in erster Linie für Filtermodulationen mit ADSR oder LFO vorgesehen.

❹ Audio In

Diese Buchse ist der **Audio-Eingang** des Filters. Verbinden Sie die Buchse mit dem Ausgang einer Tonquelle (z.B. VCO, Sampler, Rauschgenerator, Subharmonischer Oszillator, Ringmodulator, ext. Eingang, Mixer).

❺ Audio Out

Am **Filterausgang ❺** steht das gefilterte Eingangssignal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Die Cut-Off-Frequenz des VCF's können Sie auf vielfältige Weise modulieren. Außer den wichtigen Grundtypen

- **VCF - LFO**
  periodische Änderungen des **Klangspektrums**
- **VCF - ADSR**
  zeitliche Änderung des **Klangspektrums**
- **VCF - Keyboard CV**
  tonhöhenabhängige Änderung des Klangspektrums

können Sie zur Modulation der Filterfrequenz jedes Modul verwenden, das Steuerspannungen erzeugt (Theremin, Light-controlled CV, MIDI-CV-Interface, Ribbon-Manual, Random, S&H). Aber auch die Modulation mit Frequenzen im Audio-Bereich (VCO) führt auf Grund der Frequenzmodulation zu interessanten, meist metallischen Klängen. Weitere Beispiele dafür finden Sie in den anderen Filter-Anleitungen des A-100 Systems.

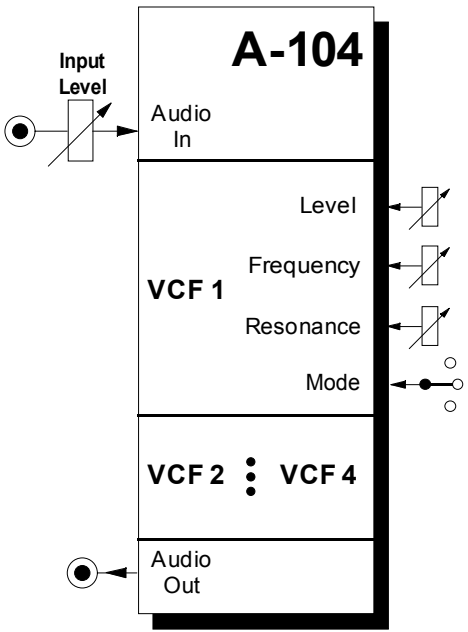
6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



1. Einführung

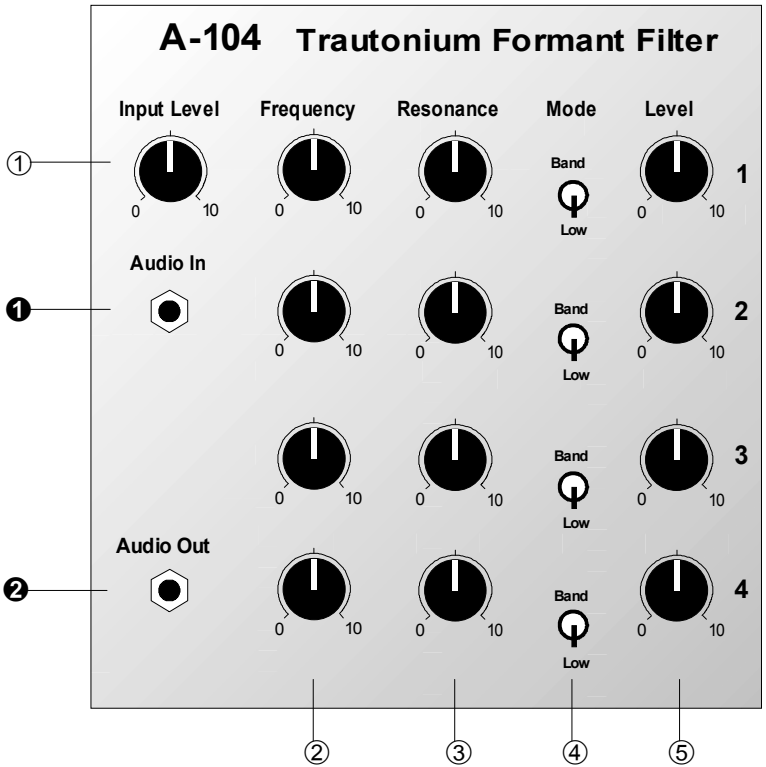
Das Modul **A-104** (Trautonium Formant Filter) besteht aus **4 parallel geschalteten Resonanzfiltern** mit einem gemeinsamen Eingang und einem gemeinsamen Ausgang (s. Blockschaltbild in Abb. 1).

Für jedes der Filter können Sie die **Betriebsart** (Tiefpaß / aus / Bandpaß), die **Filterfrequenz,** die **Resonanz** und den **Pegel** (Signal-Anteil im Summensignal) einstellen.

Den Pegel des am gemeinsamen Eingang anliegenden Audiosignals stellen Sie mit einem Abschwächer ein.

Das A-104 ist eine Nachbildung des im Mixtur-Trautonium nach Oskar Sala verwendeten Formant-Filters und stellt somit eine ideale Ergänzung zum subharmonischen Oszillator A-113 dar, der den Basis-Klang des Trautoniums liefert. Das Modul kann aber auch für jede andere Art von Formant-Filterung eingesetzt werden.

2. TTF - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Input Level** : Abschwächer für Eingangs-Signal

Pro VCF:

② **Frq.** : Regler für Filterfrequenz

③ **Resonance** : Regler für Resonanz

④ **Mode** : Umschalter für Betriebsart

⑤ **Level** : Regler für Signalanteil des Filters am Summensignal

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : gemeinsamer Filtereingang

❷ **Audio Out** : Filterausgang mit Summen-signal

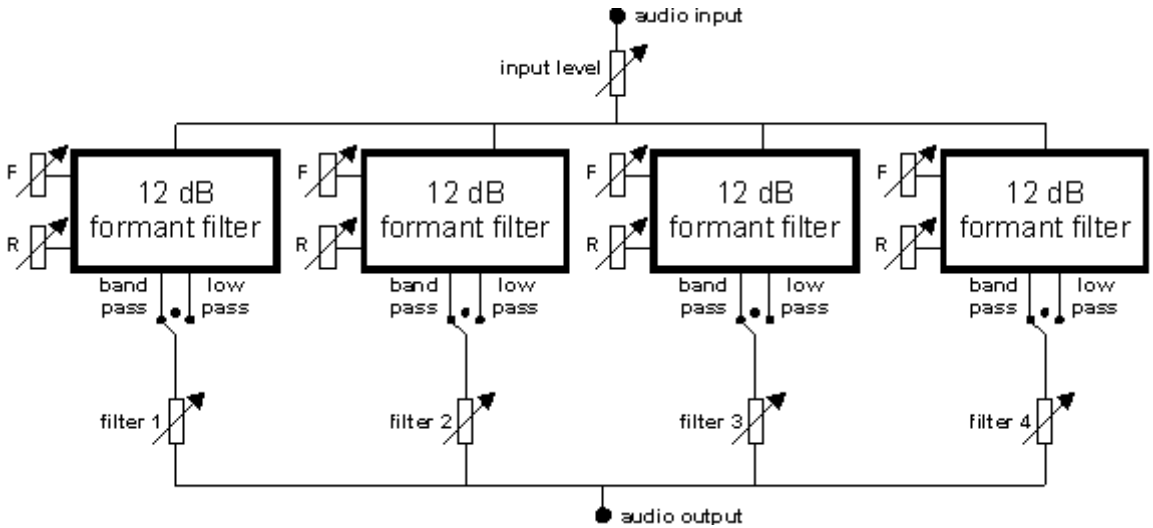


Abb. 1: Blockschaltbild des A-104

3. Bedienkomponenten

① Input Level

Mit dem Abschwächer ① stellen Sie den **Pegel** des am gemeinsamen Filtereingang ❶ anliegenden Audio-Signals ein.

☞ Der Filtereingang ist sehr empfindlich, so daß Sie auch bewusst **Übersteuerungen** der Filter bei normalen System-Pegeln (z.B. VCO) erzeugen können. In diesem Fall tritt die Übersteuerung ca. ab der Mittelstellung des Abschwächers ① auf.

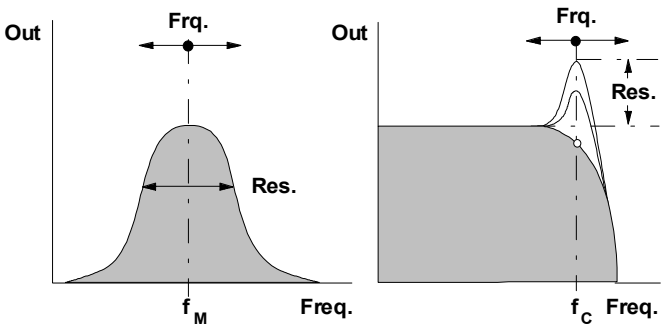


Abb. 2: Durchlaßkurven der Filtertypen Bandpaß und Tiefpaß

② Freq.

Mit dem Regler ⑤ stellen Sie manuell die **Filterfrequenz** ein (s. Abb. 2):

- in der Betriebsart **Bandpaß** die Mittenfrequenz $\mathbf{f_M}$
- beim Betrieb als **Tiefpaß** die Cutoff-Freqenz $\mathbf{f_C}$

Der Frequenzbereich jedes Filters beträgt ca. 50 Hz bis ca. 5 kHz.

③ Resonance

Der Regler ③ dient zur Einstellung der **Filterresonanz** (s. Abb. 2):

- in der Betriebsart **Bandpaß** ändern Sie damit die **Bandbreite** des Bandpasses,
- beim Betrieb als **Tiefpaß** heben Sie das Frequenzband im Bereich der Filterfrequenz f_C an.

Eine Eigenresonanz (Selbst-Oszillation) wie bei vielen der anderen Filter (A-120, A-121, A-122, A-123 usw.) ist jedoch nicht möglich.

④ Mode

- Der 3-stufige Umschalter ④ bestimmt die **Betriebsart** des jeweiligen Filters: Bandpaß - aus - Tiefpaß.

⑤ Level

Mit dem Abschwächer ⑤ stellen Sie den **Signalanteil** des jeweiligen Filters **im Summensignal** an Ausgang ❷ ein.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

An dieser Buchse führen Sie das zu filternde **Audio-Signal** zu.

❷ Audio Out

An der Buchse ❷ greifen Sie das **Summensignal** aller vier Filter ab.

5. Anwendungsbeispiele

Das A-104 wird in erster Linie zur **Nachbildung von Resonanzen** verwendet.

Unter anderem können auch **vokal-ähnliche Effekte** mit diesem Modul erzeugt werden (s. dazu auch Anleitungen zu A-127 und A-128).

In Verbindung mit dem subharmonischen Generator A-113 erhält man eine nahezu komplette Nachbildung der **Trautonium-Klangerzeugung** (s. auch Anleitung zum A-113).

Ausführliche Informationen zum Trautonium und zur Nachbildung mit den Modulen des A-100 Systems finden Sie auf den Internet-Seiten der Firma Doepfer (www.doepfer.de).

Ein sehr eng verwandtes Modul ist das A-127 Voltage Controlled Resonance Filter. Hier sind die Filterfrequenzen - im Gegensatz zum A-104 - spannungsgesteuert, so dass auch automatisch ablaufende Filterungen möglich sind. Für statische Filterungen mit festen Frequenzen bietet sich hingegen die Fixed Filter Bank A-128 an.

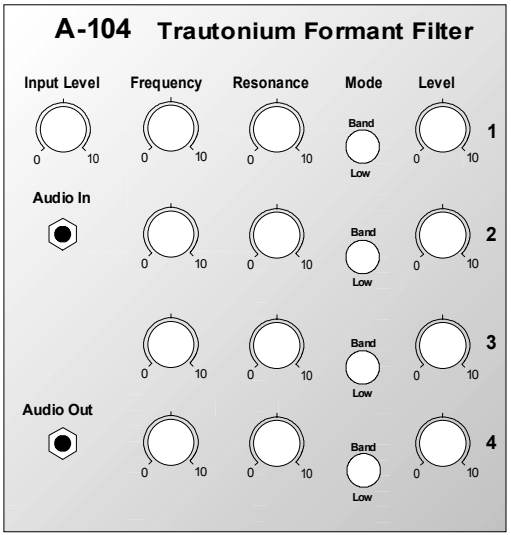
6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Schalter- und Reglerstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



Da die Module **A-105 und A-122** hinsichtlich Bedienung und Funktionen identisch sind, wurden beide Module in einer Anleitung zusammengefasst. Bitte lesen Sie daher bei **A-122** nach.

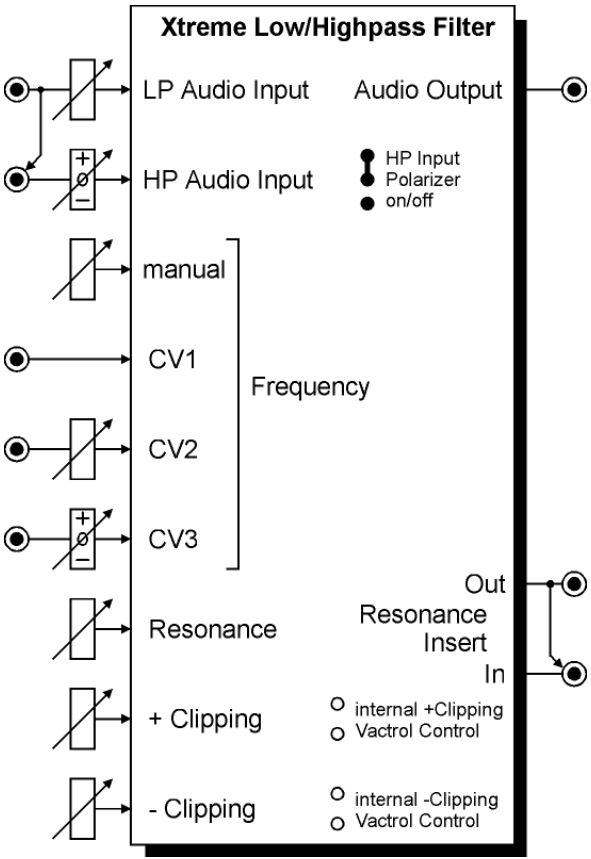


Fig. 1: A-106-1 Controls and In/Outputs

1. Introduction

Module A-106-1 is an unique low/high pass filter and has it's origin in our experiments to built a MS20 filter clone. In contrast to other filter designs it has different audio inputs for low and high pass, but only one audio output. The type of filter (12dB low pass, 6dB high pass or any mix) is defined by the shares of the audio signal fed to the corresponding inputs. Even two different audio signals can be used as low and high pass input. A special feature is the polarizer at the high pass input that allows to add/subtract the high pass to/from the low pass share, leading to *pseudo* band pass and notch responses (details concerning *pseudo* in the next chapter).

Another special feature are the clipping controls, which allow independent adjustment of the positive and negative clipping level. The resonance goes up to self-oscillation, but with a clearly different behaviour than on other filters. At certain resonance and clipping settings the self-oscillation generates rectangle or short sawtooth shaped pulses.

In general the A-106-1 is a very strange and awesome filter and far away from being perfect (e.g non-linear control scale, self-oscillation with all sorts of waveforms except sine, a lot of roaring, rattling, noise or other unpredictable sounds at high distortion and resonance settings, high distortion or audio level overrides the resonance, significant CV feedthrough …). But the A-106-1 has a lot of character – probably much more than any other filter of the A-100 – and is able to generate filter sweeps which are not possible with any other filter.

2. Basic Principles

As mentioned in the introduction, module A-106-1 has it's origin in our experiments to built a MS20 filter clone. The famous original MS20 included two filters: a 12 dB low pass and a 6dB high pass filter connected in series, both with a very special design.

Remark: The MS20 high pass if very often described as 12dB high pass, but this is not true.

During our research we found a way to use the same circuit simultaneously as low pass and high pass for 2 different audio signals (a bit similar to the A-101-1 Steiner Vactrol filter, which also has different audio inputs available, but with the special MS20 circuit). For this two separate audio inputs for **low pass** (LP) and **high pass** (HP) with separate level controls are available. The sockets are normalled, i.e. the signal applied to the LP input is available for the HP input too, provided that no plug is inserted into the HP input socket. The level control of the HP input is realized as a polarizer. This means that the signal can be added with the same polarity (+ range) or opposite polarity (- range) compared to the LP input. This feature enables *pseudo* notch (+) and *pseudo* band pass (-) filter functions too. From our point of view this is the most flexible solution as it enables these functions:

- Low pass: the audio signal is fed to the LP input, HP level control is set to zero, LP level control is set to the desired level
- High pass: the audio signal is fed to the LP or HP input, LP level control is set to zero, HP level control is set to the desired level (in this special case it does not matter if positive or negative amplification is chosen with the polarizer control)
- Low pass / high pass mix with one audio signal: the audio signal is fed to the LP input, LP and HP level controls are set to the desired levels.
  - special setting 1: if the level controls for LP and HP are set in a way that both levels are identical with the same polarity (i.e. + range of the HP level control) and no or little distortion only one obtains a *pseudo* **notch** filter (*pseudo* means that the notch is far away from being perfect, the attenuation in the pass band is not as good as for other filters of the A-100 system, please refer to the frequency response curves for details)
  - special setting 2: if the level controls for LP and HP are set in a way that both levels are identical with the opposite polarity (i.e. - range of the HP level control) and no or little distortion only, one obtains a *pseudo* **band pass** filter (*pseudo* means that even the band pass is far away from being perfect, there is a significant feedthrough of frequencies below and above the center frequency, please refer to the frequency response curves for details)

- Remark for settings 1 and 2: The original MS20 circuit was not planned for notch or band pass applications. The *pseudo* notch and *pseudo* band pass filters should be treated as a free bonus and have the disadvantages mentioned above. The reason is that the low pass has a 12dB/octave slope and the high pass has 6dB/octave. This leads to phase relations that do not allow a "perfect" band pass and notch simply by adding/subtracting signals as for other filter designs (for insiders: there remains always a 90 degree phase shift). For better notches and band passes other A-100 filters should be used - or two A-106-1 patched in series (band pass) or parallel (notch) with suitable frequency settings.

- Low pass and high pass with two different audio signals: the two audio signals are fed to the LP input resp. HP input and the level controls for LP and HP are set to the desired levels. For the +/- control of the HP input it is essential in this case if the two input signals are phase correlated (e.g. two different outputs of the same VCO or VCO output and a frequency divided signal derived from this VCO) or if there is no fixed phase correlation between the two signals (e.g. two different VCOs). In the first case the - and + range of the HP control leads to different filter results. In the second case there is no difference, if the + or - range of the HP control is used.

This design allows even some very special functions: It is e.g. possible to adjust the controls so that the LP signal does not distort, but the HP share does (or the other way round) - alternatively with the same or opposite polarity compared to the LP signal. For this the LP level has to be set to a small value so that the signal does not distort. The HP level control has to be set to a higher value (in the + or - range) so that the HP share will distort.
The variety of controls allows a lot of functions which are not available for any other filter we know.

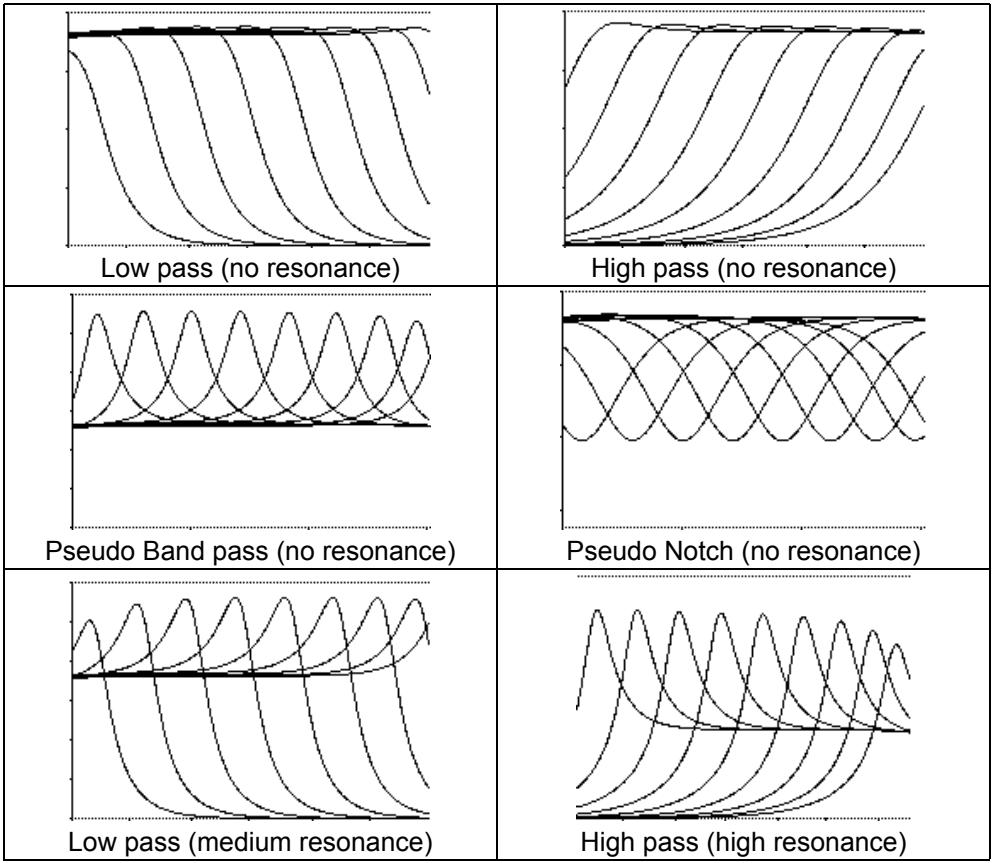


Fig. 2: A-106-1 Frequency Response Curves

During the A-106-1 development we found also that it might be useful to add controls not available on the original MS20 filters. In the original circuit the filter output level is limited to about +/– 0.7V by two antiparallel diodes across the output/resonance amplifier. Removing one or both diodes leads to noticeable different behaviour of the filter. We added two rotary controls CL+ and CL- to adjust the effect of each limiting diode (i.e. from original MS20 behaviour with fully active limiting diodes to no limiting effect). The independent control for each diode allows asymmetrical limiting/amplification that causes a completely new and sometimes very strange behaviour.

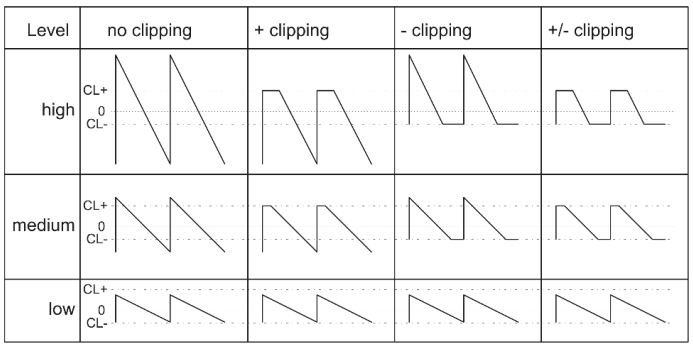


Fig. 3 : A-106-1 Clipping functions

One of the main effects of the asymmetrical limiting is that in self-oscillation the filter does not generate a sine wave but short pulses, if only one of the limiting diodes is activated. Another effect is that a higher output level of the filter can be obtained (which is limited to about +/- 0.7V for the original MS20 circuit). In addition dirty noise effects appear at certain combinations of the control settings for resonance, CL+, CL- and input level. The controls CL+, CL-, resonance, LP level and HP level have to be treated in a common context: if the input levels are small the CL+ and CL- controls will have no effect as the signal does not distort at all because it does not reach the clipping levels. Increasing the resonance also increases the audio level and the CL+/CL- controls may now have an effect on the output level without changing the input level !

Same applies if the resonance control remains unchanged while the input level increases. Now the CL+ or CL- control will have an effect as the level reaches the clipping thresholds. Increasing the audio level may also suppress the resonance if distortion becomes extreme. The "teamwork" of the five controls is very complex and has to be learned by doing and hearing.

The audio inputs are very sensitive to allow even extreme distortion effects, much more than possible for the original MS20.

The module is equipped with an insert option for the resonance feedback loop. This allows to insert other A-100

modules into the resonance circuit. The standard application is to insert a VCA for voltage controlled resonance. But even other modules - e.g. waveshaper, divider, phaser, distortion, PLL, wave multiplier, spring reverb, ring modulator, frequency shifter, BBD or any other audio processing module - can be inserted to obtain sounds one has probably never heard before.

On top of this the module is equipped with three frequency control voltage inputs (CV). One CV input is equipped with a polarizer. This means that the effect of the external CV (e.g. envelope from an ADSR generator) to the filter frequency is positive (+ range) or negative (- range). Especially when the filter is moved from LP to HP it might be useful to invert the polarity of the envelope CV. It has to be pointed out that the frequency response is far away from being 1V/oct but rather non-linear.

Pay attention that the CV3 and high pass level controls are polarizers with zero level at the center position. Especially for the high pass control it is a bit tricky to find the neutral position. Here are two solutions for this problem:

- Insert an unconnected patch cable or a single 3,5 mm jack plug into the high pass input (the two terminals of the plug may even be shortened). For this reason a 30 cm patch cable is added to each A-106-1 module for free. You may even nip off the jack plug of the cable to have it available especially for this function.
- Change the high pass polarizer into a normal attenuator by moving the jumper JP4 to the lower position (see below)

Pay attention that for pure low pass function of the module the high pass control "HP level" has to be in the neutral position or even better a dummy plug is inserted into the high pass input "HP In".

To obtain the filter section of the original MS20 two A-106-1 have to be patched in series (one in LP mode, the other in HP mode, both with CL+ and CL- set to zero).

The A-106-1 is far away from being a "perfect" filter in an academic sense. The control scale is non-linear. With self-oscillation all sorts of waveforms except sine are generated. High distortion and resonance settings lead to roaring, rattling, noise or other unpredictable sounds. High distortion or audio level may "kill" the resonance at certain settings. The filter has a significant control voltage feedthrough. The "band pass" is not a real band pass as a considerable share of all frequencies passes through. The notch filter does attenuate only about 50% at the center frequency - and many more specialties. But the A-106-1 has a lot of character - much more than any other filter of the A-100. It is a very strange and awesome filter - somehow quite the opposite of the 48 dB ladder filter A-108, which is a very smooth, warm and predictable filter. The A-106-1 is definitely not the right choice for "moogish" or "civilized" sounds but for extreme, exceptional and experimental sounds - this is why we call the module "*X-filter*", also to

avoid troubles with the Korg company who is the owner of the term "MS20". If you want to know more technical details please look at the document “A-101-1 technical details” on our website www.doepfer.com (available from the A-101-1 or A-106-1 info page). In this document the basics of the A-101-1 (Steiner) and A-106-1 ((Xtreme) filters are described.

There are two **jumpers** on the module.

- The first jumper is located on the main board A (the right one with the CL+/CL-/Res. controls) and labelled **JP7A/B**. In the upper position A (factory setting) the output is unbuffered and has a noticeable DC offset (DC coupled). Unbuffered means that the output load affects the filter behaviour. In the lower position B the output is buffered and has no DC offset (AC coupled). If unexpected behaviour of the A-106-1 output appears try the lower position (buffered mode).
- The second jumper is located on board B (the left one with the frequency and audio input controls) and labelled JP4. It is a bit difficult to find as it is located behind the 10 pin connector that is used to connect the two boards. It is recommended to remove the female 10 pin connector to change the setting of this jumper. In the upper position (factory setting) the high pass control "HP Lev" works as a polarizer (zero = center position). In the lower position it works as a normal attenuator with zero at the fully counterclockwise position. If you do not want to use the polarizer function (i.e. add/subtract the LP and HP signals) it is recommended to move the jumper to the lower position. But in this case the (-)/(+) front panel printing for the HP level control is no longer valid.

Clipping control option:

The module is prepared to control the CL+ and CL- parameters by using the universal vactrol module A-101-9. Two pin headers (JP5, JP6, located behind the CL+ control) are used to establish a connection to the universal vactrol module A-101-9. This allows voltage control of CL+ and CL- . Please refer to the manual of module A-101-9 for details.

3. Overview

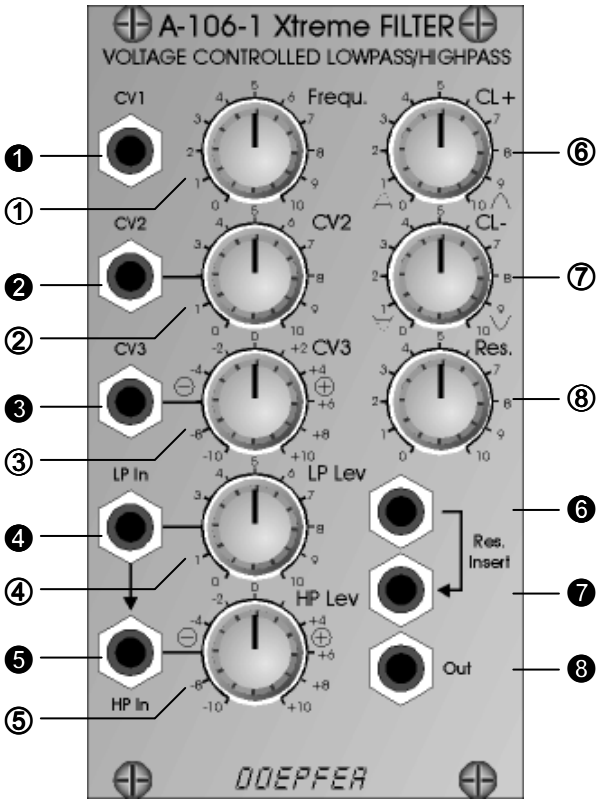


Fig. 4: front panel

Controls:

① Frequ. :	manual frequency control
② CV2:	attenuator for CV2
③ CV3:	polarizer for CV3
④ LP Level:	low pass audio input attenuator
⑤ HP Level:	high pass audio input polarizer/ attenuator (*)
⑥ CL+:	positive clipping control
⑦ CL–:	negative clipping control
⑧ Res.:	resonance level control

In- / Outputs:

❶ CV1:	CV1 input (without attenuator/polarizer)
❷ CV2:	CV2 input (with attenuator)
❸ CV3:	CV3 input (with polarizer/attenuator) (*)
❹ LP In:	low pass audio input
❺ HP In:	high pass audio input (normalled to low pass audio input ❹)
❻ Res. Insert:	resonance insert (output)
❼ Res. Insert:	resonance insert (input)
❽ Out:	audio output

(*) function depends upon jumper settings

Width: 14HP
Current: 30 mA

4. Controls and In- / Outputs

❶	CV1:	CV1 input
①	Frequ. :	manual frequency control
❷	CV2:	CV2 input
②	CV2:	attenuator for CV2
❸	CV3:	CV3 input
③	CV3:	polarizer/attenuator for CV3

This group of elements is responsible for the filter frequency. Knob ① *Frequ.* is used to adjust the frequency manually. Three CV inputs (CV1 ❶, CV2 ❷, CV3 ❸) are available to control the frequency by external control voltages (e.g. ADSR, LFO, random, sequencer). The sensitivity of CV1 is fixed, CV2 is equipped with a normal attenuator ②, CV3 with a polarizer ③. The neutral position of the polarizer knob is at it's center (0). Left from the center (area marked with a minus sign) the effect of the CV3 is negative, i.e. an increasing CV3 decreases the frequency. Right from the center (area marked with a plus sign) it's positive, i.e. increasing CV3 increases the frequency.

The control scales of the three CV inputs are non-linear, i.e. not 1V/octave as CV inputs of many other A-100 modules.

❹	LP In:	low pass audio input
④	LP Level:	low pass audio input attenuator
❺	HP In:	high pass audio input
⑤	HP Level:	high pass audio input polarizer/ attenuator

Socket ❹ is the low pass audio input (LP In) with the assigned attenuator ④. Socket ❺ is the high pass audio input (HP In) with the assigned polarizer ⑤. This polarizer can be converted into a normal attenuator by changing an internal jumper (please refer to page 7 for details).
The HP In ❺ is normalled to the LP In ❹, i.e. if no plug is inserted into the HP In ❺ the signal applied to the LP In ❹ is also used for the high pass section.
For pure LP function the HP Level ⑤ has to be set approximately to it's center position. The best way to find the neutral positon of the HP control is by hearing. Move the control until the high pass share disappears in the audio output signal. As it is a bit tricky to find the neutral position even a dummy plug can be inserted into the HP In socket for pure LP applications. In this case the normalling between the sockets LP In and HP In is interrupted.
Both the LP and the HP audio input are very sensitive. With standard A-100 signals (e.g. VCO) distortion appears already at medium settings. But the distortion also depends upon the clipping and resonance settings.

⑥ CL+: positive clipping control
⑦ CL–: negative clipping control

This controls are used to adjust the upper and lower clipping levels of the filter circuit. At the left position the smallest clipping level is chosen, i.e. clipping appears even at small input levels. Turning a clipping control clockwise increases the clipping level and clipping occurs just at higher levels. The adjustment of the clipping controls also affects the max. output level as for higher clipping levels even the max. output level becomes higher.
The module is prepared to control the clipping functions with voltages by using the universal vactrol module A-101-9. For details please refer to page 7 and the A-101-9 user's manual.

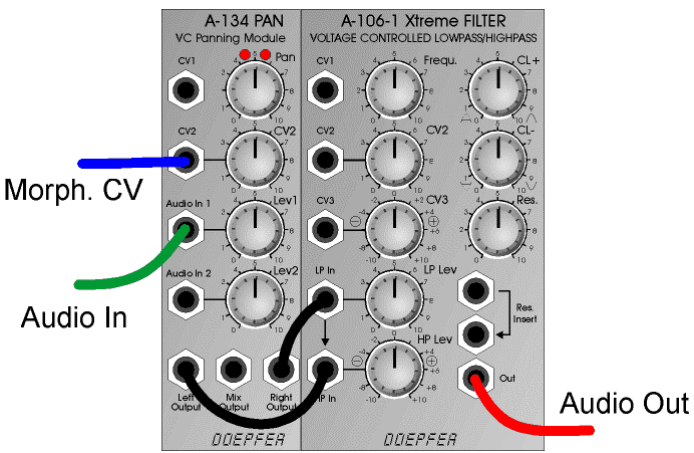
❻ Res. Insert: resonance insert (output)
❼ Res. Insert: resonance insert (input)
⑧ Res.: resonance level control

This group of elements is responsible for the resonance functions of the module. Socket ❼ is the input of the resonance loop and is normalled to resonance output socket ❻. If an external module is used to control the resonance loop (e.g. a VCA), this module has to be inserted between socket ❻ and socket ❼. The resonance control ⑧ is used to adjust the resonance level manually. Resonance can be increased up to self-oscillation. As already mentioned in chapter 2 the controls for level, resonance and clipping influence each other. E.g. the waveform generated in self-oscillation mode depends upon the settings of the clipping controls and the resonance, or self-oscillation is reduced or even "killed" by an excessive audio level.

❽ Out: audio output

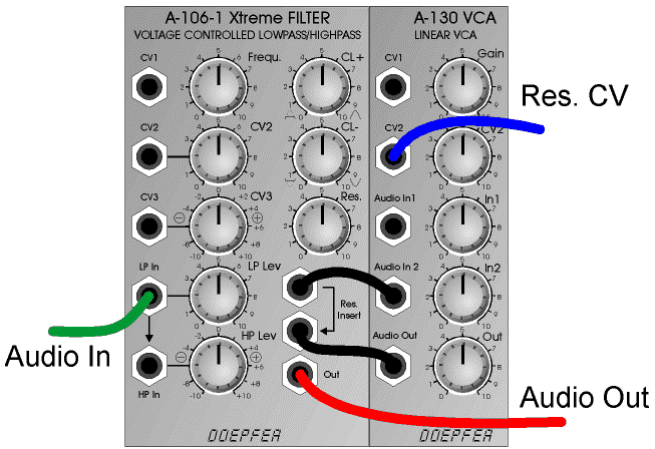
This socket is the audio output of the module.

5. User Examples



Voltage Controlled Morphing between LP and HP

A voltage controlled panning module A-134 is used to control the shares of the audio signal fed into the LP and HP inputs of the A-106-1. With an external voltage (Morph. CV) the relation between LP and HP is adjusted (e.g. LFO, ADSR, sequencer, random or S&H, Theremin).



Voltage Controlled Resonance

The resonance insert is processed by a VCA A-130 to obtain voltage controlled feedback. Instead of a VCA even other signal processing modules can be used (e.g. BBD, VC polarizer, waveshaper/wave multiplier, spring reverb, PLL) for special effects.

On our web site www.doepfer.com several A-106-1 sound examples are available.

1. Einführung

Das Modul A-107 ist ein völlig neuartiges spannungsgesteuertes Filter, mit dem **36 verschiedene Filtertypen** realisiert werden können: verschiedene Tiefpässe, Hochpässe, Bandpässe, Notch-Filter, Allpässe und spezielle Filterverläufe, die - zumindest bisher noch - keine gängige Bezeichnung besitzen.

Zur Steuerung der **Filterfrequenz** und der **Resonanz** stehen je zwei **Steuerspannungseingänge** (einer mit mit **Abschwächer**) und ein **manueller Regler** zur Verfügung. Bei einigen der Filtertypen ist Eigenschwingung möglich, jedoch nicht bei allen.

Ausserdem verfügt das A-107 noch über einen **Ausgangs-VCA**, ebenfalls mit manueller Einstellung der Verstärkung und per Steuerspannungs-Eingänge (einer davon mit Abschwächer).

Die Besonderheit beim A-107 ist die **programmierbare Filterkette** (engl. *chain*), bestehend aus **32 Steps**. Pro Step kann einer der 36 zur Verfügung stehenden Filtertypen eingestellt werden.

Die Filterkette können Sie zum einen **per Morphing-Steuerspannung** "**durchfahren**", wobei je nach dem Wert der Steuerspannung ein Sprung (CV=0) oder ein stufenloser Übergang ("**Morphing**") zwischen den Filtern der einzelnen Steps stattfindet. Die **Morphing-Dauer** können Sie manuell und per Steuerspannungs-Eingang mit Abschwächer einstellen.

Zum anderen ist eine **"clocked"-Betriebsart** verfügbar, bei der die Steps über ein **externes Clock-Signal** fortlaufend **durchgeschaltet** werden.

Ein positives Trigger-Signal am **Step-Reset-Eingang** erzeugt einen Sprung auf den der momentanen Steuerspannung entsprechenden Filter der Filterkette. Hiermit kann die Filterumschaltung beispielsweise synchron zu einer Sequenz efolgen.

Die programmierte Filterkette kann in einem **permanenten Speicher** abgelegt werden; **64 Speicherplätze** stehen zur Verfügung.

Das Filter ist zu 100% analog aufgebaut (CEM-Filterbaustein), nur die Morphing-Steuerung übernimmt ein Microcontroller.

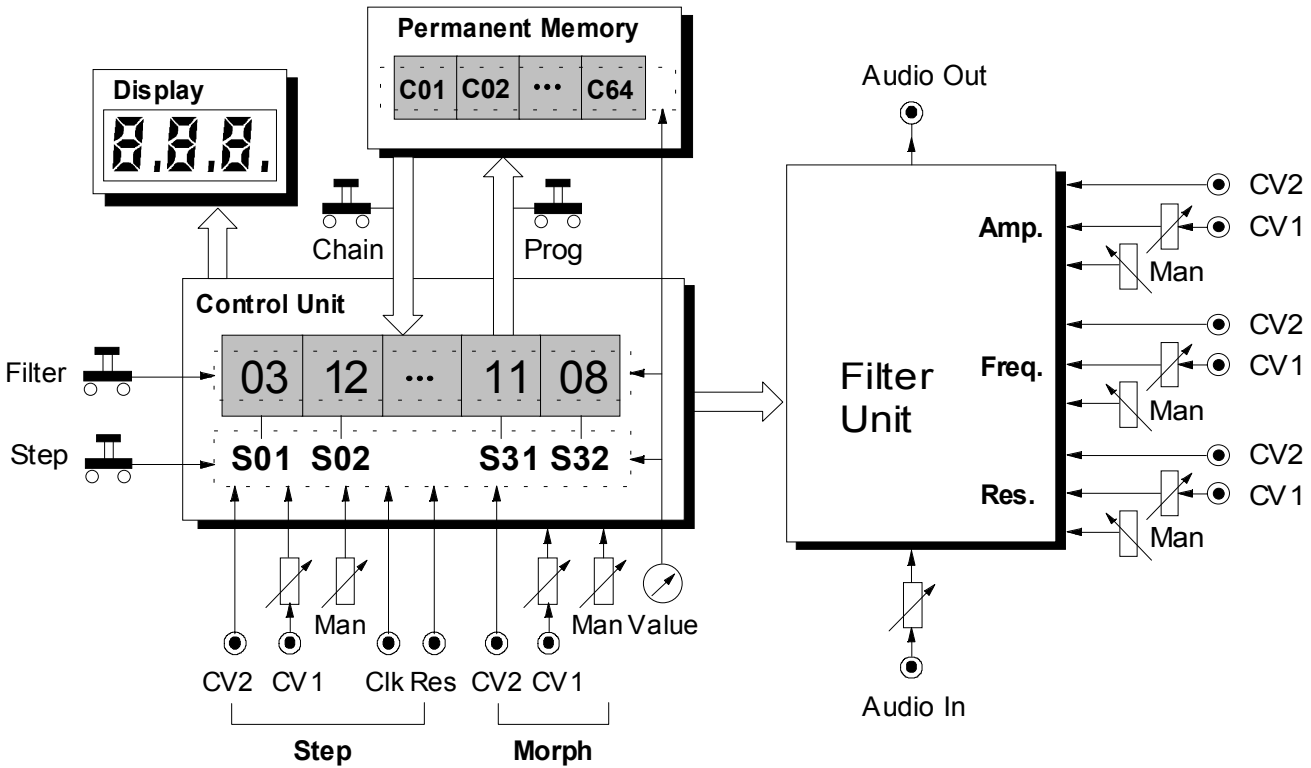


Abb.1: Blockschaltbild

2. Funktionsprinzip

Das Modul A-107 besteht aus der eigentlichen analogen **Filtereinheit** (engl. *filter unit*) mit den Parametern Filterfrequenz, Resonanz und Verstärkung sowie der digitalen, prozessorgesteuerten **Steuereinheit** (engl. *control unit*) mit **Display** und **permanentem Speicher.**

Die Steuereinheit beinhaltet den **Speicher**, der die **Filterkette** (engl. *chain*) mit 32 Steps enthält. Die Steuereinheit ist zuständig für alle Parametereinstellungen, die das Umschalten und Morphing von Filtern innerhalb der Chain betreffen, für die entsprechende Ansteuerung der Filtereinheit und den Zugriff auf den permanenten Speicher.

Mit den Tasten "Step" und "Filter" wählen Sie, ob im Display die Step-Nummer (S) innerhalb einer Filterkette (chain) oder der Filtertyp (F) angezeigt wird.

Mit den Tasten "Chain" und "Prog" können Sie die im Speicher befindliche Chain in den permanenten Speicher übertragen bzw. eine bereits erstellte Chain aus diesem abrufen. 64 Chains können im permanenten-Speicher abgelegt weden. Die entsprechenden Werte für Step, Filter und Chain stellen Sie mit dem Endlosdrehgeber “Value” ein.

Falls am Step-Clock-Eingang ein Clock-Signal anliegt (**"Clocked"-Betriebsart**), wird mit jedem Clock-Impuls der Step und somit der zugeordnete Filtertyp weitergeschaltet. Ist Step 32 erreicht, beginnt die Sequenz erneut bei Step 01.

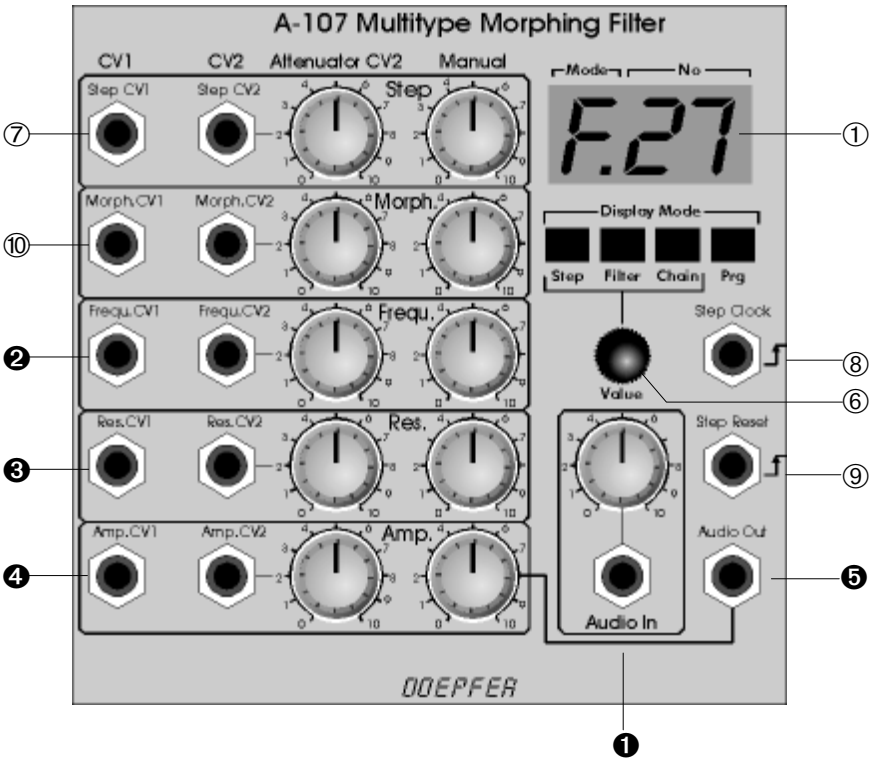
Ein **Umschalten der Filter** kann auch mit einer **zeitlich veränderlichen Steuerspannung** am Step-CV-Eingang erfolgen, d.h. je nach dem Wert der Steuerspannung wird der entsprechende Filter innerhalb der Chain angewählt.

Sowohl in der Clocked-Betriebsart als auch beim Umschalten per Steuerspannung erfolgt ein **Morphing**, d.h. die in einer Chain programmierten Filtertypen werden entsprechend der eingestellten Morphingdauer weich übergeblendet, wenn die Morphingsteuerspannung größer als 0 ist.

Die Morphing-Steuerspannung "überfährt" den durch Clock angewählten, wenn diese sich ändert.

Sowohl die **Morphing-Dauer** als auch die Filterparameter **Frequenz**, **Resonanz** und **Verstärkung** können Sie **per Steuerspannung einstellen** bzw. modulieren.

3. Übersicht


A-107 Multitype Morphing Filter
CV1
CV2
Attenuator CV2
Manual
Step CV1
Step CV2
Step
Mode
No
F.27
Morph.CV1
Morph.CV2
Morph.
Display Mode
Step
Filter
Chain
Prg
Frequ.CV1
Frequ.CV2
Frequ.
Step Clock
Value
Res.CV1
Res.CV2
Res.
Step Reset
Amp.CV1
Amp.CV2
Amp.
Audio Out
Audio In
DOEPFER
⑦
①
⑩
❷
⑧
⑥
❸
⑨
❹
❺
❶

Bedienkomponenten Steuereinheit:

① **Display**: 3-stellige LED-Anzeige

② **Step**: Taster für Display-Mode "Step"

③ **Filter**: Taster für Display-Mode "Filter"

④ **Chain**: Taster für Display-Mode "Chain"

⑤ **Prog**: Taster für Display-Mode "Prog"

⑥ **Value**: Endlosdrehgeber zur Werteeingabe für Step, Filtertyp und Chain

⑦ **Step**: 2 CV-Eingänge mit und ohne Abschwächer und manueller Regler zur Einstellung des Steps

⑧ **Step Clock**: Buchse für Clock-Signale zum Weiterschalten des Steps

⑨ **Step Reset**: Buchse für Reset-Signal zum Zurücksetzen auf den der anliegenden Steuerspannung entsprechenden Step

⑩ **Morph**: 2 CV-Eingänge mit und ohne Abschwächer und manueller Regler zur Einstellung der Morphing-Dauer

Bedienkomponenten Filtereinheit:

❶ **Audio In**: Audio-Eingang des Filters

❷ **Freq.**: 2 CV-Eingänge mit und ohne Abschwächer und manueller Regler zur Einstellung der Filterfrequenz

❸ **Res.**: 2 CV-Eingänge mit und ohne Abschwächer und manueller Regler zur Einstellung der Resonanz

❹ **Amp.**: 2 CV-Eingänge mit und ohne Abschwächer und manueller Regler zur Einstellung der Verstärkung

❺ **Audio Out**: Audio-Ausgang des Filters

4. Bedienelemente Steuereinheit

① Display

Beim Display handelt es sich um eine **3-stellige 7-Segment-LED-Anzeige** mit **drei Dezimalpunkten**. Folgende Anzeigen sind möglich:

S01	**aktueller Step** der Chain (Filterkette) im Arbeitsspeicher (01 - 32)
F01	**Filtertyp** des aktuellen Steps (01 - 36)
C01	Nr. der **Chain** im permanenten Speicher, die **geladen** werden soll (01 - 64)
P 01	Nr. der **Chain**, unter der diese im permanenten Speicher **gespeichert** werden soll (01 - 64)

Der **linke und mittlere Dezimalpunkt** zeigen ein gerade stattfindendes **Morphing** an.

Dabei blinken beide Punkte abwechselnd, wobei die **Blinkfrequenz ein ungefähres Maß für die Morphingdauer** ist. Sobald das Morphing beendet ist und die Filterwerte sich nicht mehr ändern, sind beide Punkte aus.

Der **rechte Dezimalpunkt** ist eine **Warnanzeige** für die Funktionen CHAIN und PRG und blinkt, sobald Sie eine der Tasten ④ oder ⑤ drücken (s. u.).

② Step

Mit Drücken dieser Taste wechseln Sie in den Modus, in dem der **aktuelle Step** der Chain im Speicher angezeigt wird.

Um einen anderen Step innerhalb der Chain im Arbeitsspeicher zu wählen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Drehen am **Value-Regler** ⑥
- Drehen am **manuellen Step-Regler** (s. Punkt ⑦)
- Zuführen einer **Step-CV** (s. Punkt ⑦)
- Anlegen eines **Clock-Signals** an der Buchse ⑧.

Die beiden letzten Varianten eignen sich insbesondere für das Morphing und die "Clocked"-Betriebsart mit entsprechenden Modulationssignalen (z.B. von einem Sequenzer).

③ Filter

Durch Drücken dieser Taste wird der **Filtertyp des aktuellen Steps** angezeigt.

Um den Filtertyp zu ändern, drehen Sie am Value-Regler ⑥. Eine **Liste der Filtertypen** und die Gruppeneinteilung finden Sie in **Kapitel 7**.

☞ Die **Filter** sind **in zwei Gruppen** zu je 18 Filtern **organisiert**.

Soll für die programmierte Chain ein **durchgehendes Morphing** (weiches Überblenden) erfolgen, so dürfen Sie **nur Filter aus einer Filtergruppe** verwenden. Andernfalls ist beim Sprung zue einem Filter der anderen Gruppe wegen der Umschaltung von Kondensatoren ein kurzes Klick-Geräusch zu hören.

So programmieren Sie eine Chain:

- ❒ Stellen Sie sicher, dass an den Eingängen Step-CV ⑦, Step-Clock ⑧ und Step-Reset ⑨ keine Signale anliegen, da diese sonst das Anwählen eines definierten Steps stören würden.
- ❒ Drücken Sie die Step-Taste ② und wählen Sie den gewünschten Step (z.B. 01) innerhalb der aktuellen Filterkette.
- ❒ Drücken Sie die Filtertaste ③ und wählen Sie mit dem Value-Regler ⑥ den gewünschten Filtertyp (z.B. 22) für diesen Step innerhalb der Filterkette.
- ❒ Zur Eingabe des nächsten Steps drücken Sie erneut die Step-Taste und wählen den gewünschten Step (z.B. 02).

etc.

☞ Falls Sie die im Arbeitsspeicher befindliche Chain erhalten möchten, sollten Sie diese im permanenten Speicher ablegen (s. Punkt ⑤ PROG), da **beim Ausschalten des A-100 der Arbeitsspeicher des A-107 gelöscht wird.** Beim erneuten Einschalten des A-100 wird automatisch Chain 01 aus dem permanenten Speicher geladen.

④ Chain

Durch ca. 1 Sekunde langes Drücken dieser Taste wird der **Ladevorgang einer Chain** aus dem permanenten Speicher in den Arbeitsspeicher **eingeleitet**.

Das Display zeigt die Nr. der zuletzt eingestellten Chain (z.B. "C23"), der **rechte Dezimalpunkt blinkt langsam** als **Warnhinweis** dafür, dass Sie bei weiterem Vorgehen die Chain im Speicher unwiderruflich überschreiben würden.

Falls Sie die Taste unbeabsichtigt gedrückt haben, gelangen Sie durch Drücken der Step-Taste ② oder Filter-Taste ③ in den entsprechenden Anzeigemodus.

So **laden** Sie eine Chain aus dem permanenten Speicher:

- ❒ Stellen Sie die **Nr. der gewünschten Chain** mit dem **Value-Regler** ⑥ ein.
- ❒ Drücken Sie die **Chain-Taste erneut** und halten Sie diese für ca. **2 Sekunden gedrückt**.

GET (blink) Während dieser Zeitdauer blinkt der rechte Dezimalpunkt schnell und das Display zeigt "GET".

☞ Falls Sie während dieser Anzeige die Chain-Taste loslassen, wird der Ladevorgang abgebrochen und der rechte Dezimalpunkt blinkt wieder langsam.

Nach ca. 2 Sekunden ist die gewünschte Chain geladen. Das Display zeigt den zuletzt angewählten Step.

⑤ Prog

Durch ca. 1 Sekunde langes Drücken dieser Taste wird der **Speichervorgang der aktuellen Chain** im Speicher in den permanenten Speicher **eingeleitet**.

Das Display zeigt die Nr. der Chain, unter der zuletzt gespeichert wurde (z.B. "P19"), der **rechte Dezimalpunkt blinkt langsam** als **Warnhinweis** dafür, dass Sie bei weiterem Vorgehen die Chain im permanenten Speicher unwiderruflich überschreiben würden.

Falls Sie die Taste unbeabsichtigt gedrückt haben, gelangen Sie durch Drücken der Step-Taste ② oder Filter-Taste ③ in den entsprechenden Display-Mode.

So **speichern** Sie die aktuelle, im Speicher befindliche Chain in den permanenten Speicher:

- ❒ Stellen Sie die **Nr. der gewünschten Chain** mit dem **Value-Regler** ⑥ ein.
- ❒ Drücken Sie die **Chain-Taste erneut** und halten Sie diese für ca. **2 Sekunden gedrückt**.

Während dieser Zeitdauer blinkt der rechte Dezimalpunkt schnell und das Display zeigt "PRG".

☞ Falls Sie während dieser Anzeige die Chain-Taste loslassen, wird der Speichervorgang abgebrochen und der rechte Dezimalpunkt blinkt wieder langsam.

Nach ca. 2 Sekunden ist die Chain gespeichert. Das Display zeigt den zuletzt angewählten Step.

Da sich die Nummern bei den Funktion CHAIN und PROG unabhängig voneinander einstellen lassen, ist auch ein **Kopieren von Chains innerhalb des permanenten Speichers** möglich.

Um z.B. die Chain 17 nach 53 zu kopieren, laden Sie zunächst Chain 17 mittels der Funktion CHAIN in den Speicher. Danach speichern Sie diese mit der Funktion PROG als Chain 53.

⑥ Value

Dieser **Endlosdrehgeber** dient zur Eingabe des Steps, Filtertyps und der Nr. der Chain, die geladen oder gespeichert werden soll.

☞ Falls Sie den Step mit dem Value-Regler einstellen möchten und gleichzeitig eine sich ändernde Step-CV (s. ⑦) oder ein Clock-Signal an Buchse ⑧ anliegt, überlagen sich die Einstellungen.

⑦ Step

Diese Gruppe von Bedienelementen aus **Step-CV-Eingängen** (einer mit **Abschwächer**) und **manuellem Step-Regler** dient zur **Anwahl des Steps** innerhalb einer Filterkette durch eine Steuerspannung.

Falls Sie am Step-CV-Eingang eine **zeitlich veränderliche Steuerspannung** anlegen, werden die Filter ent-

sprechend dem Verlauf der Steuerspannung umgeschaltet. Bei einer eingestellten Morphing-Dauer größer als 0 findet ein **Morphing** statt, d.h. ein weiches Überblenden zwischen den Filtern.

Eine Steuerspannung an Step-CV2 von 0V entspricht Step 01, eine von +5 V entspricht Step 32.

Mit dem manuellen Step-Regler können Sie dabei einen **Offset** einstellen (z.B. Step 16), so dass die zugeführte (abgeschwächte) Steuerspannung die Filter in einem Bereich um den Offset (z.B. von Step 12 bis Step 20) umschaltet. Dies ist z.B. erforderlich, falls Sie mit einem Sinus-Signal eines LFOs die Steps von 01 bis 32 der Reihe nach durchfahren möchten.

⑧ Step Clock

Ein **Clock-Signal** an dieser Buchse **schaltet** den aktuellen **Step weiter**.

Falls Step 32 erreicht ist, wird mit dem nächsten Clock-Signal auf Step 01 geschaltet.

☞ Falls Sie dem A-107 sowohl zeitlich veränderliche Steuerspannungen am Step-CV-Eingang als auch Clock-Signale an Buchse ⑧ zuführen, so überlagern sich die Wirkungen. Die Steuereinheit des A-107 berechnet bei Veränderungen der Steuerspannung unmittelbar den neuen Filter, d.h. die Steuerspannung überschreibt den eventuell zuvor durch Clock-Signale angewählten Filter.

In der Regel ist es daher beim Clocked-Betrieb sinnvoll, keine oder eine feste Steuerspannung anzulegen, es sei denn, Sie möchten diese Überlagerungseffekte nutzen.

⑨ Step Reset

Ein **positives Trigger-Signal** an diesem Eingang schaltet auf den Step innerhalb der Filterkette zurück, der durch die momentane Steuerspannung festgelegt ist.

Dies kann genutzt werden, um das Umschalten der Filter mit der Sequenz eines Sequenzers zu synchronisieren. Falls z.B. die Step-CV = 0 ist, erfolgt beim Reset ein Umschalten auf Step 01.

⑩ Morph

Diese Gruppe von Bedienelementen aus **Morph-CV-Eingängen** (einer mit **Abschwächer**) und **manuellem Morph-Regler** dient zur Einstellung der **Morphing-Dauer**.

Falls Sie am Morph-CV-Eingang eine **zeitlich veränderliche Steuerspannung** anlegen, wird die Morphing-Dauer moduliert.

Eine Steuerspannung von 0V entspricht dabei einer Morphing-Dauer von 0 Sekunden (Umschalten), eine von +5 V entspricht einer Dauer von ca. 10 Sekunden.

Mit dem manuellen Morph-Regler stellen Sie eine **feste Morphing-Dauer** ein, falls Sie **keine Morph-CV** zuführen. Andernfalls können Sie mit diesem Regler einen **Offset** für die Steuerspannung einstellen.

5. Bedienelemente Filtereinheit

☞ Falls für die Filterparameter Frequenz, Resonanz und Verstärkung keine Steuerspannungen zugeführt werden, gelten die manuellen Einstellungen dieser Parameter für alle Filter, die in der "Clocked"-Betriebsart oder per Steuerspannung umgeschaltet werden.

❶ Audio In • Verstärkungsregler

Die Buchse ist der **Audio-Eingang** des Filters, an dem Sie das zu filternde Signal anlegen.

Sie können den **Eingang** des Filters **übersteuern**. Dies tritt z.B. beim Audio-Signal des VCO A-110 ca. ab Position 5 des Verstärkungsreglers ein.

❷ Freq.

Diese Gruppe von Bedienelementen aus **Freq-CV-Eingängen** (einer mit **Abschwächer**) und **manuellem Freq-Regler** dient zur Einstellung der **Filterfrequenz**.

Falls Sie keine Steuerspannung für die Filterfrequenz anlegen, stellen Sie mit dem manuellen Freq-Regler die Filterfrequenz fest ein.

Falls Sie einem Freq-CV-Eingang das Signal einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) zuführen, wird die Filterfrequenz mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle. Die Einstellung des manuellen Freq-Reglers dient dabei als Offset.

Die **Bedeutung** und **Wirkung der Filterfrequenz** hängt vom jeweilig eingestellten **Filtertyp** ab. So stellt diese im Falle eines Tief- oder Hochpasses die Cut-Off-Frequenz dar, während sie beim Bandpass oder Notch-Filter die Mittenfrequenz ist. Genauere Erklärungen und Details finden Sie in den Anleitungen zu anderen Filtern des A-100.

❸ Res.

Die **Filterresonanz** stellen Sie mit dieser Gruppe von Bedienelementen aus **Res-CV-Eingängen** (einer mit **Abschwächer**) und **manuellem Res-Regler** ein.

Mit dem manuellen Res-Regler stellen Sie die Resonanz fest ein, falls Sie keine Steuerspannung für die Resonanz anlegen.

Verbinden Sie hingegen den Res-CV-Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle, so wird die Resonanz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert.

Je nach Filtertyp entspricht diese Modulation dem Anheben der Frequenzen im Bereich um die Filterfrequenz (Tief- und Hochpass) oder dem Verändern der Bandbreite (Bandpass und Notch-Filter) entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle. In diesem Falle dient die Einstellung des manuellen Res-Reglers als Offset.

Bei den **Filtern 01 ... 18** (s. Kap. 7) ist eine **Eigenresonanz** (Selbstoszillation) möglich.

❹ Amp.

Mit dieser Gruppe von Bedienelementen aus **Amp-CV-Eingängen** (einer mit **Abschwächer**) und **manuellem Amp-Regler** stellen Sie die **Verstärkung** des dem Filter nachgeschalteten VCAs ein.

Der manuelle Amp-Regler dient zum einen zur festen Einstellung einer Verstärkung, falls keine Steuerspannung am Amp-CV-Eingang anliegt.

Falls Sie das Signal einer Modulationsquelle dem Amp-CV-Eingang zuführen, dient die Einstellung des manuellen Amp-Reglers als Offset. Die Verstärkung ändert sich in diesem Fall gemäß dem Verlauf des Modulationssignals.

❺ Audio Out

Am **Filterausgang ❺** steht das gefilterte Eingangssignal zur Verfügung.

6. Anwendungsbeispiele

Bevor Sie komplexere Anwendungen mit dem A-107 realisieren, sollten Sie sich mit den 38 Filtertypen vertraut machen. Nehmen Sie sich ein wenig Zeit und hören Sie sich die Filter einzeln an. Probieren Sie dabei den Einfluss der Filterfrequenz und Resonanz auf den Klang aus.

Die einfachste Anwendung ist, einen **bestimmten Filtertyp als alleiniges Filter** zu verwenden. Dies macht durchaus Sinn, da der A-107 einzigartige Filtertyppen enthält, die sich ohne weiteres nicht nicht mit den anderen Filtern des Systems A-100 simulieren lassen. Der "Clou" beim A-107 sind natürlich die **Chains**; dazu im folgenden einige Anregungen.

"Clocked"-Betriebsart

Das Umschalten der Filtertypen bzw. Steps in einer Chain kann auf vielfältige Weise erfolgen, wie z.B.

- Umschalten bei **jedem Tastendruck** durch Verwenden des Gate-Impulses,
- Umschalten durch **Spielhilfen**, wie z.B. mit einem **Fußtaster** in Verbindung mit dem Foot Controller A-177, durch **Annähern einer Hand an die Antenne** des Theremin-Moduls A-178 oder durch **Verändern des Lichts** beim Light Controller A-179,
- **Zufälliges Umschalten** mit dem Random Clock Generator A-117 oder per CV mit dem A-118 Random CV Out,
- **regelmäßiges Umschalten** mit den Rechteck-Signalen eines LFOs, beliebigen Clock-Signalen oder der MIDI-Clock in Verbindung mit dem Clock Divider A-160,

- **Rhythmische, synchrone Filtersequenzen** mit Hilfe von **Clock Divider und Sequencer** A-160/161 in Verbindung mit **Logik-Modulen** A-166 und Verwendung des Step-Reset-Eingangs des A-107,

- **komplexere rhythmische Filtersequenzen** durch Ansteuerung mit einem **Analog/Trigger Sequenzer A-155**.

Morphing

Der "echte Spaß" kommt jedoch erst mit dem Morphing auf. Auch hier sollten Sie sich **zunächst** mit dem Klangverhalten beim **Morphing zwischen zwei** (möglichst verschiedenen) **Filtertypen** vertraut machen. Dazu können Sie folgendes Schema verwenden:

❒ Programmieren Sie eine Chain mit zwei unterschiedlichen Filtertypen auf Step 01 und Step 02.

❒ Verbinden die den Rechteck-Ausgang eines LFOs mit dem Step-CV1-Eingang des A-107. Stellen Sie vorerst ein Rechteck-Signal von ca. 1 Hz ein.

❒ Stellen Sie den manuellen Step-Regler, den manuellen Morph-Regler sowie den Step-CV-Abschwächer des A-107 auf 0.

❒ Wählen Sie den Display-Mode STEP.

❒ Beobachten Sie das Display und drehen Sie dabei den Step-CV-Abschwächer langsam hoch, bis die Step-Nummern im Sekundentakt regelmäßig zwischen 01 und 02 pendeln.

❒ Reduzieren Sie nun die LFO-Frequenz auf ca. 0.5 Hz (eine vollständige Schwingung in 2 Sekunden).

❒ Führen Sie dem A-107 ein obertonreiches Audio-Signal (z.B. Sägezahn) zu; sowohl ein Dauerton als auch perkussive Klänge machen Sinn.

❒ Drehen Sie den manuellen Morph-Regler langsam hoch, bis die Morphing-Dauer der Periodendauer des LFOs (ca. 2 Sekunden) entspricht und verfolgen Sie den Effekt des Morphings.

❒ Verändern Sie auch die Einstellungen der Filterfrequenz und Resonanz.

❒ Experimentieren Sie auch mit der LFO-Frequenz und Morphing-Dauer. Ab einer bestimmten Frequenz erfolgt das Morphing so schnell, dass sich ein "quasi-stationäres Zwischenfilter" ergibt.

❒ Probieren Sie unterschiedliche Kombinationen von Filtertypen aus.

Nun sollten Sie mit dem **Morphing zwischen mehreren Filtertypen**, dh. mit einer Chain bestehend aus mehreren Steps experimentieren:

- ❒ Programmieren Sie dazu eine vollständige Chain mit unterschiedlichen Filtertypen oder verwenden Sie zunächst eine Chain mit den werksseitig eingestellten Filtern 01 bis 32.
- ❒ Wählen Sie im obigen Schema für das Ausgangssignal des LFOs eine Sägezahn-, Dreiecks-, oder Sinuswelle.
- ❒ Passen Sie LFO-Frequenz, Morphingdauer und Abschwächung so an, dass Sie einen vollständigen Durchlauf der Chain beim Morphing erhalten.
- ❒ Durch verschiedene Kombinationen des manuellen Step-Reglers (dieser liefert jetzt einen Offset-Wert für den Step) und des Step-CV-Abschwächers können Sie ein Morphing einem bestimmten Bereich der Chain erzielen (z.B. Step 18 bis Step 26).
- ❒ Experimentieren Sie mit unterschiedlichen LFO-Frequenzen und Werten für die Morphing-Dauer. Auch hier ergeben sich bei höheren LFO-Frequenzen interessante "quasi-stationäre Zwischenfilter".

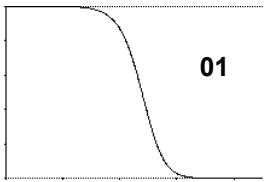
Als Steuerspannungsquelle für das Morphing kommen natürlich alle erdenklichen Spielhilfen und Module im System A-100 in Frage, die Steuerspannungen liefern. Bedenken Sie auch, dass Sie zusätzlich auch die Filterparameter Frequenz, Resonanz und Verstärkung sowie die Morphing-Dauer durch bestimmte Ereignisse oder automatisiert verändern / modulieren können. Hier sind der Phantasie wirklich keine Grenzen mehr gesetzt.

Insbesondere "Liebhabern von Sequenzen" sei die **Steuerung des Morphings mit dem Analog/Trigger Sequencer A-155** (oder einem anderen Sequenzer) empfohlen. So können Sie z.B. die obere CV-Reihe des A-155 für die Tonhöhensteuerung, die untere für die Steuerung der Steps beim A-107 verwenden. Besitzen Sie mehrere Sequenzer, lassen sich auch Filtersequenzen erzeugen, bei denen pro Step ein anderer Filtertyp mit individueller Filterfrequenz und/oder Resonanz geschaltet oder "gemorpht" wird.

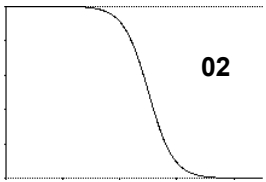
7. Filtertypen

Für die **36 Filtertypen** des A-107 sind auf den folgenden Seiten die typischen Frequenzverläufe (minimale Resonanz) dargestellt. Die Filter sind in **zwei Gruppen** eingeteilt:

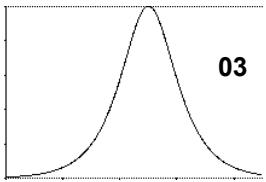
- ähnlich Oberheim Matrix 12 / Xpander: 01 ... 18 (resonanzfähig)
- Neue Filter: 19 ... 36.



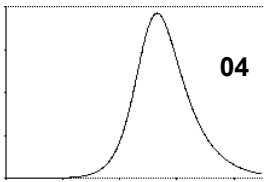
24 dB Tiefpass



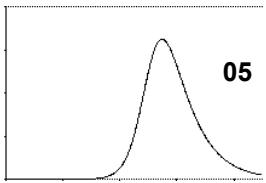
12 dB Tiefpass



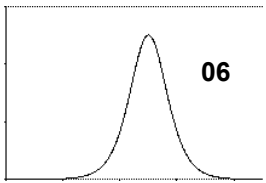
Bandpass
(6 dB LP + 6 dB HP)



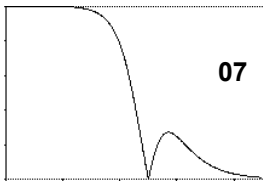
asymmetrischer Bandpass 1
(12 dB LP + 6 dB HP)



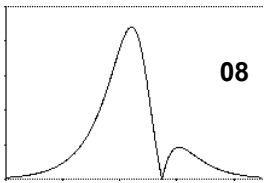
asymmetrischer Bandpass 2
(18 dB LP + 6 dB HP)



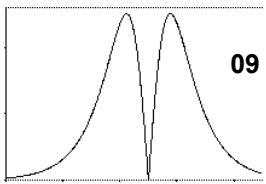
Bandpass
(12 dB LP + 12 dB HP)



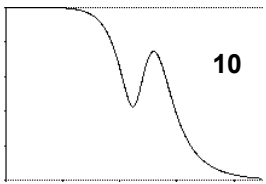
Notch + 6 dB LP



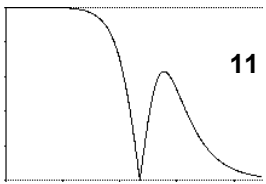
Allpass + 6 dB LP



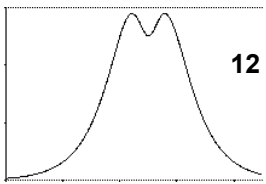
2 Bandpässe getrennt durch Notch



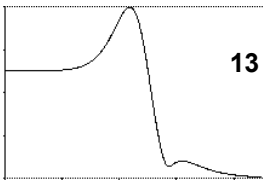
Tiefpass mit verschobenem Bandpass



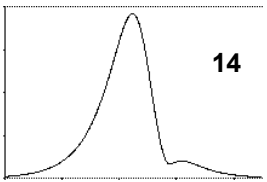
Tiefpass + Notch I



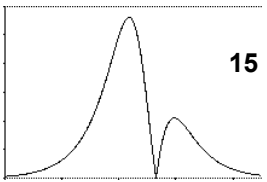
"Zahn"
2 verschobene Bandpässe



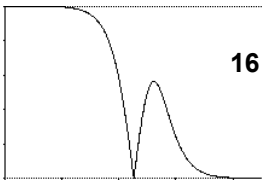
LP + 2 verschobene BP verschiedener Amplitude



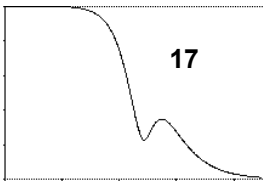
2 Bandpässe mit unterschiedlicher Amplitude



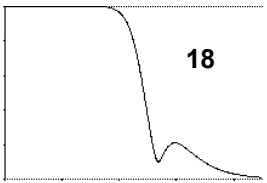
Tiefpass + Notch + Hochpass



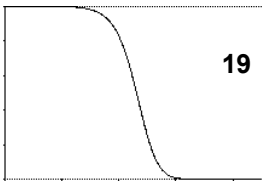
Tiefpass + Notch II



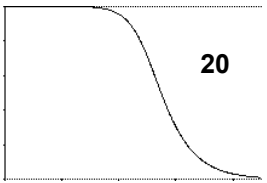
Tiefpass + Soft Notch + Bandpass



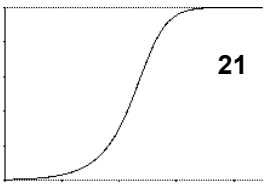
LP mit verschobenem Bandpass (kleinere Amplitude)



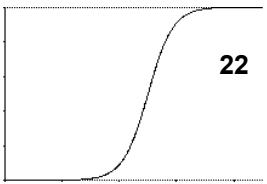
18 dB Tiefpass



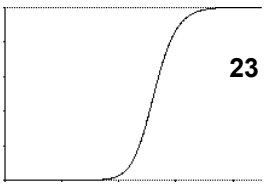
6 dB Tiefpass



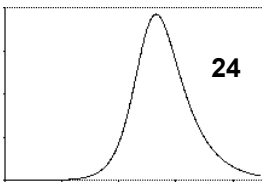
6 dB Hochpass



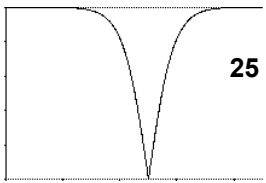
12 dB Hochpass



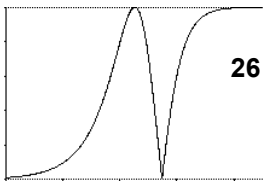
18 dB Hochpass



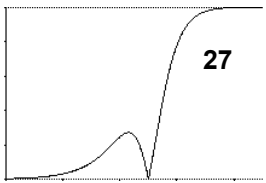
asymmetrischer Bandpass 3 (12 dB LP + 6 dB HP)



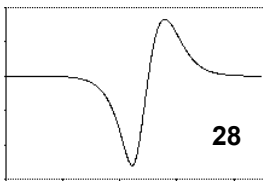
12 dB Notch



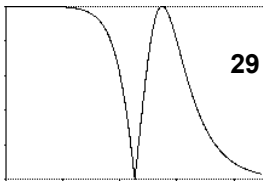
Allpass (tiefe Frequenzen abgeschwächt)



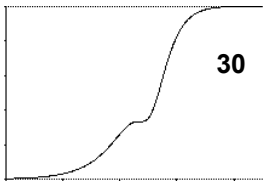
Notch + Hochpass



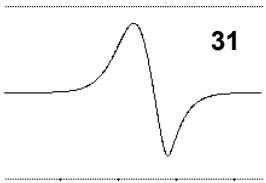
Soft Notch + verschobener Bandpass

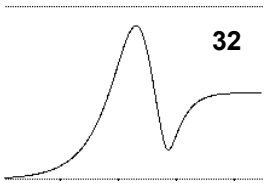


Allpass (hohe Frequenzen abgeschwächt)

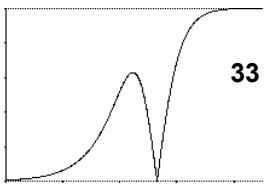


Hochpass mit "Stufe"

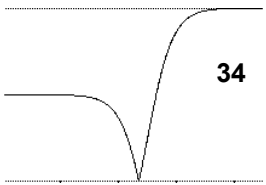




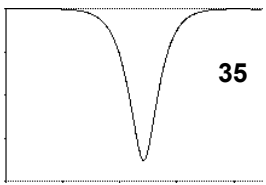
Tiefpass + Soft Notch + Bandpass



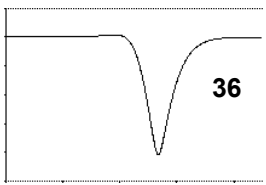
Nocth + Hochpass

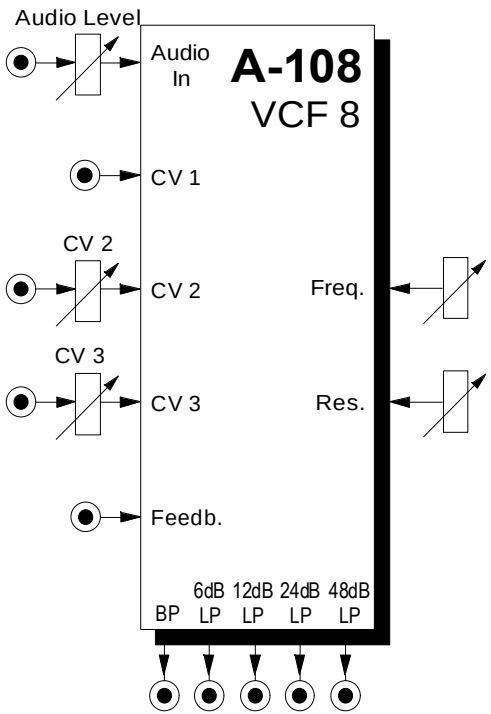


Tiefpass + Notch + Hochpass



Soft Notch





1. Einführung

Das Modul **A-108** ist ein neuartiges spannungsgesteuertes **Tiefpass-/Bandpass-Filter**, das auf der bekannten **Moog-Transistor-Kaskadenschaltung** basiert.

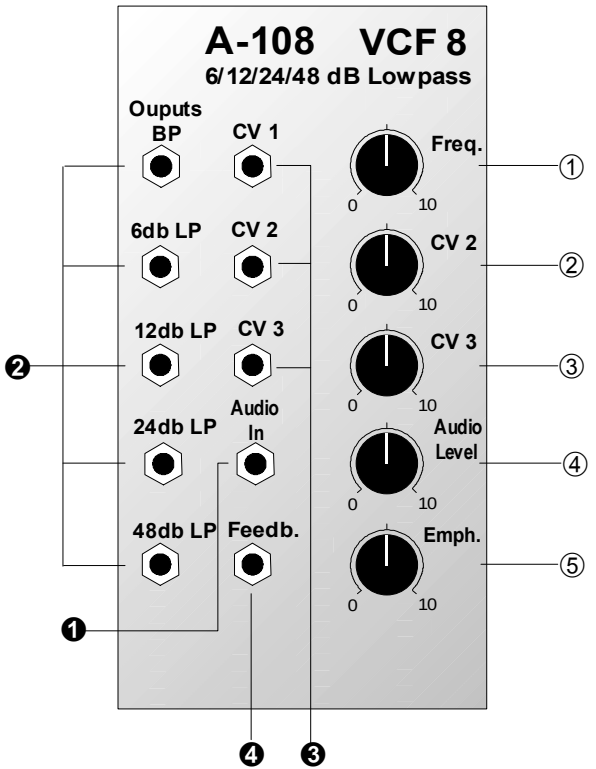
Es verfügt **intern** über ein **8-stufiges Tiefpass-Filter** mit 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48 dB Flankensteilheit. Von den 8 intern verfügbaren Stufen sind jedoch werkseitig nur die Tiefpässe mit **6**, **12**, **24** und **48 dB** auf **Ausgänge** geführt, da diese musikalisch am sinnvollsten und die Unterschiede deutlich hörbar sind. Falls jedoch eine der anderen Stufen als Ausgang zur Verfügung stehen soll, so kann dies intern geändert werden (s. Kap. 6).

Das A-108 verfügt über **Regler** für **Filterfrequenz** und **Resonanz**, die bis hin zur Selbstoszillation des Filters eingestellt werden kann. Zur Steuerung der Filterfrequenz stehen **3 CV-Eingänge** zur Verfügung, **zwei** davon mit einem **Abschwächer**.

Der Audio-Eingang ist so empfindlich, dass mit normalen A-100-Pegeln (z.B. VCO-Ausgänge) **Übersteuerungen** möglich sind.

Weiterhin besitzt das Modul einen **Feedback-Eingang**, der intern mit dem 48 dB Tiefpass-Ausgang verbunden ist, wenn keine andere Verbindung hergestellt wird.

2. VCF 8 - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Freq.** :	Regler für Cut-Off-Frequenz
②	**CV 2** :	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❸
③	**CV 3** :	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❸
④	**Audio Level** :	Abschwächer für Eingangssignal
⑤	**Emph.** :	Regler für Filterresonanz

Ein- / Ausgänge:

❶	**Audio In** :	Filtereingang
❷	**BP**, **6 db LP** ... **48 db LP** :	Filterausgänge
❸	**CV 1** ... **3** :	Steuerspannungseingänge für Filterfrequenz
❹	**Feedb.** :	externer Eingang für Resonanz

3. Bedienkomponenten

① Freq.

Mit dem Regler ① stellen Sie manuell die **Filterfrequenz** ein, d.h. für den **Bandpaß** die Mittenfrequenz $\mathbf{f_M}$, für den **Tiefpaß** die Cutoff-Frequenz $\mathbf{f_C}$ (s. Abb. 1).

☞ Die tatsächliche Filterfrequenz ergibt sich aus der Summe der manuellen Einstellung und den an den Eingängen CV 1 bis CV 3 zugeführten Steuerspannungen.

② CV 2 • ③ CV 3

Falls Sie die Cut-Off-Frequenz des Filters per Steuerspannung an den CV-Eingängen ❷ und/oder ❸ steuern oder modulieren möchten, stellen Sie mit den Abschwächern ② und/oder ③ den **Pegel der Steuerspannungen** ein.

④ Audio Level

Mit dem Abschwächer ④ stellen Sie den **Pegel** des am **Filtereingang ❶** anliegenden Audio-Signals ein. Der Filtereingang ist sehr empfindlich, so dass eine **Übersteuerung** des Filters bei normalen System-Pegeln (z.B. VCO) möglich ist. Diese tritt ca. ab der Mittelstellung des Abschwächers ④ auf.

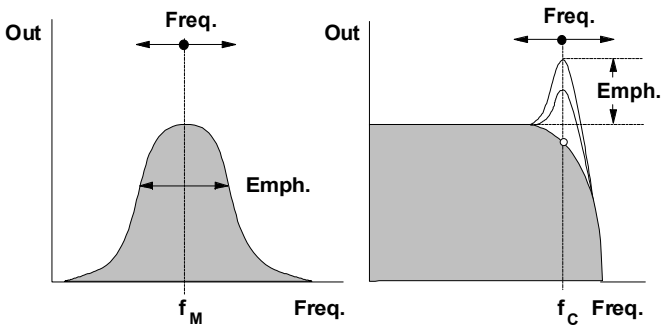
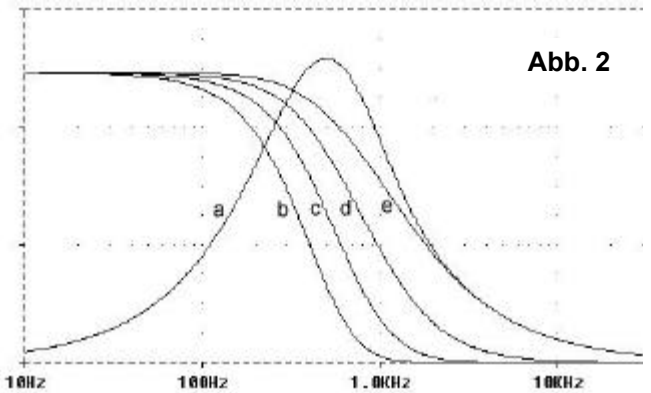
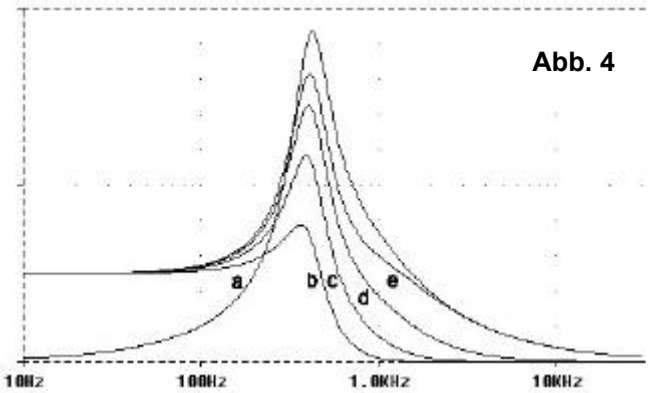


Abb. 1: Typische Durchlasskurven der Filtertypen Bandpass und Tiefpass

⑤ Emph.

Der Regler ⑤ dient zur Einstellung der **Filterresonanz**. Beim Bandpaß ändern Sie damit die Bandbreite, beim Tiefpaß heben Sie das Frequenzband im Bereich der Filterfrequenz f_C an (s. Abb. 1 bis Abb. 4). Nahe der Maximalposition des Resonanzreglers setzt die Selbst-Oszillation des Filters ein; das Filter arbeitet als **Sinus-Oszillator**. Das Filter kann nun als eigenständige Tonquelle verwendet werden.
Bei starker Übersteuerung des Audio-Eingangs kann die Selbstoszillation abbrechen, da das interne Rückkopplungssignal übertönt wird. Bei Selbst-Oszillation sollte daher kein Audio-Signal zugeführt bzw. der Abschwächer ⑤ ganz auf Null gedreht werden.





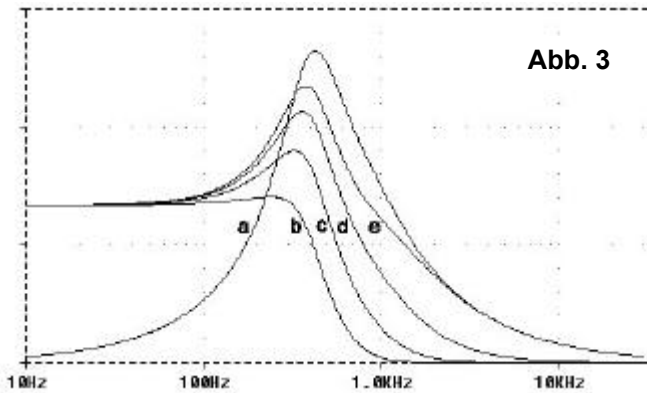


Abb. 2: Filtercharakteristik - minimale Resonanz

Abb. 3: Filtercharakteristik - mittlere Resonanz

Abb. 4: Filtercharakteristik - hohe Resonanz

Für alle Abbildungen:

a : Bandpass
b : 48 dB Tiefpass
c : 24 dB Tiefpass
d : 12 dB Tiefpass
e : 6 dB Tiefpass

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

An dieser Buchse führen Sie das zu filternde **Audio-Signal** zu.

❷ BP • 6db LP • ... • 48db LP

Die Buchsen ❷ sind die **Ausgänge** des Filters mit den Charakteristiken Bandpass (BP) sowie 6, 12, 24 und 48 dB Tiefpässen (LP).

☞ Sie können die werkseitig eingestellten Ausgänge der Tiefpässe verändern; s. dazu Kap. 6.

❸ CV 1 • CV 2 • CV 3

Die Buchsen CV 1 bis CV 3 sind die **Steuerspannungs-Eingänge** des Filters. Der Eingang CV1 besitzt eine Charakteristik von ca. 1 V/Oktave. Die Eingänge CV2 und CV3 verfügen über Abschwächer, so dass hier die Empfindlichkeit von der Einstellung des betreffenden Abschwächers abhängt.

Falls Sie einen Eingang (oder mehrere) mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Filterfrequenz mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Im Gegensatz zum Eingang CV 1 können Sie bei den Eingängen CV2 und CV 3 den Pegel der Steuerspannung, d.h. die Intensität der Wirkung von Modulationsquelle auf das Filter, mit den Abschwächern ② bzw. ③ einstellen.

Falls Sie das VCF als **Sinus-Oszillator** verwenden, verbinden Sie den Eingang CV 1 mit der Tonhöhen-Steuerspannung (ca. 1V/Oktave).

Gleiches gilt, wenn ein **VCF-Tracking**, d.h. ein Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz, gewünscht ist.

❹ Feedb.

Es steht ein **externer Eingang für die Resonanz** zur Verfügung, der intern mit dem 48 dB-Tiefpass- Ausgang verbunden ist, wenn kein Stecker in die Feedback-Buchse eingesteckt wird. In den Rückkopplungsweg können somit beliebige andere Module eingeschleift werden (s. dazu Kap. 5 Anwendungsbeispiele).

5. Anwendungsbeispiele

Die Filterfrequenz des A-108 können Sie mit zahlreichen steuerspannungserzeugenden Modulen steuern/ modulieren, wie z.B. ADSR, LFO, Sample & Hold, Random, Tonhöhenspannung, Modulationsrad, Theremin, zahlreiche MIDI-Controller in Verbindung mit MIDI / CV-Interface, etc. (s. Beispiele in Anleitungen zu weiteren Filtermodulen des System A-100).

Eine Besonderheit des A-108 ist der **auftrennbare Rückkopplungsweg**. In den Rückkopplungsweg können Sie somit beliebige andere Module einschleifen, wie z.B. einen VCA für spannungsgesteuerte Resonanz oder einen Phaser-/Frequenzschieber für Phasen-/Frequenzschieber-Effekte.

Ein **Filter mit spannungsgesteuerter Flankensteilheit** können Sie mit dem A-108 in Verbindung mit dem Morphing Controller A-144 und dem spannungsgesteuerten Mixer A-135 realisieren. Abbildung 5 zeigt den Aufbau.

Das zu filternde Audiosignal wird dem A-108 zugeführt, die vier Tiefpass-Ausgänge mit 6 dB bis 48 dB werden dem Mixer zugeführt. Die Mixerausgänge werden vom Morphing Controller gesteuert, das gefilterte Signal steht am Mixer-Ausgang zur Verfügung.

Das Signal zur Steuerung der Filtercharakteristik (genauer: Flankensteilheit) führen Sie dem A-144 an seinem Steuereingang (hier: “Char. Mod.”) zu. So erhalten Sie beispielsweise ein “Sweep der Flankensteilheit”, d.h. ein kontinuierliches Ansteigen der Flankensteilheit von 6 dB bis hin zu 48 dB (s. Abb. 5, ②), wenn Sie z.B. mit einem Joystick eine stetig steigende Steuerspannung (s. Abb. 5, ①) zuführen (vgl. auch Anwendungsbeispiele zum A-144).

Der Aufbau in Abb. 5 bietet ein breites Experimentierfeld für ungewöhnliche Filtereffekte, wobei Ihnen folgende Modulationseingänge zur Verfügung stehen:

- **Char. Mod.** Modulation der Flankensteilheit (z.B. mit LFO, Theremin)
- **Freq. Mod. 1** Modulation der Filterfrequenz (z.B. mit ADSR)
- **Freq. Mod. 2** Modulation der Filterfrequenz (z.B. mit After Touch, Mod. Wheel)

Wenn Sie den 48dB-Tiefpass-Ausgang des A-108 über einen VCA mit dem Feedback-Eingang verbinden, können Sie zusätzlich auch die Resonanz mit einer weiteren Steuerspannung einstellen (= Steuerspannung des VCAs).

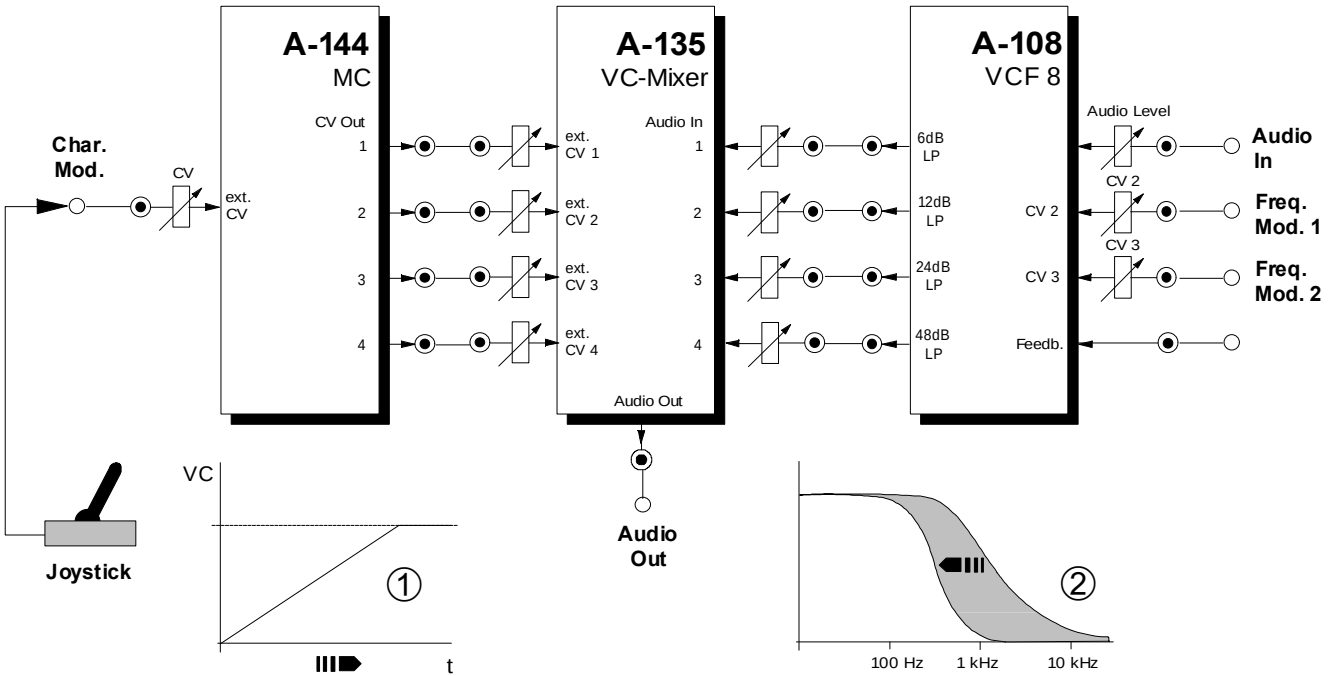


Abb. 5: Filter mit spannungsgesteuerter Flankensteilheit

6. Ändern der Zuordnung der Filterstufen zu den Ausgängen

Den intern verfügbaren 8 Filterstufen stehen nur 4 Ausgangsstufen gegenüber, da 4 Ausgänge aus unserer Erfahrung ausreichend ist. Ab Werk sind die Filterstufen mit 6, 12, 24 und 48 dB Flankensteilheit als Ausgänge verfügbar. Dies ist aus unserer Sicht eine sinnvolle Kombination, da diese 4 Ausgänge deutlich hörbare Unterschiede aufweisen. Beispielsweise ist der hörbare Unterschied zwischen 48dB und 42dB oder zwischen 42dB und 36dB nur sehr gering.

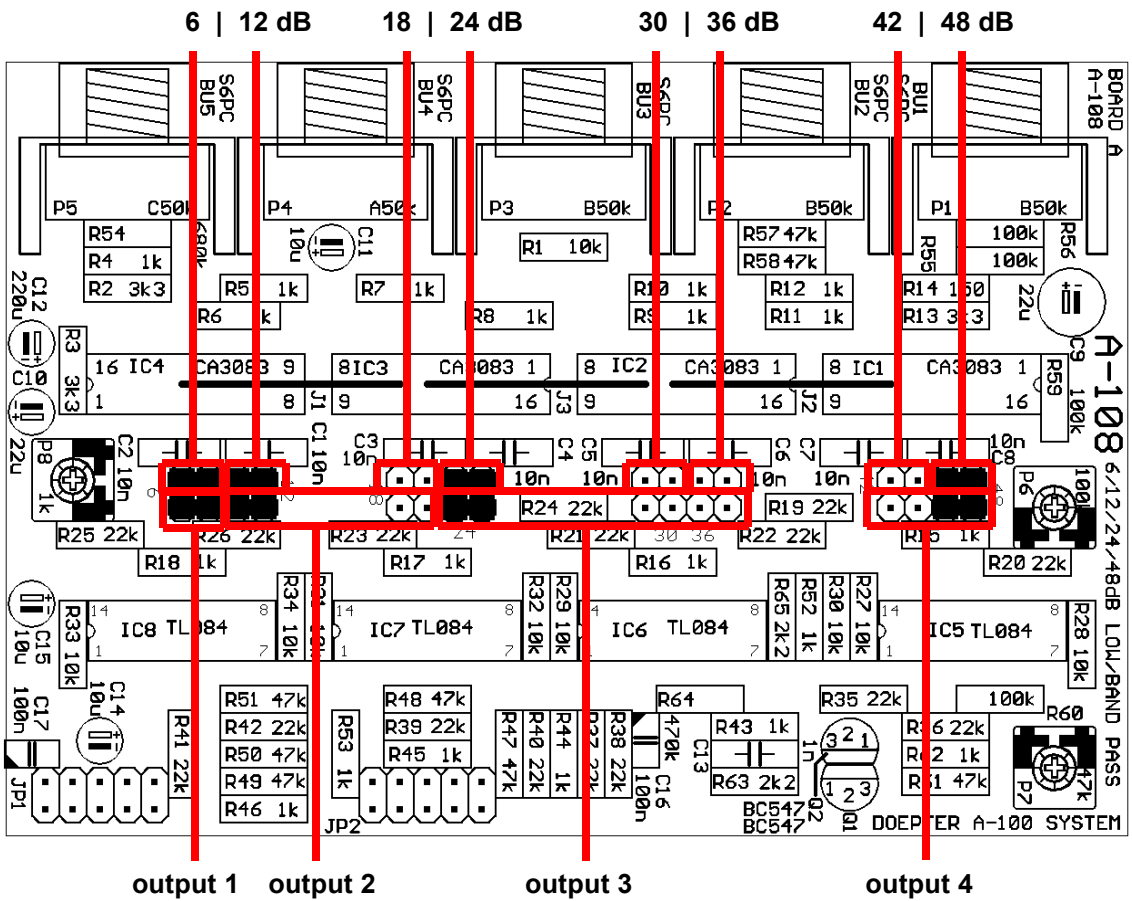
Falls gewünscht kann jedoch die werkseitig eingestellte Zuordnung der Filterstufen zu den Ausgängen geändert werden. Jede der 8 Filterstufen kann bei Bedarf auf einen der Ausgänge gelegt werden, jedoch immer nur 4 gleichzeitig. Dies erfolgt durch paarweises Umstecken der Steckbrücken (Jumper) auf der Platine (siehe Abbildung auf der nächsten Seite).

Auf der Platine befinden sich vier 8-polige doppelreihige Stiftleisten. Die Positionen der Jumper, die auf diese Stiftleisten aufgesteckt sind, bestimmen die Zuordnung der Filterstufen zu den Ausgängen. Jeweils ein benachbartes Jumper-Paar ist für eine Filterstufe zuständig. Die Werkseinstellungen der Jumper-Positionen sind in der Skizze schwarz markiert.

Folgende Jumper-Positionen sind möglich (die **Werkseinstellungen** sind **fett**gedruckt):

- Ausgang 1: ausschließlich **6 dB**
- Ausgang 2: **12 dB** oder 18 dB
- Ausgang 3: **24 dB** oder 30 dB oder 36 dB
- Ausgang 4: 42 dB oder **48 dB**

Im Prinzip kann somit jede Filterstufe 6 ... 48 dB auf einen der vier Ausgänge gelegt werden. Bei Kombinationen, die nicht durch die oben aufgeführten Jumper möglich sind (z.B. 18 dB auf Ausgang 3 oder 24 dB auf Ausgang 4), müssen statt der Jumperpaare paarweise Drahtverbindungen hergestellt werden. Auf den oberen Pin-Reihe der Stiftleisten befinden sich paarweise die Ausgänge der 8 Filterstufen. Die untere Pin-Reihe der Stiftleisten führt zu den 4 Ausgangsstufen: die Pins unter 6dB zum Ausgang 1, die Pins unter 12 und 18 dB zu Ausgang 2, die Pins unter 24, 39 und 26 dB zu Ausgang 3 und die Pins unter 42 und 48 dB zu Ausgang 4. Genauere Details finden Sie bei Bedarf im A-100 Service-Manual, das käuflich erworben werden kann.


6 | 12 dB
18 | 24 dB
30 | 36 dB
42 | 48 dB
output 1
output 2
output 3
output 4
A-108
6/12/24/48dB LOW/BAND PASS
DOEPFER A-100 SYSTEM

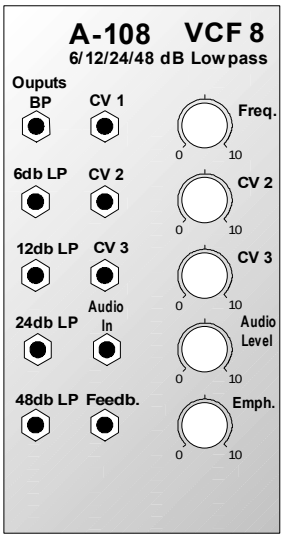
7. Patch-Vorlage

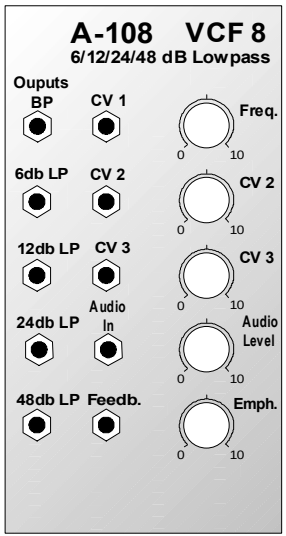
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Schalter- und Reglerstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

Das Modul **A-109** ist ein **spannungsgesteuerter Audio-Signalprozessor**, der aus den drei hintereinander geschalteten Einheiten **VCF**, **VCA** und **PAN** besteht (s. Blockschaltbild S. 4).

Es basiert auf Doug Curtis' **CEM3379**, der in vielen Synthesizern der Firmen Sequential™, Ensoniq™ and PPG™ eingesetzt wurde.

Das Design der Hintereinanderschaltung der Audio-Ein-/Ausgänge mit normalisierten Schaltbuchsen erlaubt die Verwendung einzelner Teilmodule.

Das VCF ist ein Standard **4-Pol-Tiefpass** mit **spannungsgesteuerter Resonanz** (ähnlich dem A-122). Das Filter besitzt ein sog. "constant amplitude versus resonance design", d.h. der Ausgangpegel bleibt innerhalb von ca. 6 dB, wenn die Resonanz erhöht wird.

Für Filterfrequenz und Resonanz stehen jeweils ein manueller Regler und 2 Steuerspannungseingänge - einer davon mit Abschwächer - zur Verfügung. Der Frequenzbereich beträgt ca. 5 Hz bis 20 kHz, die Resonanz reicht von 0 dB bis hin zur Selbstoszillation.

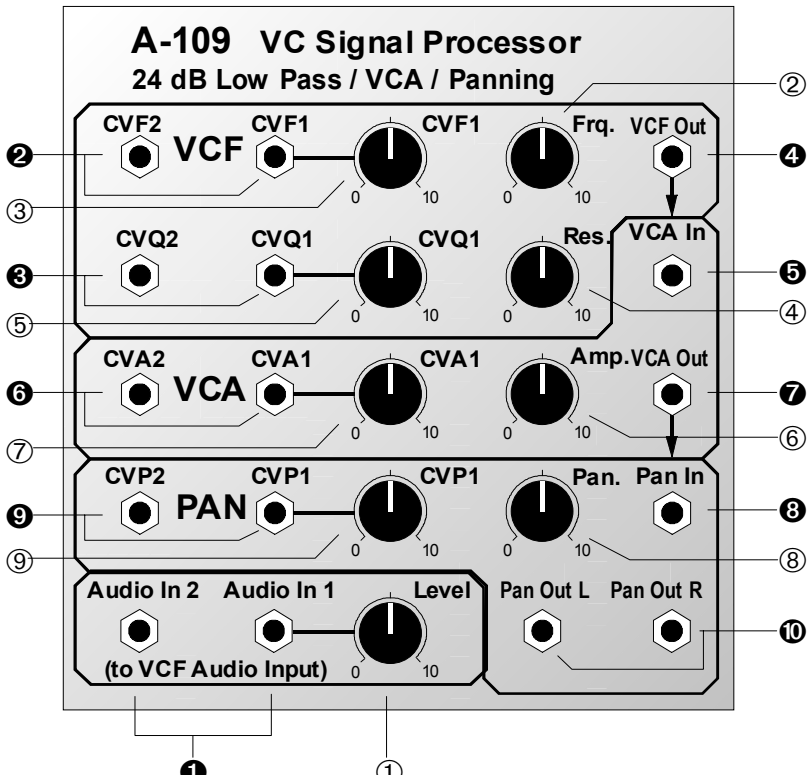
Der **VCA** basiert hat ein **kombiniertes exponentielles/lineares Steuerverhalten**.

Für die Verstärkung des VCAs stehen ein manueller Regler und 2 Steuerspannungseingänge - einer davon mit Abschwächer - zur Verfügung.

Beim **Panning-Modul** handelt es sich um **zwei gegenläufig gesteuerte VCAs**. Bei einer Steuerspannung von ca. +2.5 V sind die Verstärkungen gleich groß und erzeugen dabei etwa die Hälfte der Maximalamplitude.

Für die Panning-Funktion stehen ein manueller Regler und 2 Steuerspannungseingänge - einer davon mit Abschwächer - zur Verfügung.

2. VC Signal Processor - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Level** : Abschwächer für Eingangssignal an ❶ (Audio In 1)

② **Frq.** : Regler für manuelle Einstellung der Filterfrequenz

③ **CVF1** : Abschwächer für Steuerspannung der Filterfrequenz an ❷ (CVF1)

④ **Res.** : Regler für für manuelle Einstellung der Resonanz

⑤ **CVQ1** : Abschwächer für Steuerspannung der Filterresonanz an ❸ (CVQ1)

⑥ **Amp.** : Regler für für manuelle Einstellung der Amplitude

⑦ **CVA1** : Abschwächer für Steuerspannung der Amplitude an ❻ (CVA1)

⑧ **Pan** : Regler für für manuelle Einstellung des Panning

⑨ **CVP1** : Abschwächer für Steuerspannung des Panning an ❾ (CVP1)

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In 1 • Audio In 2** : Audio-Eingänge

❷ **CVF1 • CVF2** : CV-Eingänge für Filterfrequenz (CVF1 mit Abschwächer)

❸ **CVQ1 • CVQ2** : CV-Eingänge für Resonanz (CVQ1 mit Abschwächer)

❹ **VCF Out** : Filterausgang

❺ **VCA In** : VCA-Eingang

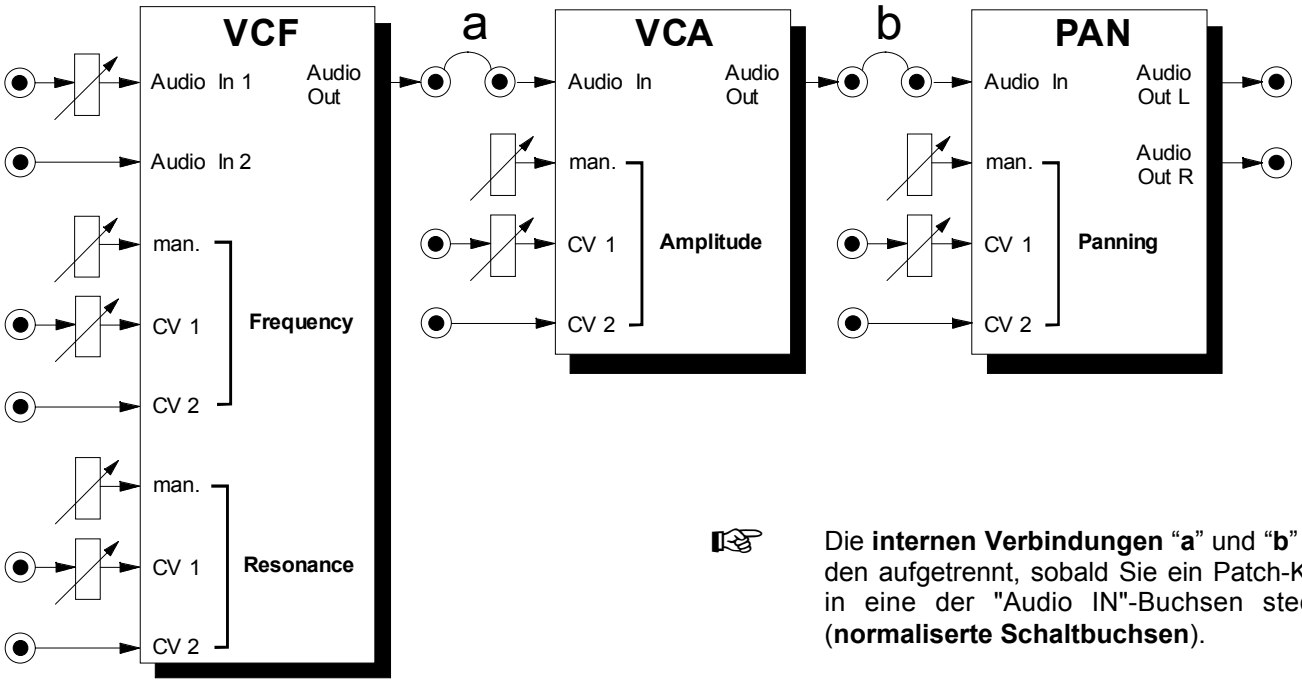
❻ **CVA1 • CVA2** : CV-Eingang für Amplitude (CVA1 mit Abschwächer)

❼ **VCA Out** : VCA-Ausgang

❽ **Pan In** : Eingang für Panning-Modul

❾ **CVP1 • CVP2** : CV-Eingang für Panning (CVP1 mit Abschwächer)

❿ **Pan Out L • Pan Out R** : Audio-Ausgänge des Panning-Moduls



☞ Die **internen Verbindungen** "**a**" und "**b**" werden aufgetrennt, sobald Sie ein Patch-Kabel in eine der "Audio IN"-Buchsen stecken (**normaliserte Schaltbuchsen**).

Abb. 1: Blockschaltbild des A-109

3. Bedienkomponenten

① Level

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Eingangspegel** des zu filternden Signals ein, das dem Filtereingang zugeführt wird.

☞ Falls das Ausgangssignal des Filters verzerrt klingt, drehen Sie diesen Regler zurück, es sei denn, Sie wünschen diesen Effekt für spezielle Klänge.

② Frq.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Cut-Off-Frequenz f_c** ein, ab der das Filter die oberen Frequenzanteile abschneidet.

In der Maximalposition ist das Filter völlig geöffnet. Je weiter Sie das Filter "zudrehen", desto mehr werden obere Frequenzanteile abgeschnitten (s. Abb. 2) - der Klang wird dumpfer - bis in der Position "0" das Filter völlig geschlossen ist (kein Ausgangsignal mehr).

Die tatsächliche Filterfrequenz ergibt sich aus der Stellung des Reglers ②, der an den Buchsen ❷ zugeführten Steuerspannungen und der Stellung des Abschwächers ③.

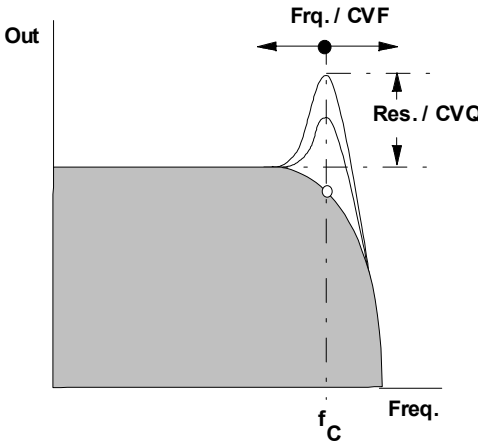


Abb. 2: Verhalten des Tiefpass-Filters

③ CVF1

Falls Sie die Cut-Off-Frequenz des Filters per Steuerspannung am CV-Eingang ❷ (CVF1) steuern oder modulieren möchten (s. Abb 2), stellen Sie mit dem Abschwächer ③ den **Pegel der Steuerspannung** ein.

④ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz** (engl. *emphasis, resonance*) des Filters ein, wodurch die Ausgangspegel von Frequenzen im Bereich um die Cut-Off-Frequenz f_C angehoben werden (s. Abb. 2). Auf diese Weise können Sie bestimmte **Frequenzanteile eines Klanges im Bereich um die Cut-Off-Frequenz verstärken**.

Nahe der Maximalposition des Resonanzreglers setzt eine **Selbstoszillation** des Filters ein; das Filter arbeitet als **Sinus-Oszillator**. Diesen Effekt können Sie auch nutzen, um das Filter als eigenständige Tonquelle zu verwenden.

Die tatsächliche Filterresonanz ergibt sich aus der Stellung des Reglers ④, der an den Buchsen ❸ zugeführten Steuerspannungen und der Stellung des Abschwächers ⑤.

⑤ CVQ1

Den **Pegel** der an ❸ (CVQ1) zugeführten **Steuerspannung** zur Modulation der Resonanz passen Sie mit diesem Abschwächer an.

⑥ Amp.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Verstärkung** des VCA ein. Der Verstärker hat ein kombiniertes lineares / exponentielles Steuerverhalten, was laut Angaben im Datenblatt des CEM3379 ein natürliches Abklingverhalten bewirkt:

- **von ca. 0 bis +200mV** (entspricht ca. -100 dB ... -20dB Verstärkung bzw. Abschwächung) ist das Verhalten **exponentiell**,
- v**on ca. 200mV bis +5V** (entspricht ca. -20dB ... 0 dB Verstärkung bzw. Abschwächung) **linear**.

⑦ CVA1

Den **Pegel** der an Buchse ❻ (CVA1) zugeführten **Steuerspannung** stellen Sie mit diesem Abschwächer ein. Sie legen damit fest, wie stark sich Änderungen in der Steuerspannung auf die Verstärkung auswirken.

⑧ Pan

Mit diesem Regler bestimmen Sie, in welchem Verhältnis das gefilterte und verstärkte Eingangssignal auf die beiden Audio-Ausgänge des A-109 verteilt wird

(**Position des Ausgangssignals im Stereo-Panorama**).

In der Mittelstellung des Reglers befindet sich das Ausgangssignal "in der Mitte".

Die tatsächliche Position des Ausgangssignals im Stereo-Panorama ergibt sich aus der Stellung des Reglers ⑧, den an den Buchsen ❾ zugeführten Steuerspannungen und der Stellung des Abschwächers ⑨.
Die **Steuerkennlinien** der Panning-VCAs sind **linear** in einem Bereich **von ca. +1 bis +3.5 V Steuerspannung**. Ausserhalb dieses Bereichs werden die Kennlinien mehr und mehr logarithmisch.

⑨ CVP1

Den **Pegel** der an ❾ (VCP1) zugeführten **Steuerspannung** zur Modulation des Panning passen Sie mit diesem Abschwächer an.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In 1 • Audio In 2

Diese Buchsen sind die **Audio-Eingänge** des A-109 (genauer: Eingang des VCF, s. Blockschaltbild in Abb. 1), an denen Sie das zu bearbeitende Signal zuführen. Beide Eingänge zusammen bilden einen "Mini-Audio-Mixer".

Das an der Buchse “Audio In 1” zugeführte Signal können Sie mit dem Abschwächer ① in seiner Amplitude anpassen.

☞ Da der Eingang "Audio In 2" keinen Abschwächer besitzt, sind bei hohen Pegeln des zugeführten Audio-Signals Verzerrungen möglich.

❷ CVF1 • CVF2

Diese Buchsen sind die **Steuerspannungs-Eingänge** für die **Filterfrequenz**. Die an diesen Buchsen zugeführten Steuerspannungen werden aufsummiert.

Falls Sie hier das Ausgangssignal einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) zuführen, wird die Cut-

Off-Frequenz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Die an der Buchse “CVF1” zugeführte Steuerspannung können Sie mit dem Abschwächer ③ in ihrer Amplitude anpassen.

Falls Sie das VCF als Sinus-Oszillator verwenden, verbinden Sie diesen Eingang mit der Tonhöhensteuerspannung. Gleiches gilt, wenn ein **VCF-Tracking** gewünscht ist, d.h. ein Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz.

❸ CVQ1 • CVQ2

Bei diesen Buchsen handelt es sich um die **Steuerspannungs-Eingänge** für die **Filterresonanz**. Die an diesen Buchsen zugeführten Steuerspannungen werden aufsummiert. Der wirksame Steuerspannungsbereich liegt dabei zwischen ca. 0 V und +5 V.

Falls Sie hier das Ausgangssignal einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) zuführen, wird die Filterfrequenz moduliert, d.h. sie folgt dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Die an an der Buchse “CVQ1” zugeführte Steuerspannung können Sie mit dem Abschwächer ⑤ in ihrer Amplitude anpassen.

❹ VCF Out

Am **Filterausgang ❹** steht das gefilterte Eingangssignal zur Verfügung. Diese Buchse ist intern mit dem nachfolgenden VCA verbunden (s. Abb. 1).

❺ VCA In

Diese Buchse ist der **Audio-Eingang** des **VCA**.

Hierbei handelt es sich um eine **normalisierte Schaltbuchse**, die intern mit dem Filterausgang ❹ verbunden ist (s. Abb. 1), solange kein Patch-Kabel eingesteckt wird.

❻ CVA1 • CVA2

Diese Buchsen sind die **Steuerspannungs-Eingänge**

des **VCA**. Die an diesen Buchsen zugeführten Steuerspannungen werden aufsummiert.

Der wirksame Steuerspannungsbereich des VCA's liegt dabei zwischen 0 V (keine Verstärkung) und +5 V (volle Verstärkung).

❼ VCA Out

Bei dieser Buchse handelt es sich um den **Verstärkerausgang**. Diese Buchse ist intern mit dem nachfolgenden Panning-Modul verbunden (s. Abb. 1).

❽ Pan In

Diese Buchse ist der **Eingang** des **Panning-Moduls**.

Hierbei handelt es sich um eine **normalisierte Schaltbuchse**, die intern mit dem VCA-Ausgang ❼ verbunden ist (s. Abb. 1), solange kein Patch-Kabel eingesteckt wird.

❾ CVP1 • CVP2

An diesen Buchsen führen Sie die Steuerspannungen für das spannungsgesteuerte Umblenden des Ausgangssignals zu. Die an diesen Buchsen zugeführten Steuerspannungen werden aufsummiert.

Eine typische Anwendung ist z.B. das periodische "Wandern" eines Signals im Stereo-Panorama. Dazu wird der Ausgang eines langsam laufenden LFO's mit einem der Eingänge ❾ verbunden.

❿ Pan Out L • Pan Out R

Diese Buchsen sind der **linke** bzw. **rechte Audio-Ausgang** des A-109.

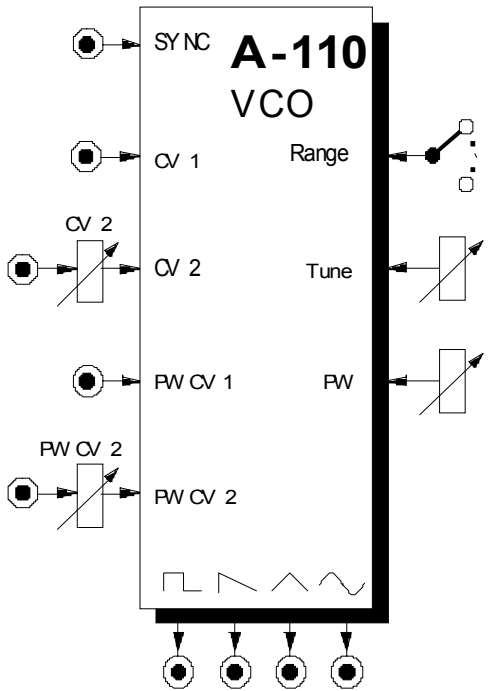
5. Anwendungsbeispiele

Das Modul A-109 stellt Ihnen die wichtigen Basismodule VCF, VCA und PAN eines analogen Synthesizers auf **kompaktem Raum** (20 TE) mit einer "sinnvollen" internen Verbindung zur Verfügung.

Der "Nachbau" des A-109 aus einzelnen Modulen (z.B. A-122, A-131 und A-134) mag insbesondere beim Panning-Modul A-134 etwas mehr an Flexibilität bieten. Zum einen ist diese Lösung teurer und Sie benötigen etwas mehr Platz (24 TE) und mehr Patchkabel, zum anderen deckt das Modul A-109 - falls Sie kein spezielles Filter benötigen - die meisten Anwendungen ab.

Durch das flexible Konzept der normalisierten internen Verbindungen können Sie jedes der **Teilmodule** des A-109 a**uch einzeln verwenden**.

Anwendungsbeispiele für die einzelnen Teilmodule finden Sie in den Anleitungen zu den Filtern, zu den VCAs und zum Panning-Modul des Systems A-100.



1. Einführung

Das Modul **A-110 (VCO)** ist ein spannungsgesteuerter **Oszillator** (engl. *voltage-controlled oscillator*).

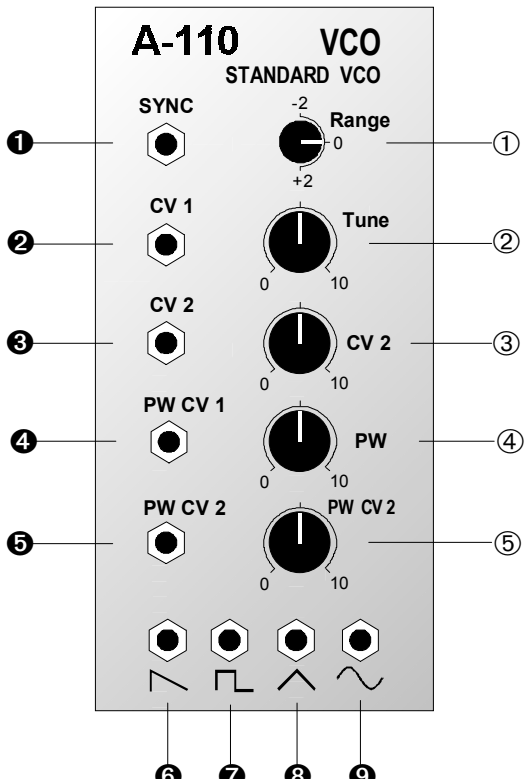
Der VCO produziert Frequenzen in einem Tonumfang von ca. 10 Oktaven, wobei vier **Wellenformen** gleichzeitig zur Verfügung stehen: **Puls**-, **Sägezahn**-, **Dreieck**- und **Sinus-**Welle.

Die **Frequenz** des VCO's wird bestimmt durch die Stellung des Range-Schalters und Tune-Reglers und durch die Steuerspannungen an den CV-Eingängen. Mithin bietet der VCO die Möglichkeit der **Frequenzmodulation**. Die **Fußlage** (Oktavlage des tiefsten Tones) können Sie mit einem Wahlschalter einstellen. Der Tune-Regler dient zur **Feinabstimmung** (engl. *tune*) der VCO-Frequenz.

Bei der Pulswelle können Sie die **Pulsweite** (engl. *pulse width*) manuell oder per Steuerspannungen einstellen bzw. modulieren (**Pulsweitenmodulation**).

☞ Auf Grund des analogen Schaltungsaufbaus benötigt der VCO eine Aufwärmzeit von ca. 20 Minuten, bis die Stimmung stabil ist.

2. VCO - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Range**:	5-stufiger Wahlschalter für Oktavlage
②	**Tune**:	Regler für Feinabstimmung
③	**CV 2**:	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang CV 2 (❸)
④	**PW**:	Regler für Pulsweite
⑤	**PW CV 2**:	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang PW CV 2 (❺)

Ein- / Ausgänge:

❶	**SYNC**:	Synchronisations-Eingang
❷	**CV 1**:	1. Eingang für Steuerspannung
❸	**CV 2**:	dto. 2., Pegel regelbar mit ③
❹	**PW CV 1**:	1. Eingang für Pulsweitensteuerung
❺	**PW CV 2**:	dto. 2., Pegel regelbar mit ⑤
❻	:	Sägezahnwellen-Ausgang
❼	:	Pulswellen-Ausgang
❽	:	Dreieckwellen-Ausgang
❾	:	Sinuswellen-Ausgang

3. Grundlagen

Das Modul A-110 liefert gleichzeitig vier verschiedene Wellenformen. Die generierten Signale haben alle die gleiche Tonhöhe, da für alle die Steuerspannungen an den Eingängen ❷ und ❸ frequenzbestimmend sind.

Sägezahnwelle

Am Ausgang ❻ des VCO's steht Ihnen eine Sägezahnwelle zur Verfügung. Sie klingt "schneidend" und ist sehr obertonreich. Sie enthält sämtliche Harmonische der Grundfrequenz, wobei deren Amplituden linear mit wachsender Ordnungszahl abnehmen (also 1/2, 1/3, 1/4, ... etc.; s. Abb. 1).

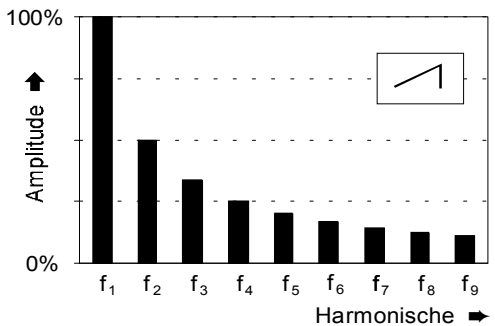


Abb. 1: Obertonspektrum einer Sägezahnwelle

Sägezahnwellen eignen sich hervorragend zur Synthese von Klängen, die reich an Obertönen sind, wie z.B. streicher-, blechbläser- und stimmenähnlichen Klängen.

Pulswelle

Der VCO liefert am Ausgang ❼ eine Pulswelle. Sie können die **Pulsweite** (s. Abb. 2) manuell einstellen oder per Steuerspannung verändern (**Pulsweitenmodulation**).

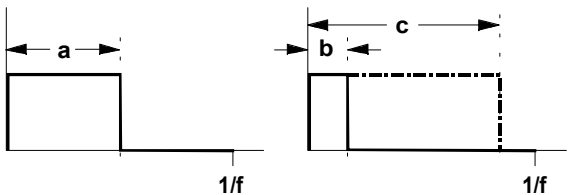


Abb. 2: verschiedene Pulsweiten einer Pulswelle

Eine **symmetrische Pulswelle** (engl. *square wave*), d.h. die Pulsweite beträgt 50 %, enthält nur die ungeraden Harmonischen der Grundfrequenz (s. Abb. 3) und besitzt den typischen "hohlen" Klang.

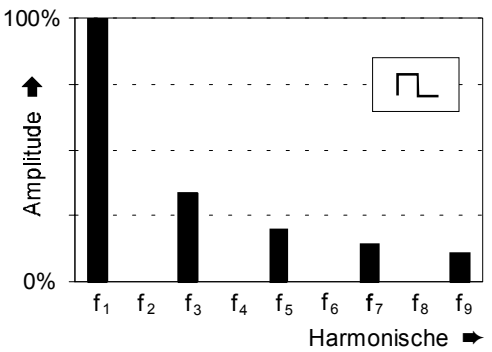


Abb. 3: Obertonspektrum einer symmetrischen Pulswelle

Je weiter die Pulsweite von der symmetrischen Pulswelle abweicht (s. Abb. 2, b und c), desto geringer wird der Anteil unterer Harmonischer; der Klang wird zunehmend "spitzer" und "nasaler".

Pulswellen werden wegen des reichen Obertongehalts häufig bei der subtraktiven Klangformung mit einem Filter und für holzbläser-ähnliche Klänge verwendet.

Dreieckwelle

Eine Dreieckwelle (VCO Ausgang ❽) ist arm an oberen Harmonischen und klingt "weich" ("dumpf"). Sie enthält nur ungerade Harmonische, deren Amplituden mit wachsender Ordnungszahl quadratisch abnehmen (also 1/9, 1/25, ... etc.)

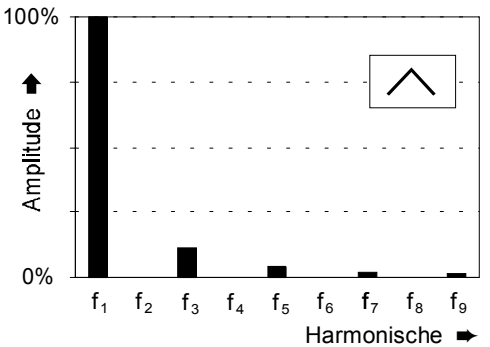


Abb. 4: Obertonspektrum einer Dreieckwelle

Auf Grund ihres weichen, "runden" Klanges eignen sich Dreieckwellen gut zur Synthese flöten-, orgel- und vibraphonähnlicher Klänge.

Sinuswelle

Sinuswellen sind "reine" Wellen, d.h. sie enthalten überhaupt keine Harmonische der Grundfrequenz (s. Abb. 5) und eignen sich daher nicht für die subtraktive Klangbearbeitung mit einem Filter.

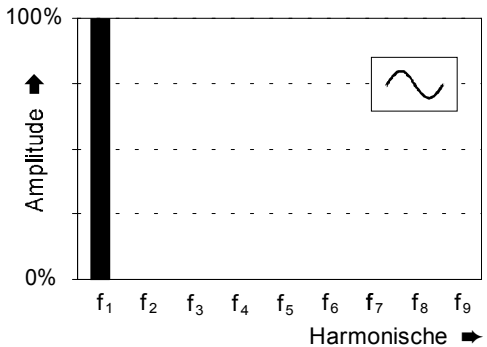


Abb. 5: Spektrum einer Sinuswelle

Frequenzmodulation

Da die Frequenz des VCO's durch die an den CV-Eingängen ❷ und ❸ anliegenden Steuerspannungen bestimmt wird, bietet der VCO die Möglichkeit der Frequenzmodulation, d.h. die Frequenz ändert sich kontinuierlich entsprechend dem Verlauf der Steuerspannung.

Wird beispielsweise die Frequenz des VCO's mit einem langsam schwingenden LFO moduliert, ergibt sich ein typisches "Vibrato" (s. Abb. 6).

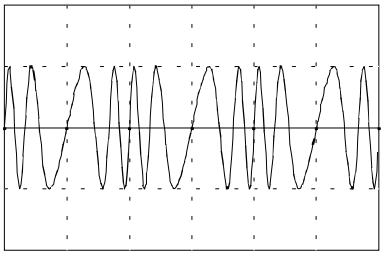


Abb. 6: Frequenzmodulation mit langsam schwingendem LFO (Vibrato)

Völlig andere Klänge ergeben sich, wenn die Modulationsfrequenz im Bereich der VCO-Frequenz liegt (s. 6. Anwendungsbeispiele).

4. Bedienkomponenten

① Range

Die **Fußlage** (Oktavlage des tiefsten Tones) stellen Sie mit diesem Wahlschalter ein. Fünf Positionen stehen zur Verfügung, die einen weiten Frequenzbereich abdecken.

② Tune

Der TUNE-Regler ermöglicht eine **Feinabstimmung** der Oszillatorfrequenz im Bereich von ca. ± ½ Oktave. Zur präzisen Stimmung des Oszillators sollten Sie ein elektronisches Stimmgerät verwenden.

Werden zwei oder mehr Oszillatoren mit gleicher Fußlage vom selben Noten-Befehl gesteuert, können Sie mittels der TUNE-Regler der einzelnen VCO's diese leicht gegeneinander verstimmen.

Dadurch erhalten Sie Schwebungen und chorusähnliche Klänge, die sich insbesondere für die Gestaltung von Klangflächen eignen.

③ CV 2

Die Frequenz des VCO's ergibt sich durch die Steuerspannungen, die an den zwei CV-Eingängen ❷ und ❸ zugeführt werden. Der Pegel der am CV-Eingang ❸ zugeführten Spannung zur Steuerung der VCO-Frequenz ist mit dem **Abschwächer** ③ einstellbar (s. auch Beschreibung zu ❸).

④ PW

Mit dem Regler ④ stellen Sie die Pulsweite (engl. *pulse width*) der Pulswelle ein, die Sie am Ausgang ❻ abgreifen können (s. Abb. 2 und Beschreibung zu ❻).

⑤ PW CV 2

Die Pulsweite der Pulswelle läßt sich auch per Steuerspannungen, die Sie den Eingängen ❹ und/oder ❺ zuführen, steuern und modulieren. Der Pegel der am Eingang **PW CV 2** ❺ zugeführten Spannung zur Steuerung der Pulsweite läßt sich mit dem Pegelregler ⑤ einstellen (s. auch Beschreibung zu ❺).

5. Ein- / Ausgänge

❶ SYNC

Die Buchse ❶ ist der **Synchronisations-Eingang** des VCO's. Unter Synchronisation versteht man den Vorgang, wenn die Frequenz eines VCO's ("Slave") an die Frequenz eines anderen VCO's ("Master") angeglichen wird, indem der Audio-Ausgang des Master-VCO's mit dem Sync-Eingang des Slave-VCO'S verbunden wird.

Im A-110 wurde die Synchronisation als "**Hard Sync**" realisiert. Betrachten Sie dazu das folgende Beispiel (s. Abb. 7), bei dem der Slave-VCO Sägezahnwellen produziert, die immer dann zurückgesetzt werden, wenn der Sägezahn des Master-VCO's zurücksetzt (fallende Flanke). Ist die Frequenz des Master-VCO's f_M größer als die des Slave-VCO's f_S, wird dessen Frequenz lediglich auf die des Masters hochgezogen (Abb. 7 a).

Im anderen Falle ($f_M < f_S$) wird dessen Frequenz auf die des Masters abgesenkt (Abb. 7 b: die Periodendauer T entspricht exakt der Periodendauer des Master-VCO's). Gleichzeitig werden jedoch harmonische Seitenbänder produziert, d.h. die Kurvenform des Slave-VCO's ändert sich, was sich in interessanten Klangveränderungen auswirkt.

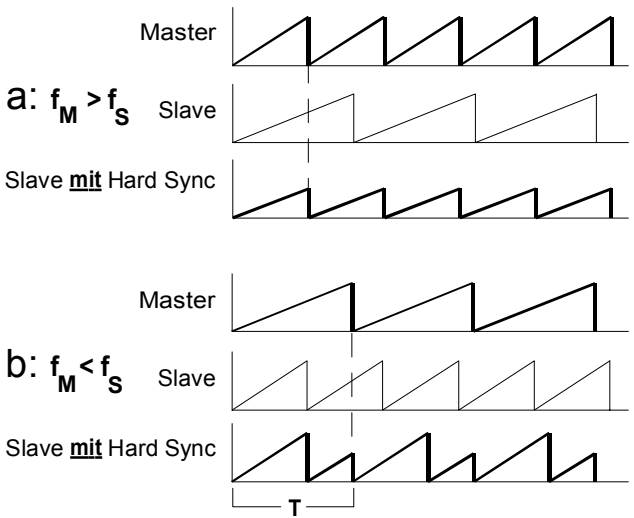


Abb. 7: Hard Sync beim A-110

❷ CV 1 • ❸ CV 2

Die Buchsen ❷ und ❸ sind die **Steuerspannungs-Eingänge** für die **Frequenz** des VCO's. Die an diesen Eingängen anliegenden Steuerspannungen werden kaskadiert (aufsummiert). Die Eingänge haben eine exakte Charakteristik von 1 V/Oktave.

Der Eingang ❷ wird in der Regel mit der **tonhöhenbestimmenden Steuerspannung** verbunden (z.B. vom MIDI-CV-Interface oder vom Keyboard mit 1 V/Oktave-Ausgang).

Die Buchse **CV 1 ❷** ist als **Schaltbuchse** ausgeführt und ab Werk **intern** mit der **INT.CV-Leitung** des **System-Bus** verbunden. Das Anliegen einer Steuerspannung auf dieser Leitung (z.B. das CV-Signal eines Keyboards) bestimmt somit die Tonhöhe des VCO's, ohne daß eine Steuerspannung an Buchse ❷ zugeführt wird.

Verbinden Sie hingegen Buchse ❷ mit einem Signalgeber (z.B. LFO), so wird die Verbindung zum System-Bus unterbrochen, und die Tonhöhe des VCO's folgt dem Steuerspannungsverlauf dieses Signalgebers.

☞ Falls Sie die Bus-CV nicht verwenden, d.h. kein CV-Signal wird dem Bus zugeführt, so sollten Sie die Verbindung auftrennen (Drahtbrücke zwischen den mit "INT.CV" bezeichneten Lötpunkten oberhalb der 16-pol. Stiftleiste und hinter dem Tune-Poti, s. "8. Anhang"), da sonst die CV-Leitung des System-Bus als Antenne für Störsignale wirken könnte.

☞ Sollten Sie später die interne Verbindung zum System-Bus wieder benötigen, so müssen Sie die Verbindung erneut herstellen.

Der Eingang ❸ wird in der Regel zur Frequenzmodulation benutzt; der Pegel der ihm zugeführten Steuerspannung ist mit dem Abschwächer ③ einstellbar.

❹ PW CV 1 • ❺ PW CV 2

Die Buchsen ❹ und ❺ sind die **Steuerspannungs-Eingänge** für die **Pulsweite** der vom VCO generierten Pulswelle. Die an diesen Eingängen anliegenden Steuerspannungen werden kaskadiert (aufsummiert). Der Pegel der am CV-Eingang ❺ zugeführten Steuerspannung ist mit dem Pegelregler ⑤ einstellbar.

❻ ⊓ • ❼ ◹ • ❽ △ • ❾ ∿

Die Buchsen ❻ bis ❾ sind die **Ausgänge** des VCO's, an denen Sie die Wellenformen **Pulswelle** (❻)**, Sägezahnwelle** (❼), **Dreieckwelle** (❽) und **Sinuswelle** (❾) abgreifen können.

Die Frequenz ist für alle Wellen an den Ausgängen ❻ bis ❾ identisch.

6. Anwendungsbeispiele

Frequenzmodulation im Audio-Bereich

Interessante Klänge ergeben sich, wenn die beteiligten Frequenzen im **Audio-Bereich** liegen. Durch die schnelle Änderung der Tonhöhe des modulierten VCO's entstehen sogenannte **Seitenbänder** (engl. *side bands*), d.h. zur eigentlichen Grundschwingung des modulierten VCO's kommen Differenz und Summe aus Träger- und Modulationsfrequenz hinzu (im Falle einer Modulationsfrequenz von 100 Hz und einer Trägerfrequenz von 500 Hz entstehen die Seitenbänder 400 Hz und 600 Hz.

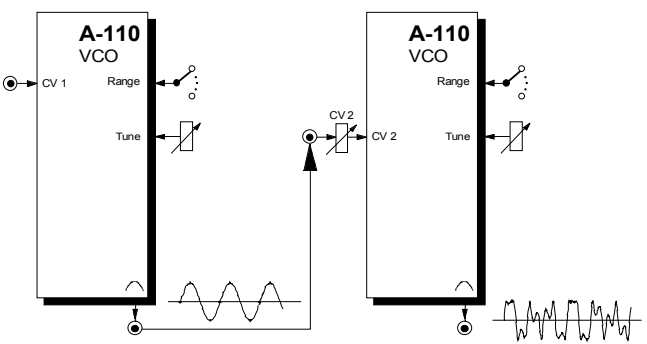


Abb. 8: Frequenzmodulation im Audio-Bereich

Sie sollten dies einmal nachvollziehen (s. Abb. 8), indem Sie zunächst Sinuswellen verwenden und die Modulationsfrequenz aus dem Sub-Audiobereich in den Audiobereich langsam hochfahren.

Werden zur Frequenzmodulation im Audio-Bereich andere Wellenformen als Sinusschwingungen verwendet, so sind die entstehenden Klänge noch weitaus komplexer und die Ergebnisse teilweise nicht vorhersehbar, da ja z.B. eine Sägezahnwelle aus unendlich vielen, sinusförmigen Partialtönen unterschiedlicher Frequenz besteht und im modulierten Signal folglich sämtliche Kombinationen von Summen und Produkte aller Partialschwingungen vertreten sind.

☞ Bei der Frequenzmodulation im A-110 handelt es sich um **exponentielle FM.** Dies bedeutet, daß Änderungen in der Steuerspannung proportionale Änderungen im Tonintervall zur Folge haben.

Bei der Frequenzmodulation im Audio-Bereich kann dies zu unerwünschten Effekten führen. Wird z.B. ein auf 440 Hz schwingender VCO von einer Sinuswelle mit 2 VSS Amplitude moduliert, so beträgt die maximale Frequenz des modulierten Signals 880 Hz, die minimale 220 Hz (s. Abb.9).

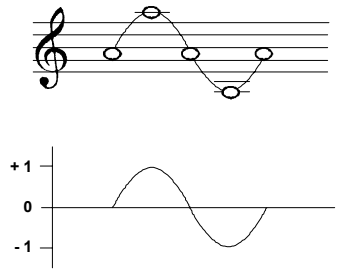


Abb. 9: exponentielle FM beim A-110

Bei Frequenzmodulation im Audiobereich löst das Ohr jedoch diese Oktavübergänge nicht auf, sondern nimmt vielmehr ein überlagertes Signal wahr, dessen Mittenfrequenz gegenüber der Trägerfrequenz deutlich verschoben ist.

Dies hat zur Folge, daß eine gewünschte Veränderung des Spektrums durch exponentielle FM stets auch eine (nicht gewünschte) Veränderung der Tonhöhe mit sich bringt!

Sollte diese Tonhöhenverschiebung unerwünscht sein, sollten Sie statt eines A-110's einen **A-111 High-End VCO** einsetzten, der über die Möglichkeit der **linearen FM** verfügt.

Klangfarben-Modulation mit VCO-SYNC

Die ohnehin sehr interessanten Klänge, die sich durch die Synchronisation zweier VCO's ergeben (s. S. 7), können Sie durch Frequenzmodulation (Sub-Audio-Bereich) des Slave-VCO's und unter Zuhilfenahme eines Mixers noch "aufregender" gestalten (s. Abb. 10).

Probieren Sie verschiedene Frequenzkombinationen für Slave- und Master-VCO sowie für die Frequenzmodulation des Slave-VCO's. Sie werden überrascht sein, welch komplexe Strukturen und zeitliche Verläufe von Obertönen entstehen.

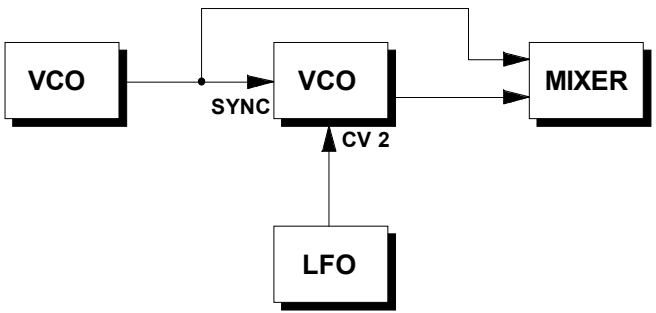


Abb. 10: Klangfarben-Modulation mit VCO-SYNC

Pulsweitenmodulation

Moduliert man die Pulsweite mit einem LFO oder ADSR (**Pulsweitenmodulation**, **PWM**), so ändert sich ständig das Obertonspektrum der Pulswelle (s. S. 3, 4). Mit nur einem Oszillator können Sie auf diese Weise einen "dichten", "lebendigen" Klang erzeugen, der einer Schwebung ähnelt, die sonst nur beim Zusammenklang zweier fast gleichgestimmter Oszillatoren entsteht.

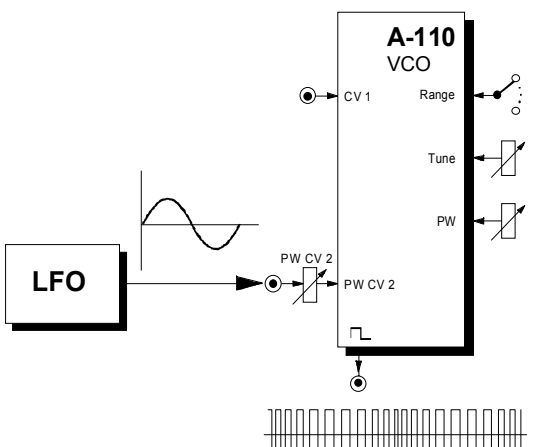


Abb. 11: Modulation der Pulsweite mit LFO

VCO - DIVIDER

Mit einem DIVIDER können Sie den Klang eines VCO's "aufwerten", da Sie dem Originalsignal des VCO's bis zu vier, in ihrem Pegel einstellbare Suboktaven hinzufügen können.

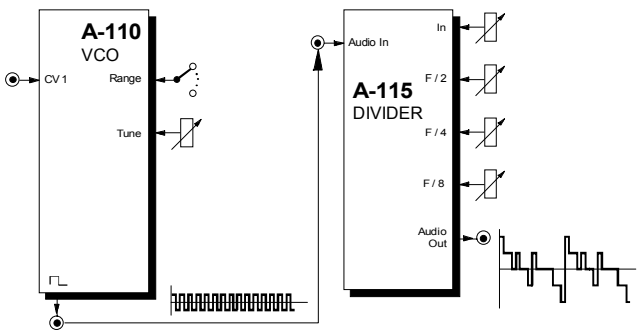


Abb. 12: Hinzufügen von Suboktaven mit dem DIVIDER

VCO - WAVEFORM PROCESSOR

Mit einem WAVEFORM PROCESSOR können Sie die Signale des VCO's in ihrer Spannungs-Symmetrieachse verschieben und insgesamt verzerren; Sie "konstruieren" quasi neue Wellenformen.

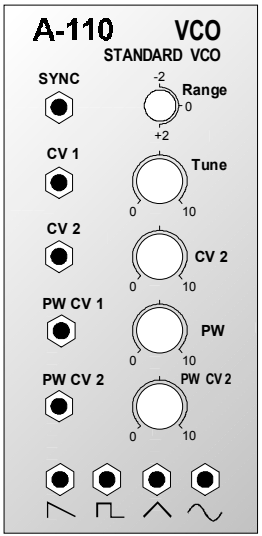
7. Patch-Vorlage

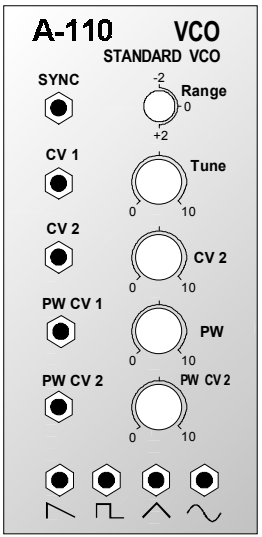
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





8. Anhang

Die nachfolgende Grafik zeigt die Bestückungsseite des Printboards vom A-110.

Im Falle, daß Sie die **Verbindung von Buchse CV 1 zur Bus-CV** entfernt haben, diese jedoch später einmal wieder herstellen möchten (s. S. 8), können Sie sich anhand dieser Grafik orientieren.

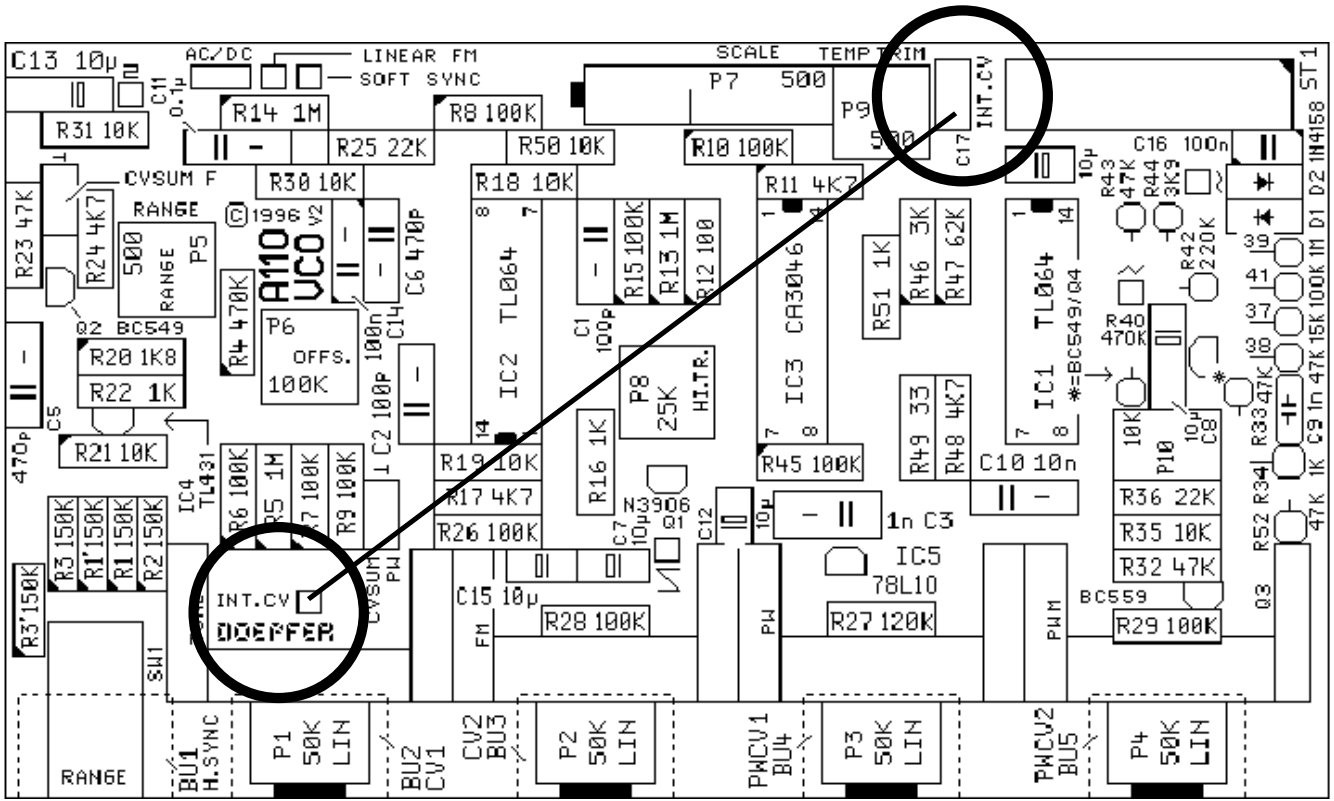
Die relevanten Punkte

- INT.CV oberhalb der 16-pol. Stiftleiste,
- INT.CV hinter dem Tune-Poti,

die mit einer Drahtbrücke verbunden werden müssen, sind eingekreist.

Die Drahtbrücke legen Sie am besten auf der **Rückseite** des Printboards.

☞ Unbedingt **isolierten** Draht verwenden!


C13 10µ
AC/DC
LINEAR FM
SOFT SYNC
SCALE
TEMP TRIM
P7 500
P9 500
INT.CV
C17
ST1
C11 0.1µ
R14 1M
R8 100K
R31 10K
R25 22K
R50 10K
R10 100K
C16 100n
R43 47K
R44 3K9
D2 1N4158
D1
CVSUM F
R30 10K
R18 10K
R11 4K7
RANGE
©1996 V2
A110 VCO
R23 47K
R24 4K7
500 RANGE P5
C6 470p
R15 100K
R13 1M
R12 100
R51 1K
R46 3K
R47 62K
R42 220K
39
41
37
38
Q2 BC549
R4 470K
P6 OFFS. 100K
C14 100n
C1 100p
IC2 TL064
IC3 CA3046
IC1 TL064
*=BC549/Q4
R40 470K
R20 1K8
R22 1K
C2 100p
P8 25K HI.TR.
R49 33
R48 4K7
R33 47K
C9 1n
47K 15K 100K 1M
C5 470p
R21 10K
IC4 TL431
R6 100K
R5 1M
R7 100K
R9 100K
R19 10K
R16 1K
R45 100K
C10 10n
P10 10K
C8 10µ
R34 1K
R17 4K7
N3906 Q1
C7 10µ
C12 10µ
1n C3
R36 22K
R35 10K
R32 47K
R52 47K
R3 150K
R1' 150K
R1 150K
R2 150K
R26 100K
IC5 78L10
R3' 150K
INT.CV
DOEPFER
CVSUM
PW
C15 10µ
R28 100K
R27 120K
BC559
R29 100K
Q3
SW1
FM
PWM
RANGE
BU1 H.SYNC
P1 50K LIN
BU2 CV1
CV2 BU3
P2 50K LIN
PWCV1 BU4
P3 50K LIN
PWCV2 BU5
P4 50K LIN

1. Introduction

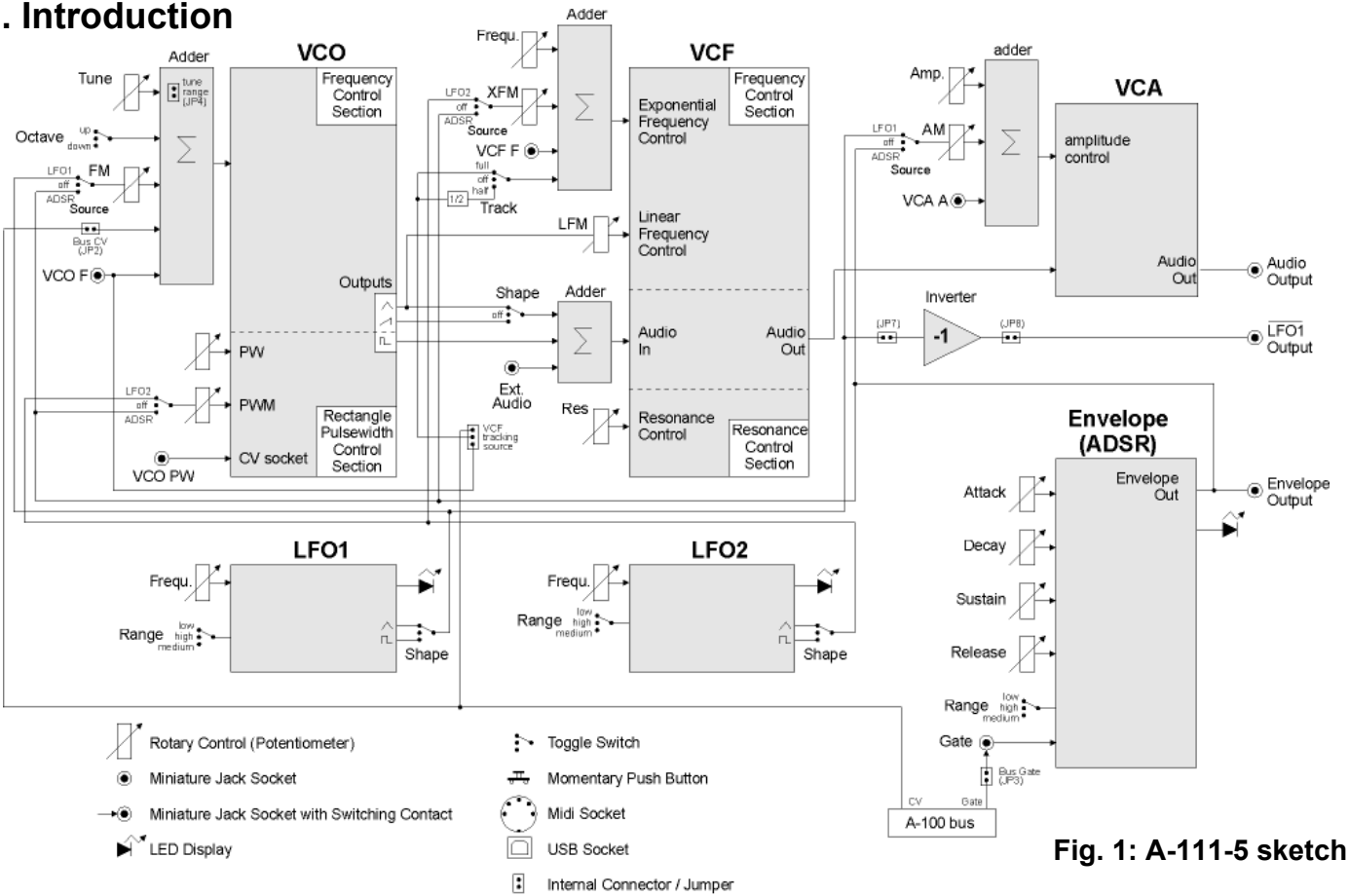


Fig. 1: A-111-5 sketch

Module A-111-5 is a complete monophonic synthesizer module that includes these components:

VCO

- manual tune control (with an internal jumper the range can be set to ~ +/-1 half an octave or ~ +/-2.5 octaves)
- range switch -1 / 0 / +1 octave
- frequency range about 10Hz ... 12kHz
- FM (frequency modulation) control with modulation source switch (LFO1 / off / ADSR)
- manual pulsewidth control for rectangle waveform
- PWM control with modulation source switch (LFO2 / off / ADSR)
- waveform switch (sawtooth / off / triangle)
- the sum of the waveform chosen by this switch and the rectangle is fed into the VCF (to turn the rectangle off the PW control has to be set fully CCW)
- external CV input for VCO frequency (1V/octave)
- external CV input for external PWM of the rectangle
- internal CV input for frequency (1V/octave) connected to the A-100 bus via jumper, the jumper can be used to interrupt this internal connection if not wanted

VCF

- 24 dB low pass
- ~ 12 octaves frequency range
- manual frequency control
- tracking switch half - off - full (internally connected to the external frequency CV input of the VCO, i.e. the VCF tracks to the VCO if the switch is set to "half" or "full" position)
- XM: exponential FM (frequency modulation) control with modulation source switch (LFO2 / off / ADSR)
- LM: linear FM (frequency modulation) control to modulate the VCF by the triangle of the VCO in a linear (!) manner
- manual resonance control (up to self oscillation)
- external audio input (this signal is added to the VCO signal)
- external CV input for filter frequency
- 1V/octave tracking for usage of the VCF as a sine wave oscillator (not as precise as the VCO but much better than most of the other filters)

VCA

- manual amplitude control
- AM (amplitude modulation) control with modulation source switch (LFO1 / off / ADSR)
- external CV input for VCA amplitude
- special control scale: exponential scale in the range from about -20dB to -80/90dB, linear scale from about -20dB to 0dB
  Remark: this special control scale results in a loudness behaviour that is a bit different from pure linear or exponential VCAs

LFO1 and LFO2

- manual frequency control
- waveform switch (triangle / off / rectangle)
- range switch (low, audio, medium)
- LED display (dual green/red color for positive/negative share of the signal)
- the inverted LFO1 signal is available as an additional socket (to use the LFO1 signal for external modules)
- an internal jumper can be used to select between the LFO1 signal or the inverted LFO1 signal

ADSR

- manual controls for Attack, Decay, Sustain, Release
- range switch (long, short, medium)
- blue LED display
- ADSR signal is available as an additional socket (to use the ADSR signal for external modules)
- Gate input connected to the A-100 bus via jumper, the jumper can be used to interrupt this internal connection if not wanted

Remarks:

- As the LFO frequencies can go up to moderate audio range (~ 5kHz) even audio FM effects of VCO (pitch and pulsewidth), VCF and ADSR are possible !
- If the VCO is turned off (waveform switch = center position, pulsewidth control = fully CCW) and the VCF resonance is set to maximum the module can be used as a sine oscillator. The sine can be modulated in a linear manner from the triangle wave of the VCO and by LFO2 in an exponential manner at the same time !
- from the factory the socket labelled "LFO1" outputs the inverted LFO1 signal. But as the module has several internal pin headers available even another signal may appear at this socket by changing the internal module patch. These six pin headers are available: LFO1 output, LFO2 output, ADSR output, inverter input, inverter output, output socket. The internal default patch is LFO1 -> inverter input, inverter output -> output socket (i.e. socket = inverted LFO1). But even another signal can be patched to this socket (e.g. inverted ADSR, non-inverted LFO1, inverted or non-inverted LFO2). It is also possible to add a blind panel next to the A-111-5 with a couple of sockets that are connected to the corresponding pins of the A-111-5 pc board. The in- and outputs of the VCO, VCF and VCA are not available as pin headers because the VCO, VCF and VCA are internally connected in the circuit which is used in this module.

Additional specifications:

- Front panel width: 24 HP / 121.6 mm
- Module depth: 40 mm (measured from the rear side of the front panel)
- Current: 80 mA

2. Overview

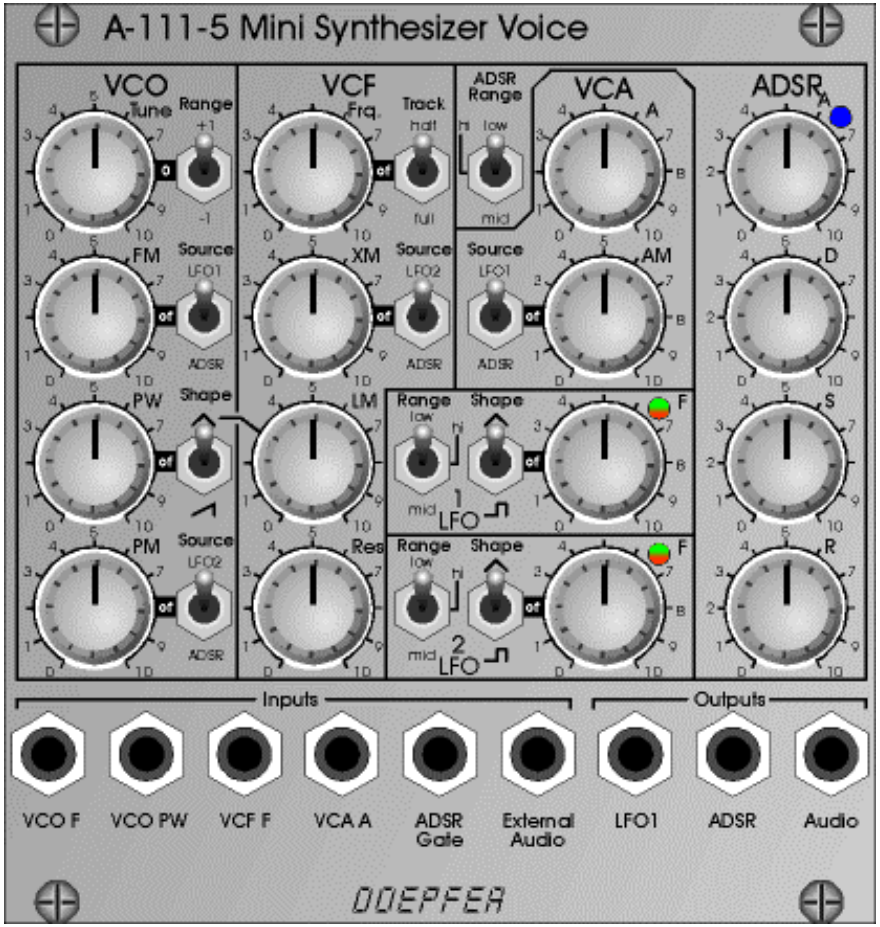


Fig. 2: Front Panel (full view)

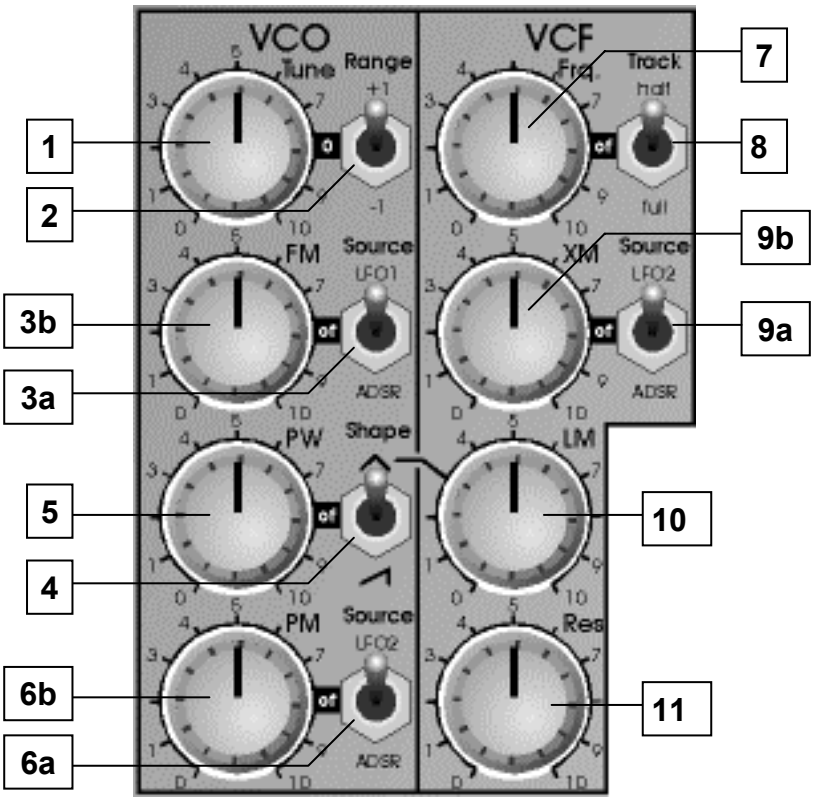


Fig. 2a: Front Panel (VCO and VCF)

1 VCO Tune
2 VCO Range Switch (Octave Switch)
3a VCO FM Source Switch
3b VCO FM Level
4 VCO Waveshape Switch
5 VCO Rectangle Pulsewidth
6a VCO Pulsewidth Modulation Source
6b VCO Pulsewidth Modulation Level

7 VCF Frequency
8 VCF Tracking Switch
9a VCF exponential FM Source Switch
9b VCF exponential FM Level
10 VCF linear FM Level
11 VCF Resonance

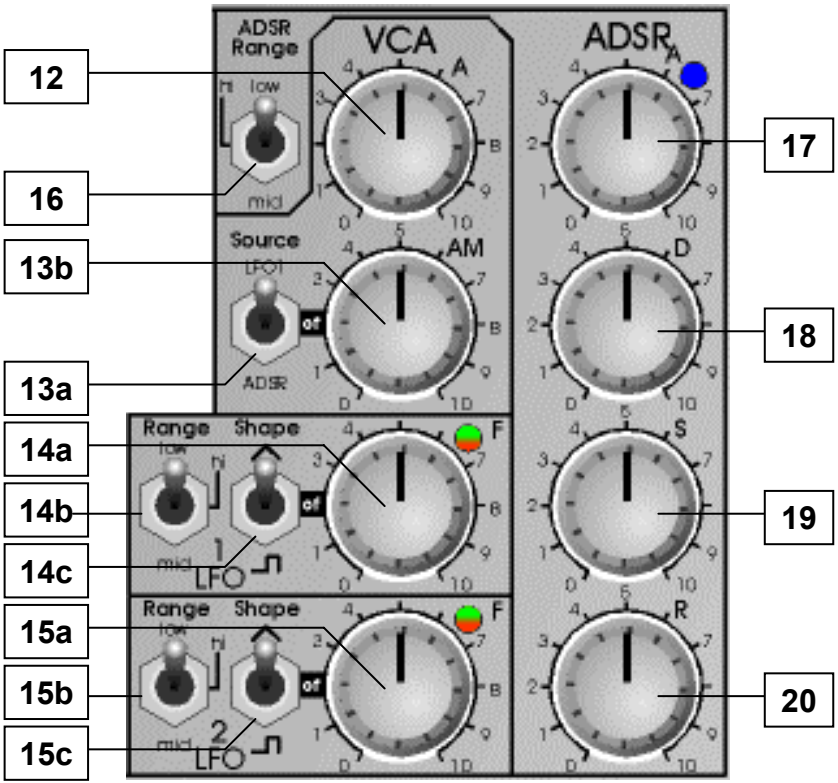


Fig. 2b: Front Panel (VCA, LFO, ADSR)

12 VCA Amplitude (Manual Gain)
13a VCA AM Source Switch
13b VCA AM Level

14a LFO1 Frequency
14b LFO1 Frequency Range Switch
14c LFO1 Waveform Switch

15a LFO2 Frequency
15b LFO2 Frequency Range Switch
15c LFO2 Waveform Switch

16 ADSR Range Switch
17 ADSR Attack Time
18 ADSR Decay Time
19 ADSR Sustain Level
20 ADSR Release Time

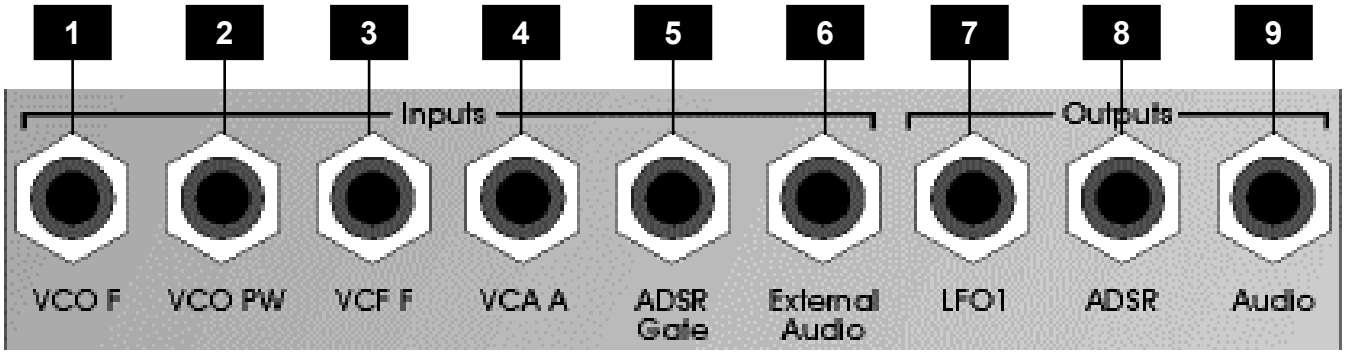


Fig. 2c: Frontpanel (Inputs and Outputs)

1 VCO Frequency Control Input (1V/Octave)
2 VCO Pulsewidth Control Input
3 VCF Frequency Control Input (1V/Octave)
4 VCA Amplification Control Input
5 ADSR Gate Input
6 VCF External Audio Input
7 Inverted LFO1 Output
8 ADSR Output
9 Audio Output

3. In- / Outputs

1 VCO Frequency Control Input (1V/Octave)

This input is used to control VCO frequency from the socket at the front panel. It works in addition to the control voltage that is applied to the CV line of the A-100 bus – provided that the corresponding jumper JP2 is set (details in the appendix) – and the internal frequency settings and modulations (controls 1, 2, 3a and 3b). Both CV inputs can be used simultaneously (e.g. bus CV controlled by the Midi interface A-190-2, front panel CV connected to the output of a A-155 sequencer or vice versa). For precise 1V/octave characteristic a buffered CV source is recommended (e.g. A-185-1, A-185-2, A-190-2).

Both CV inputs can be used to "play" the VCO by means of a control voltage that uses the 1V/octave standard or to modulate the VCO e.g. by an LFO or another VCO. To adjust the level of an external frequency modulation an attenuator (e.g. A-183-1) or amplifier (Ae.g. -183-3) can be used.

2 VCO Pulsewidth Control Input

This is an external input that can be used to control the pulsewidth of the rectangle by an external control voltage. It works in addition to the manual control of the pulsewidth (control 5) and the internal PWM source (controls 6a and 6b). The external PW voltage is not processed by the attenuator 6b. A voltage difference of about 5V is required to cover the complete pulsewidth range (e.g. 0…+5V or –2.5…+2.5V according to the setting of the manual pulsewidth control 5). If a smaller range is required an external attenuator module has to be used (e.g. A-183-1).

3 VCF Frequency Control Input (1V/Octave)

This input is used to control VCF frequency from the socket at the front panel. It works in addition to the internal frequency settings and modulations (controls 7, 8, 9a and 9b). The socket can be normalled to the bus CV line provided that the corresponding socket JP12 is installed (details in the appendix). For precise 1V/octave characteristic a buffered CV source is recommended (e.g. A-185-1, A-185-2, A-190-2). The external VCF control voltage is not processed by the attenuator 9b. To reduce the sensitivity of this CV input an external attenuator module has to be used (e.g. A-183-1).

4 VCA Amplification Control Input

This input is used to control VCA amplification (or loudness) from the socket at the front panel. It works in addition to the internal amplification settings and modulations (controls 12, 13a and 13b). The external VCA control voltage is not processed by the attenuator 13b. A voltage of about +5V is required to obtain the maximum amplification (provided that

controls 12 and 13b are fully CCW). To reduce the sensitivity of this CV input an external attenuator module has to be used (e.g. A-183-1).

5 ADSR Gate Input

This input is used to trigger the envelope generator (ADSR). A trigger voltage between +5V and +12V is required to trigger the envelope. The socket can be normalled to the bus gate line provided that the corresponding socket JP3 is installed (details in the appendix).

6 VCF External Audio Input

This is an external audio input that is added to the internal VCO signal. E.g. a noise generator, a second VCO or any other audio source can be used. The signal is processed by the VCF and the VCA of the A-111-5 module. The input sensitivity is about 1V. If the signal distorts the usage of an attenuator is recommended (e.g. A-183-1). If the external audio signal is too small an additional amplifier can be used (e.g. A-183-3) to increase the level.

7 Inverted LFO1 Output

By default the inverted LFO1 signal is available at this socket. It can be used to control other A-100 modules or other inputs of the A-111-5 (e.g. controlling the PW or the VCF frequency by LFO1). The internal jumpers (JP7, JP8, JP9, JP10) of the module can be set in another way so that a different signal appears at this socket (details in the appendix). They can be used to control other A-100 modules.

8 ADSR Output

This socket outputs the ADSR signal. It can be used to control other A-100 modules.

9 Audio Output

This is the audio output of the module. The typical output level is 1V.

4. Controls

1 VCO Tune
2 VCO Range Switch (Octave Switch)
3a VCO FM Source Switch
3b VCO FM Level

This group of elements is responsible for the frequency of the Voltage Controlled Oscillator (VCO).

Tune control 1 enables the tuning of the oscillator frequency in a range of roughly one octave (or ± ½ octave). By means of an internal jumper (JP4) the range can be extended to roughly six octaves. For details please refer to the appendix. The factory setting is one octave.

Switch 2 can be used to increase (upper position "+1") or decrease (lower position "-1") the basic frequency of the VCO by one octave.

Switch 3a and control 3b are responsible for the frequency modulation (FM) of the VCO. Switch 3a is used to select the FM source:

upper position: LFO1 = FM source
center position: no internal FM
lower position: ADSR = FM source

Control 3b is used to adjust the intensity of the internal frequency modulation. A potentiometer with an exponential scale is used to enable a finer resolution in the lower range.

In addition to the internal FM controlled by 3a and 3b the control voltages applied to the A-100 bus CV line and to the "VCO F" socket **1** modulate the frequency of the VCO as described in chapter 3.

With Tune control and Range switch 2 at center position, no frequency modulation (i.e. 3a = center or 3b = CCW) and no external control voltages (socket "VCO F" and A-100 bus CV line) the VCO frequency is about 65 Hz ("C").

4 VCO Waveshape Switch

This switch is used to select the "first" waveform:

upper position: triangle
center position: no wave
lower position: sawtooth

To this "first" waveform the rectangle can be added (see below).

A detailed description of the sound and overtone content (spectrum) of different waveforms can be found in the user manuals of the modules A-110 and A-111.

5 VCO Rectangle Pulsewidth
6a VCO Pulsewidth Modulation Source
6b VCO Pulsewidth Modulation Level

This group of elements is responsible for the additional rectangle wave ("second" waveform) that can be added to the waveform chosen by switch 4 . Control 5 is used adjust the pulsewidth of the rectangle manually. In the center position the pulsewidth is about 50% (provided that no Pulsewidth Modulation is active). In the fully CCW (or fully CW) position the rectangle wave is "off". This position has to be chosen if only triangle or sawtooth is desired as VCO waveform.

The pulsewidth adjusted by control 5 can be modulated by means of the switch 6a and control 6b . This function is called Pulsewidth Modulation (PWM) and used to obtain a fatter sound (especially if a slow triangle is used for the modulation) or for other sound effects.

Switch 6a is used to select the PWM source:

upper position: LFO2 = PWM source
center position: no internal PWM
lower position: ADSR = PWM source

Control 6b is used to adjust the intensity of the internal pulsewidth modulation.

Pay attention that the rectangle waveform can be turned off also by means of the PWM. If for example the manual control 5 can is set to position 2 or 8, LFO2 (triangle) is used as PMW source the rectangle wavform will disappear periodically if the PWM level control 6b is increased beyond a certain position. Same applies if ADSR is used but in this case the disappearance is controlled by the ADSR signal. If the rectangle waveform of LFO2 is chosen, the VCO rectangle can be turned "off" and "on" periodically with the frequency of LFO2.

In addition to the internal PW/PWM controlled by 5 , 6a and 6b the control voltage applied to the "VCO PW" socket **2** modulates the pulsewidth of the VCO rectangle waveform as described in chapter 3.

7 VCF Frequency
8 VCF Tracking Switch
9a VCF exponential FM Source Switch
9b VCF exponential FM Level
10 VCF linear FM Level

This group of elements is responsible for the frequency of the Voltage Controlled Filter (VCF). A 24dB Low Pass Filter with adjustable resonance is used in the module. In addition the filter features linear frequency modulation. A detailed description of different filter types can be found in the user manuals of the A-100 filter modules (e.g. A-120 or A-121).

Frequency control 7 adjusts the frequency of the filter manually over ~ 12 octaves (~ 5Hz ... 20 kHz).

Switch 8 can be used to add the control voltage applied to the VCO also to the VCF. This function is called *filter tracking* because the VCF tracks to the VCO:

upper position: half tracking
center position: no tracking
lower position: full tracking

If no tracking is selected the sound character becomes darker as the VCO frequency increases as the filter does not follow to the frequency of the VCO. If full tracking is selected the VCF follows to the VCO, i.e. if e.g. the VCO goes up one octave even the VCF frequency is increased by one octave. This position of the switch is also chosen if the filter is played as sine wave oscillator (see below). If half tracking is selected the filter frequency follows partly the VCO frequency (if the VCO goes up two octaves the filter frequency is increased by one octave). This position is chosen if an intermediate behaviour between full and no tracking is desired.

Switch 9a and control 9b are responsible for the exponential frequency modulation (XM) of the VCF. Switch 9a is used to select the XM source:

upper position: LFO2 = XM source
center position: no internal XM
lower position: ADSR = XM source

Control 9b is used to adjust the intensity of the internal exponential frequency modulation. A potentiometer with an exponential scale is used ! This may lead to an unexpected behaviour if the ADSR is chosen as XM source because usually linear potentiometers are used here (the influence of the ADSR to the filter frequency comes "later" than usually). But we decided to use a potentiometer with exponential scale here to enable a finer resolution in the lower range – especially for more sensitive control of FM effects in the audio range.

In addition to the internally generated frequency of the filter the control voltage applied to the "VCF F" socket **3** modulates the frequency of the VCF as described in chapter 3.

The LM control [10] is very unusual for a filter. The position of this control defines the intensity of the internal linear frequency modulation of the VCF by the triangle of the VCO. This feature is very useful for FM sounds with the VCF as sine oscillator (self-oscillation) that keep their harmonic content while the sound is played e.g. by a sequencer, keyboard or Midi/USB interface. If the tracking switch [8] is set to *full* the VCF tracks to the VCO and if linear FM is added the overtone structure remains almost unchanged.

[11] VCF Resonance

With this control the Resonance or Emphasis of the filter is adjusted. This function emphasises the frequencies around the cut-off frequency. Close to the maximum position, the filter goes into self-oscillation. In this mode it behaves like a sine wave oscillator, and can be used as an alternative sound source. A detailed description of the resonance function can be found in the user manuals of the A-100 filter modules (e.g. A-120 or A-121).

As the control scale of the VCF in the A-111-5 has a very precise 1V/Octave behaviour the filter can be "played" over several octaves like a VCO if it's in self-oscillation. It's not as precise as a VCO but much better than most other filters.

Especially in combination with the linear FM (LM) very interesting sounds can be obtained, which are not possible with other filters.

12 VCA Amplitude (Manual Gain)
13a VCA AM Source Switch
13b VCA AM Level

This group of elements is responsible for the amplitude or loudness of the Voltage Controlled Amplifier (VCA).

Amplitude control 12 is used to adjust the loudness of the VCA from zero to maximum manually. In other synthesizers this control is sometimes called "initial gain". If the VCA is controlled by the ADSR this control is usually set to zero. Otherwise a tone will be heard permanently because the ADSR generates a positive control voltage. If the VCA is controlled by the LFO this control may be set to a medium value as the LFO signal is bipolar (i.e. positive and negative voltages are generated).

The VCA used in the A-111-5 has a very special control scale that has an exponential behaviour in the range from about -20dB to –80dB and a linear scale from about -20dB to 0dB. This scale results in a loudness behaviour that is a bit different from pure linear or exponential VCAs.

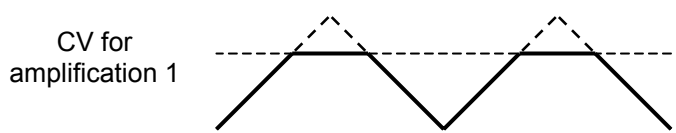
Switch 13a and control 13b are responsible for the amplitude modulation (AM) of the VCA. Switch 13a is used to select the AM source:

upper position: LFO1 = AM source
center position: no internal AM
lower position: ADSR = AM source

Control 13b is used to adjust the intensity of the internal amplitude modulation.

In addition to the internally generated amplitude of the VCA the control voltage applied to the "VCA A" socket **4** modulates the amplitude of the VCA as described in chapter 3.

Remark: The amplitude range of the VCA is 0...1, i.e. the maximum amplification is limited to 1 (though that's not a "real" amplification we use the same terms as usual for synthesizers). The full range is covered by the manual amplitude control 12 . If the sum of the manual setting and the added modulation (internal or external) exceeds the CV that corresponds to amplification 1 kind *of "control voltage clipping*" occurs. Even with the internal LFO and ADSR clipping is possible if control 13b is fully CW. To obtain a VCA loudness contour without CV clipping control 13b should not be set to maximum unless this behaviour is intended. The following picture shows the effect of CV clipping on the basis of a triangle LFO signal:



This behaviour was introduced intentionally as it leads to additional "trapezoid" or "clipped ADSR" loudness contours not available without clipping !

14a LFO1 Frequency
14b LFO1 Frequency Range Switch
14c LFO1 Waveform Switch

This group of elements is responsible for the adjustment of Low Frequency Oscillator 1 (LFO1).

Switch 13a is used to select the frequency range:

upper position:	low	~ 0.005Hz/200s ... 2.5Hz/400ms
center position:	high	~ 20Hz ... 10kHz
lower position:	medium	~ 0.1Hz/10s ... 50Hz/20ms

The lower position is the standard LFO setting. The center position is mainly for FM/PWM/AM effects in the audio range. The upper position is for very slow modulations up to several minutes range. As the frequency ranges overlap some frequencies can be generated in two ways (e.g. 1Hz is covered by low and medium range).

The frequency is manually adjusted by control 14a LFO1 Frequency.

The waveform switch 14c is used to select the waveform:

upper position:	triangle
center position:	no wave
lower position:	rectangle

The LED next to the control 14a displays the present frequency and waveform. Positive shares of the signal are indicated by green (or yellow) color, negative shares are red. The brightness of the LED corresponds to the voltage level (bright green means high positive voltage, dark red means small negative voltage). If rectangle is selected the LED switches between full green and full red as the rectangle has no slope.

Remark: If the LFO frequency goes above about 25 Hz, our persistence of vision means that the LED looks permanently on. Consequently only frequencies up to ~ 25Hz can be recognized. If both the green and red light source of the LED are "on" a frequency beyond ~ 25Hz is adjusted.

15a LFO2 Frequency
15b LFO2 Frequency Range Switch
15c LFO2 Waveform Switch

This group of elements is responsible for the adjustment of Low Frequency Oscillator 2 (LFO2). The functions of the controls and the LED are the same as for LFO1.

16 ADSR Range Switch
17 ADSR Attack Time
18 ADSR Decay Time
19 ADSR Sustain Level
20 ADSR Release Time

This group of elements is responsible for the adjustment of envelope generator (ADSR).

Switch 16 is used to select the time range:

upper position:	low	~ 0.1s ... 100s
center position:	high	~ 200us ... 0.2s
lower position:	medium	~ 2ms ... 2s

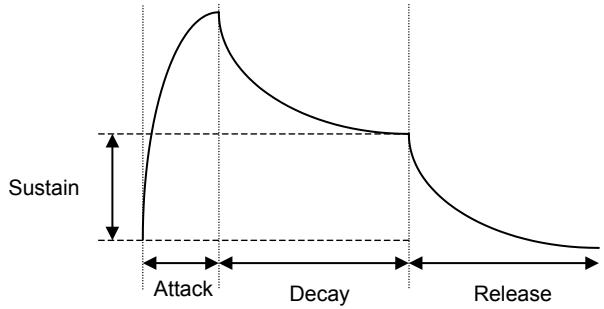
The times are specified for Attack. The Decay and Release times are about 3-5 times more because of their asymptotic character. E.g. in the Release state the envelope approaches the zero level in an asymptotic curve and it's difficult to define the release time (see picture on the right side).

The lower position is the standard time range. The center position is mainly for very short and percussive sounds, where the overall envelope time may be even shorter than one period of the VCO signal (e.g. a 200Hz VCO signal has a period of 2 ms, the shortest envelope time in the "high" range is about 400us which is only 20% of the VCO period).

The low range is intended for very long envelopes up to several minutes.

As the time ranges overlap certain envelope times can be generated in two ways (e.g. 50ms is covered by high and medium range).

The following picture shows the typical envelope curve of an ADSR signal:

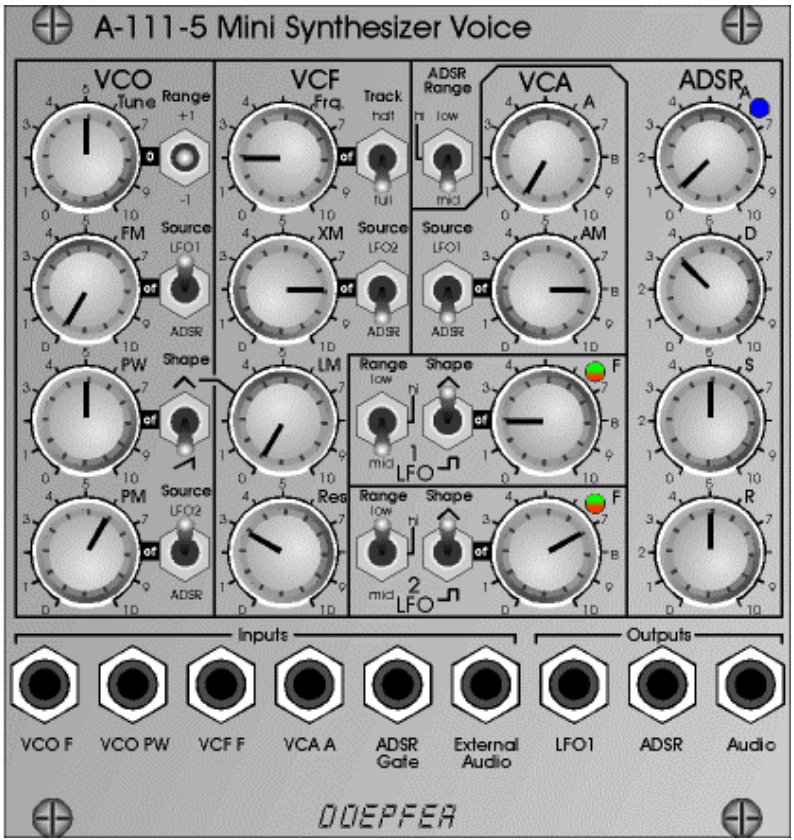


The picture shows the curve for medium settings of A, D, S and R. As the values of the four parameters can vary over a wide range the actual envelope may look totally different.

A more detailed description of the ADSR envelope can be found in the user manuals of other A-100 envelope generators (e.g. A-140, A-141 or A-143-2).

6. User Examples

Basic position



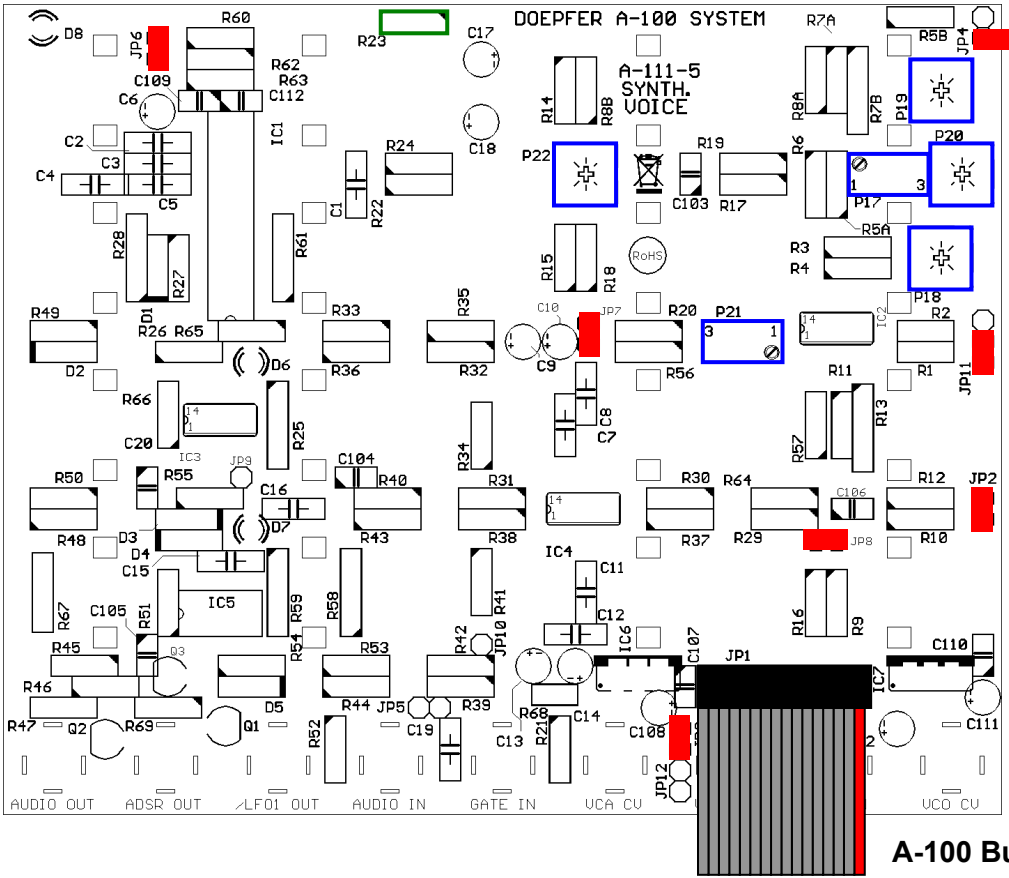
The basic position of the controls shown on the previous page is a good starting point as it generates a well-known standard synthesizer sound. The VCO uses a combination of sawtooth and rectangle with a slow pulsewidth modulation to obtain a fatter sound. The frequency modulation of the VCO if off. The VCF has a light resonance and is modulated by the ADSR. The linear modulation of the VCF (LM) is off. The VCF tracking is on (i.e. the VCF frequency follows the VCO frequency). The VCA is also controlled by the ADSR and has no initial gain. LFO1 is not used in this patch, LFO2 is used to control the PWM of the VCO. The ADSR range switch is set to medium, the ADSR has a short Attack time, a moderate Decay time and medium settings for Sustain and Release.

To obtain a sound both a CV and a Gate signal is required. CV and Gate can be supplied via the A-100 bus or the sockets at the front panel (please refer to the jumper settings in the appendix if you want to control the module from the A-100 bus).

Change the settings of the controls to find out how they affect the sound. You may e.g. some VCO frequency modulation by increasing the VCO FM control and play around with different frequencies and waveforms of LFO1.

Please look at the DARK ENERGY user's manual for more examples. It is available on our website as a pdf file for download. DARK ENERGY is the stand-alone version of the module A-111-5 and has exactly the same sound generation unit.

Appendix: Position and function of the jumpers (JPx) and trimming potentiometers (Px)



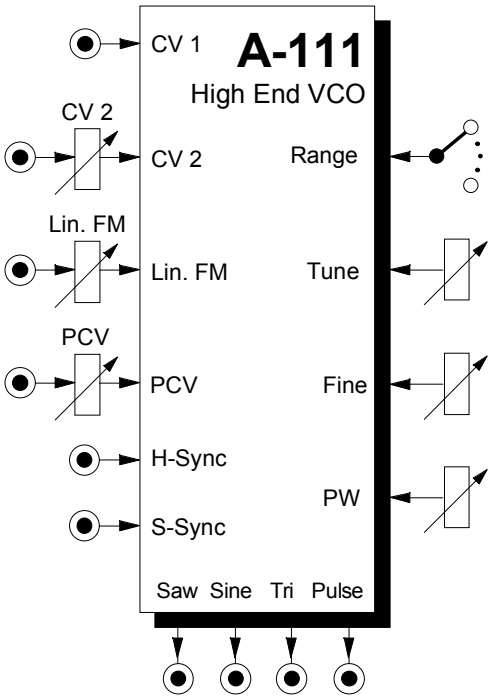
Jumper Overview

Name	Function	Explanation	Factory default
JP1	A-100 Bus	Bus connection	**bus cable**
JP2	CV Bus	Connects the CV line of the A-100 bus to the VCO frequency control voltage input (in addition to the VCO F socket)	**installed**
JP3	Gate bus	Connects the Gate line of the A-100 bus to the switching contact of the ADSR Gate socket	**installed**
JP4	VCO tune range	Adjusts the range of the VCO tune control: Installed → tune range ~ six octaves Installed → tune range ~ one octave	**not installed** (connected to one pin only)
JP5	Audio → Bus/+5V	Connects the audio output to +5V line (!) of the A-100 bus *Can be used only for special applications and if the +5V line of the A-100 bus board is unused. Otherwised problems will occur.*	**not installed**
JP6	Relation VCO/ext. signal	Adjusts the loudness relation of the internal VCO and the external audio signal: installed → VCO only not installed → VCO and external signal with same level	**installed** (one pin only)
JP7	Inverter input	Connects LFO1 output to the internal inverter	**installed**
JP8	Inverter output	Connects the output of the internal inverter to the socket LFO1 The factory default is inverted LFO1, the inverter can be used for other applications too (e.g. inverted ADSR or LFO2 output in combination with JP9 or JP10, or direct output of LFO1 or LFO2 without inverting)	**installed**
JP9	ADSR out	Internal ADSR output	- (single pin)
JP10	LFO2 out	Internal LFO2 output	- (single pin)
JP11	VCF tracking source	Selects the CV source for VCF tracking (can be turned on / off / half by means of the Track switch): Upper position: VCF tracking controlled by the CV line of the A-100 bus Lower position: VCF tracking controlled by the VCO F socket	**installed** (lower position)
JP12	CV Bus to VCF	Connects the CV line of the A-100 bus to the switching contact the VCF F socket.	**not installed**

Trimming Potentiometers Overview

Name	Function	Explanation	Factory default
P17	VCO Scale	adjusts the 1V/octave characteristics of the socket "VCO F" or the bus CV	**adjusted to 1.00V/octave**
P18	VCO Offset	adjusts the VCO frequency offset	**64 Hz @ center position of the VCO *Tune* control and *Range* switch in center position**
P19	VCO Octave Switch +	adjusts the upper position of the VCO range switch (+ 1 octave)	**adjusted to +1 octave**
P20	VCO Octave Switch -	adjusts the lower position of the VCO range switch (- 1 octave)	**adjusted to -1 octave**
P21	VCF Scale	adjusts the 1V/octave characteristics of the socket "VCF F" or bus CV (if the tracking switch is in the lower position "full")	**adjusted to 1V/octave, VCF in self-oscillation (*Resonance* control fully CW)**
P22	VCF Offset	adjusts the VCF frequency offset	**~ 10 Hz @ CCW position of the VCF *Frq.* control, VCF in self-oscillation (Resonance control fully CW, all VCF modulations off)**
R23	*Minimum VCA level*	*adjusts the minimum VCA level (i.e. when VCA A control is fully CCW and all VCA modulations are off)*	*10k (a smaller value leads to a smaller minimum VCA level)*

Remark: The specifications in this appendix are only for experienced users. Please do not change the settings of the jumpers or potentiometers if you do not have sufficient experience. Modules that have been misadjusted by the customer (jumpers and/or trimming potentiometers) are treated as repairs at the owner's expense ! The warranty is void if the module is modified or misadjusted by the customer (exception: changing the jumper settings is allowed without loosing the warranty).



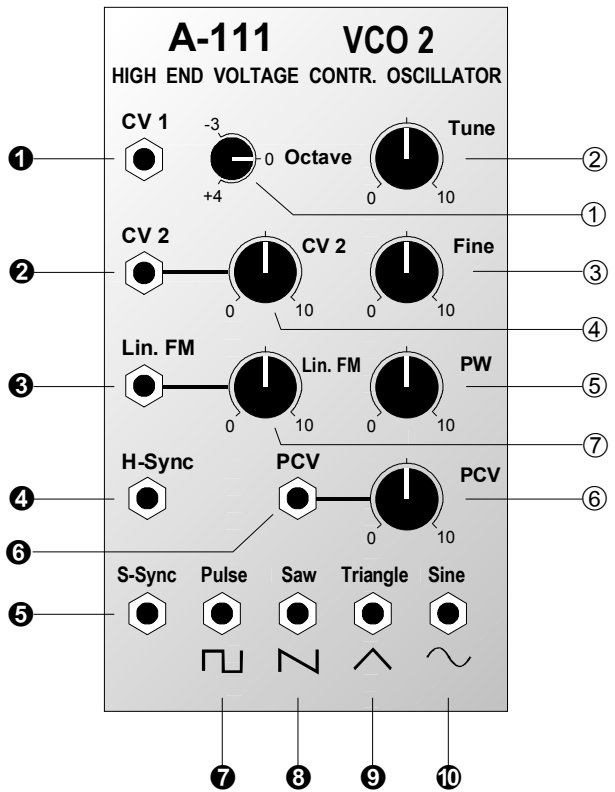
1. Einführung

Das Modul **A-111 (VCO)** ist ein spannungsgesteuerter **Oszillator** (engl. *voltage-controlled oscillator*).

Der VCO produziert Frequenzen in einem Tonumfang von ca. 12 Oktaven, wobei vier **Wellenformen** gleichzeitig zur Verfügung stehen: **Puls**-, **Sägezahn**-, **Dreieck**- und **Sinus-**Welle.

Die **Frequenz** des VCO's wird bestimmt durch die Stellung von Range-Schalter, Tune-Regler, Fine-Regler und durch die Steuerspannungen an den zwei CV-Eingängen. Die **Fußlage** (Oktavlage des tiefsten Tones) können Sie mit dem Range-Wahlschalter in 7 Stufen einstellen. Der Tune-Regler dient zur **Grobabstimmung** (engl. *tune*), der Fine-Regler zur **Feinabstimmung** (engl. *fine*) der VCO-Frequenz.
Der A-111 verfügt über Steuereingänge zur **exponentiellen und linearen Frequenzmodulation.**
Bei der Pulswelle können Sie die **Pulsweite** (engl. *pulse width*) manuell oder per Steuerspannungen einstellen bzw. modulieren (**Pulsweitenmodulation**).
Der A-111 besitzt Eingänge für harte (**Hard Sync**) und weiche Synchronisation (**Soft Sync**).

2. VCO 2 - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Range** :	7-stufiger Wahlschalter für Oktavlage
②	**Tune** :	Regler zur Grobstimmung
③	**Fine** :	Regler zur Feinstimmung
④	**CV 2** :	Abschwächer für 2. Tonhöhen-CV an Eingang CV 2 ❷
⑤	**PW** :	Regler für Pulsweite
⑥	**PCV** :	Abschwächer für Pulsweiten-CV an Eingang PCV ❻
⑦	**Lin. FM** :	Abschwächer für Steuerspannung zur linearen FM an Eingang ❸

Ein- / Ausgänge:

❶	**CV 1** :	Eingang für Tonhöhen-CV (1 V/Okt.)
❷	**CV 2** :	dto., Pegel jedoch regelbar mit ④
❸	**Lin. FM** :	CV-Eingang für lineare FM
❹	**H-Sync** :	Eingang für Hard-Synchronisation
❺	**S-Sync** :	Eingang für Soft-Synchronisation
❻	**PCV** :	Eingang für Pulsweiten-CV
❼, ❽, ❾, ❿ :		VCO-Ausgänge

3. Grundlagen

3.1 Wellenformen

Das Modul A-111 liefert gleichzeitig vier verschiedene Wellenformen. Die generierten Signale haben alle die gleiche Tonhöhe, da für alle die Steuerspannungen an den Eingängen ❶ und ❷ frequenzbestimmend sind.

Sägezahnwelle

Am Ausgang ❼ steht Ihnen eine Sägezahnwelle zur Verfügung. Sie klingt "schneidend" und ist sehr obertonreich. Sie enthält sämtliche Harmonische der Grundfrequenz, wobei deren Amplituden linear mit wachsender Ordnungszahl abnehmen (also 1/2, 1/3, 1/4, ... etc.; s. Abb. 1).

Sägezahnwellen eignen sich hervorragend zur Synthese von Klängen, die reich an Obertönen sind (z.B. streicher-, blechbläser- und stimmenähnlichen Klänge), sowie als Instrumentsignal beim Vocoder.

Pulswelle

Der VCO liefert am Ausgang ❿ eine Pulswelle. Sie können die **Pulsweite** (s. Abb. 2) manuell einstellen oder per Steuerspannung verändern (**Pulsweitenmodulation**).

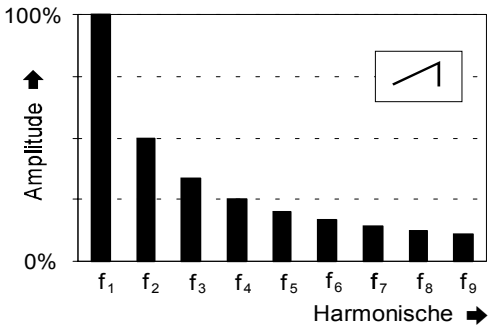


Abb. 1: Obertonspektrum einer Sägezahnwelle

Eine **symmetrische Pulswelle** (engl. *square wave*), d.h. die Pulsweite beträgt 50 %, enthält nur die ungeraden Harmonischen der Grundfrequenz (s. Abb. 3) und besitzt den typischen "hohlen" Klang.

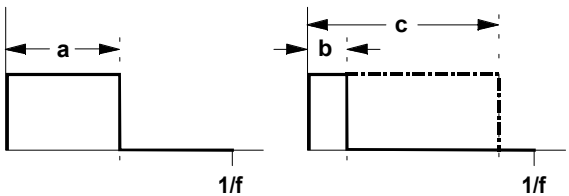


Abb. 2: verschiedene Pulsweiten einer Pulswelle

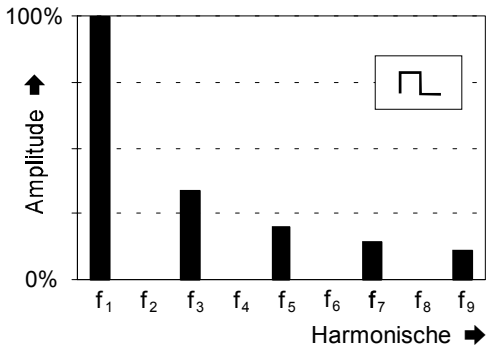


Abb. 3: Obertonspektrum einer symmetrischen Pulswelle

Je weiter die Pulsweite von der symmetrischen Pulswelle abweicht (s. Abb. 2, b und c), desto geringer wird der Anteil unterer Harmonischer; der Klang wird zunehmend "spitzer" und "nasaler".

Pulswellen werden wegen des reichen Obertongehalts häufig bei der subtraktiven Klangformung mit einem Filter und für holzbläser-ähnliche Klänge verwendet.

Dreieckwelle

Eine Dreieckwelle (Ausgang ❾) ist arm an oberen Harmonischen und klingt "weich" ("dumpf"). Sie enthält nur ungerade Harmonische, deren Amplituden mit wachsender Ordnungszahl quadratisch abnehmen (also 1/9, 1/25, ... etc.)

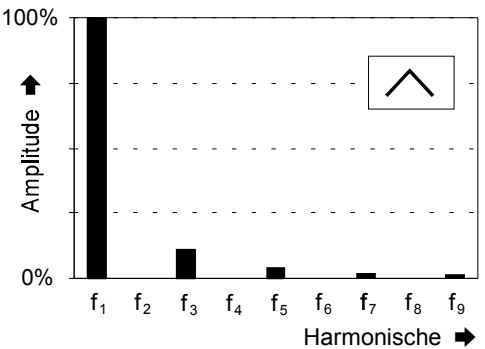


Abb. 4: Obertonspektrum einer Dreieckwelle

Auf Grund ihres weichen, "runden" Klanges eignen sich Dreieckwellen gut zur Synthese flöten-, orgel- und vibraphonähnlicher Klänge, wegen des geringen Obertongehaltes jedoch weniger gut zur Bearbeitung mit einem nachfolgenden Filter.

Sinuswelle

Sinuswellen sind "reine" Wellen, d.h. sie enthalten überhaupt keine Harmonische der Grundfrequenz (s. Abb. 5) und eignen sich daher nicht für die subtraktive Klangbearbeitung mit einem Filter.

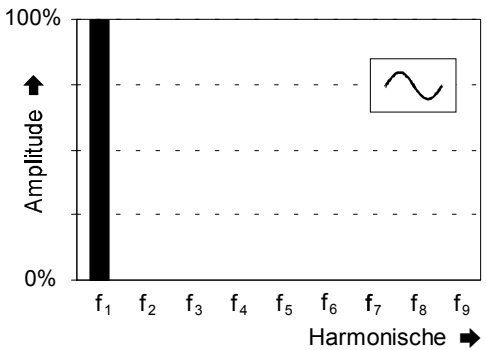


Abb. 5: Spektrum einer Sinuswelle

3.2 Frequenzmodulation

Da die Frequenz des VCO's per Steuerspannung einstellbar ist, bietet sich die Möglichkeit der **Frequenzmodulation**, d.h. die Frequenz ändert sich kontinuierlich entsprechend dem Verlauf der Steuerspannung.

Im Gegensatz zum Standard-LFO A-110 bietet das Modul A-111zwei Arten der Frequenzmodulation.

Für die **exponentielle FM** führen Sie das Modulations-Signal den CV-Eingängen ❶ oder ❷ zu; für die **lineare FM** steht ein eigener CV-Eingang ❸ mit Abschwächer zur Verfügung.

Liegt die Frequenz des Modulations-Signals im **Sub-Audio-Bereich** (z.B. Modulation mit langsam schwingenden LFO), so werden Sie keine gravierenden Unterschiede zwischen beiden Modulationsarten feststellen. Es ergibt sich in diesem Fall ein typisches "Vibrato" (s. Abb. 6).

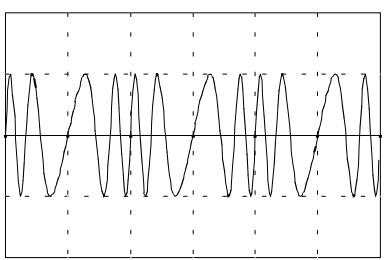


Abb. 6: Frequenzmodulation mit langsam schwingendem LFO (Vibrato)

Andere Klänge ergeben sich hingegen, wenn die Modulationsfrequenz im Bereich der VCO-Frequenz, also im **Audio-Bereich** liegt.

Exponentielle FM im Audio-Bereich

Für die exponentielle FM führen Sie das Modulationssignal dem **CV-Eingang ❶** oder **❷** zu (s. Abb. 7).

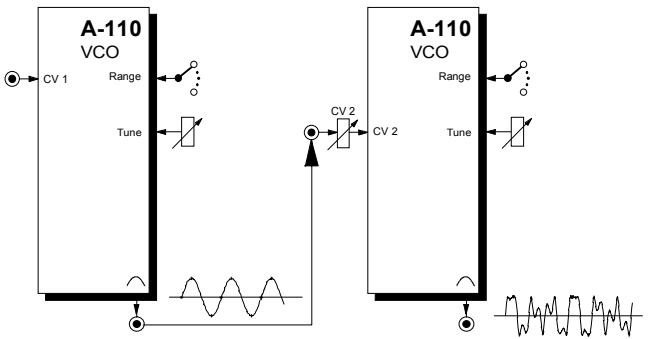


Abb. 7: Frequenzmodulation im Audio-Bereich

Durch die schnelle Änderung der Tonhöhe des modulierten VCO's entstehen sogenannte **Seitenbänder** (engl. *side bands*), d.h. zur eigentlichen Grundschwingung des modulierten VCO's kommen **sämtliche Frequenz-Differenzen und -Summen der im Träger- und Modulations-Signal enthaltenen Obertöne** hinzu. Im Falle von Sinusschwingungen für Modulations- und Träger-Signal entstehen beispielsweise bei einer Trägerfrequenz von 500 Hz und einer Modulationsfrequenz von 100 Hz die Seitenbänder 400 Hz und 600 Hz.

Sie sollten dies einmal nachvollziehen, indem Sie zunächst Sinuswellen verwenden und die Modulationsfrequenz aus dem Sub-Audio-Bereich in den Audio-Bereich langsam hochfahren.

Werden zur Frequenzmodulation im Audio-Bereich andere Wellenformen als Sinusschwingungen verwendet, so sind die entstehenden Klänge noch weitaus komplexer und die Ergebnisse teilweise nicht vorhersehbar, da ja z.B. eine Sägezahnwelle aus unendlich vielen, sinusförmigen Partialtönen unterschiedlicher Frequenz besteht und im modulierten Signal folglich sämtliche Kombinationen von Summen und Differenzen aller Partialschwingungen vertreten sind.

Bei der **exponentiellen FM** haben Änderungen in der Steuerspannung **proportionale Änderungen im Tonintervall** zur Folge. Dies kann zu unerwünschten Effekten führen. Wird z.B. ein auf 440 Hz schwingender Sinus-VCO von einer Sinuswelle mit 2 V_{SS} Amplitude moduliert (s. Abb. 8), so beträgt die maximale Fre-

quenz des modulierten Signals 880 Hz (+1 Oktave), die minimale 220 Hz (-1 Oktave) .

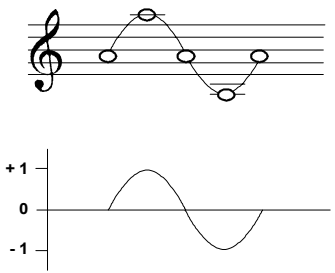


Abb. 8: exponentielle FM im Audio-Bereich

Das menschliche Ohr löst jedoch diese Oktavübergänge nicht auf, sondern nimmt vielmehr ein überlagertes Signal wahr, dessen **Mittenfrequenz gegenüber der Trägerfrequenz deutlich verschoben** ist.

Dies hat zur Folge, daß eine gewünschte Veränderung des Spektrums durch exponentielle FM stets auch eine (nicht gewünschte) Veränderung der Tonhöhe mit sich bringt!

Lineare FM im Audio-Bereich

Die lineare FM ist ein eigenständiges Syntheseprinzip. Insbesondere mit der Einführung des DX 7 Anfang der achtziger Jahre fand dieses Prinzip weite Verbreitung und konnte sich mit seinem "digitalen" Klangcharakter etablieren.

Bei der linearen FM haben Änderungen in der Steuerspannung **proportionale Änderungen in der Frequenz** zur Folge.

Moduliert man z.B. einen auf 440 Hz schwingenden Sinus-VCO mit einer Sinuswelle der Frequenz 220 Hz, so entstehen die Seitenbänder 220 Hz und 660 Hz; die **Frequenz des modulierten Signals ist gleich der Trägerfrequenz** (440 Hz).

Sie werden feststellen, daß das **Verhältnis von Trägerfrequenz f_C und Modulatorfrequenz f_M** von entscheidender Bedeutung für das Klangergebnis ist.

Bei ***exakt gleicher*** Frequenz von Träger und Modulator erhalten Sie einen Ton, der einer mit einem Tiefpaß bearbeiteten Sägezahnwelle ähnelt (s. Abb. 9) während Sie im Fall der *doppelten Modulatorfrequenz* einen pulswellenähnlichen Ton erhalten (s. Abb. 10).

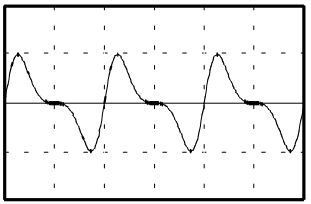


Abb. 9: $f_M = f_C$

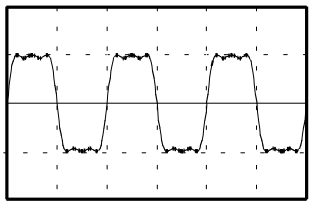


Abb. 10: $f_M = 2 \cdot f_C$

Insbesondere mit ***nicht-ganzzahligen*** Verhältnissen von Träger- und Modulatorfrequenz können Sie interessante geräusch- oder stimmenähnliche Klänge erzeugen (s. Abb. 11). Die Ergebnisse sind oftmals verblüffend, da schon kleinste Frequenzänderungen der Modulatorfrequenz drastische Klangänderungen zur Folge haben können (vergleiche Abb. 10 mit Abb. 12).

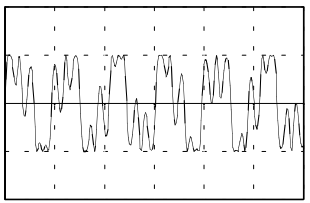


Abb. 11: $f_M = 3.3 \cdot f_C$

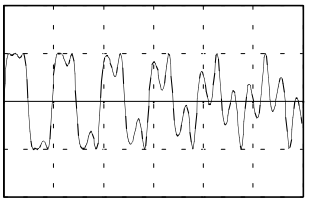


Abb. 12: $f_M = 2.05 \cdot f_C$

Entscheidend für das Klangergebnis ist auch die Intensität der Modulation, d.h. wie weit Sie den Regler ⑦ des Träger-VCO's aufdrehen.

3.3 Synchronisation

Unter Synchronisation versteht man den Vorgang, wenn die Frequenz eines VCO's ("Slave") an die Frequenz eines anderen VCO's ("Master") angeglichen wird. Dazu wird ein Audio-Ausgang des Master-VCO's (vorzugsweise Rechteck- oder auch Sägezahnwelle) mit dem Sync-Eingang des Slave-VCO's verbunden wird.

Im A-111 stehen zwei Arten der Synchronisation zur Verfügung: die "**Hard Sync**" und die "**Soft-Sync**". Dementsprechend existieren auch **zwei Sync-Eingänge** (❹ und ❺).

Hard-Sync

Betrachten Sie dazu das folgende Beispiel (s. Abb. 13), bei dem der Slave-VCO Dreieckwellen und der Master-VCO Rechteckwellen produziert. Der Kurvenverlauf der Dreieckwelle ändert sich bei steigender und fallender Flanke der Rechteckwelle: im **steigen-**

den Teil der Dreieckwelle bei einer **positiven** Flanke, im **fallenden** Teil der Dreieckwelle bei einer **negativen** Flanke der Rechteckwelle.

Ist die Frequenz des Master-VCO's f_M größer als die des Slave-VCO's f_S, wird dessen Frequenz lediglich auf die des Masters hochgezogen (s. Abb. 13 a: die Periodendauer der "gesyncten Dreieckwelle" T_R ist gleich der Periodendauer T_M des Master-VCO's.).

Im anderen Falle ($f_M < f_S$) wird dessen Frequenz auf die des Masters abgesenkt (Abb. 13 b: die Periodendauer T_R entspricht wieder exakt der Periodendauer T_M des Master-VCO's). Gleichzeitig werden jedoch harmonische Seitenbänder produziert, d.h. die Kurvenform des Slave-VCO's ändert sich, was sich in interessanten Klangveränderungen auswirkt.

☞ Die Ausführung der Hard Sync im A-111 unterscheidet sich von der im Standard-VCO A-110, bei dem eine Richtungsumkehr nur bei negativen Flanken stattfindet. Dadurch ergeben sich beim A-111 im Falle, daß $f_M < f_S$ ist, komplexere, vielfältigere Kurvenverläufe, die reicher an Seitenbändern sind und interessanter klingen.

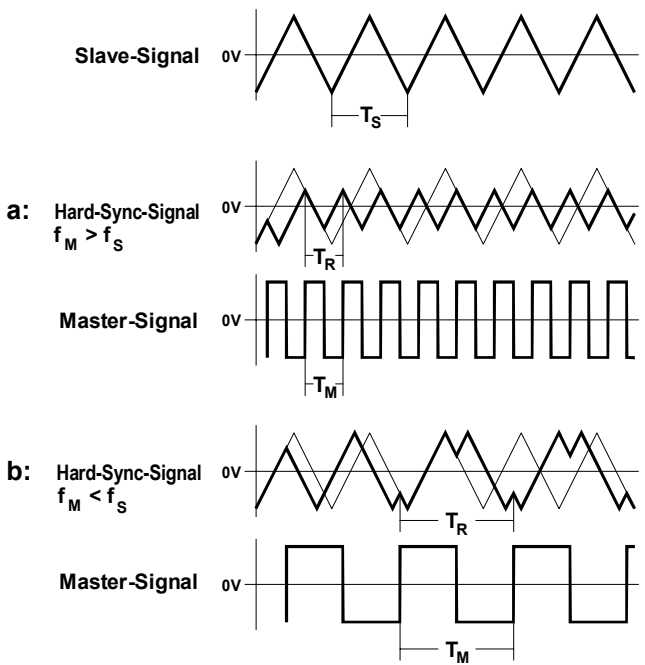


Abb. 13: "Hard Sync" beim A-111

Soft-Sync

Bei der Soft Sync findet im Gegensatz zur Hard Sync **keine Änderung der Kurvenform** statt. Der Master-VCO sorgt hier lediglich dafür, daß die Dreieckwelle ihren Umkehrpunkt früher durchführt.

Dabei wird die **Frequenz f_S des Slave-VCO's** auf die des Master-VCO's f_M in der Art "hochgezogen", daß sie **ein ganzzahliges Vielfaches der Frequenz des Master-VCO's** ist.

In Abb. 14 sehen Sie diesen Sachverhalt. Die Frequenz der "gesyncten Dreieckwelle" f_R ist doppelt so hoch wie die des Master-VCO's f_M (anders: die Periodendauer T_M ist doppelt so groß wie T_R).

Mit der Soft Sync können Sie, da keine Änderung der Kurvenform stattfindet, keine Klangänderung hervorrufen. Vielmehr eignet sich diese optimal dazu, zwei oder **mehrere VCO's in bestimmten Frequenzverhältnissen** (z.B. harmonisch) zueinander zu **stimmen**.

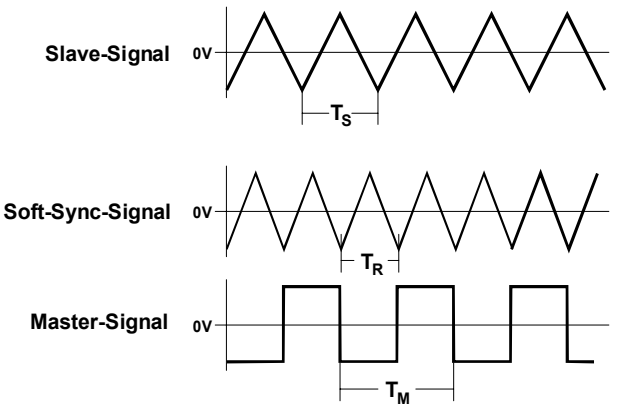


Abb. 14: "Soft Sync" beim A-111

4. Bedienkomponenten

① Range

Die **Fußlage** (Oktavlage des tiefsten Tones) stellen Sie mit diesem Wahlschalter ein. 7 Positionen stehen zur Verfügung, die einen weiten Frequenzbereich abdecken.

② Tune • ③ Fine

Diese beiden Regler dienen zur Stimmung des VCO's. Während Ihnen der Tune-Regler ② eine **Grobstimmung** der Oszillatorfrequenz im Bereich von ca. ± ½ Oktave ermöglicht, nehmen Sie mit dem Fine-Regler ③ eine **Feinabstimmung** vor. Zur präzisen Stimmung des Oszillators sollten Sie ein elektronisches Stimmgerät verwenden.

Werden zwei oder mehr Oszillatoren mit gleicher Fußlage vom selben Noten-Befehl gesteuert, können Sie mittels der TUNE-Regler der einzelnen VCO's diese leicht gegeneinander verstimmen. Dadurch erhalten Sie Schwebungen und chorusähnliche Klänge, die sich insbesondere für die Gestaltung von Klangflächen eignen.

④ CV 2

Die **Frequenzänderungen des VCO's** ergeben sich durch die Steuerspannungen, die an den zwei CV-Eingängen ❶ und ❷ zugeführt werden. Der Pegel der am CV-Eingang ❷ zugeführten Tonhöhen-CV ist mit dem **Abschwächer** ④ einstellbar.

⑤ PW

Mit dem Regler ⑤ stellen Sie die **Pulsweite** (engl. *pulse width*) der Pulswelle ein, die Sie am Ausgang ⑩ abgreifen können (s. Abb. 2 in Kap. 3.1).

⑥ PCV

Die Pulsweite der Pulswelle läßt sich auch per Steuerspannung steuern und modulieren (s. 6. Anwendungsbeispiele). Diese führen Sie am Eingang ❻ zu, wobei Sie den Pegel mit dem **Abschwächer** ⑥ einstellen können.

⑦ Lin. FM

Mit dem **Abschwächer** ⑦ regeln Sie die **Amplitude** des an der Buchse ❸ zugeführten **linearen Modulations-Signals**.

5. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 2

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die **Steuerspannungs-Eingänge** für die **Frequenz** des VCO's. Die an diesen Eingängen anliegenden Steuerspannungen werden kaskadiert (aufsummiert). Eingang ❶ hat eine exakte Charakteristik von 1 V/Oktave.

Der Eingang ❶ wird in der Regel mit der tonhöhenbestimmenden Steuerspannung verbunden (z.B. vom MIDI-CV-Interface, Steuer-Keyboard mit 1 V/Oktave-Ausgang oder MAQ 16/3 CV-Ausgang).

Zusätzlich ist ein weiterer Steuerspannungseingang mit 1V/Oktave-Charakteristik intern mit der **INT.CV-Leitung** des **System-Busses** verbunden. Das Anliegen einer Steuerspannung auf dieser Leitung (z.B. das CV-Signal eines Keyboards über das Bus-Access-Modul) bestimmt somit zusätzlich die Tonhöhe des VCO's.

☞ Falls Sie die **Bus-CV nicht verwenden** wollen, d.h. kein CV-Signal wird dem Bus zugeführt, so sollten Sie die Verbindung auftrennen, indem Sie den **Jumper J1** (oben rechts beim Blick auf die Bestückungsseite der Platine, s. "7. Anhang") **entfernen**, da sonst die CV-Leitung des System-Bus als Antenne für Störsignale wirken könnte.

Sollten Sie später die interne Verbindung zum System-Bus wieder benötigen, stecken Sie den Jumper erneut auf.

Den **Eingang ❷** nutzen Sie zur **exponentiellen Frequenzmodulation** sowohl im Sub-Audio- als auch im Audio-Bereich; der Pegel der ihm zugeführten Steuerspannung ist mit dem Abschwächer ④ einstellbar.

❸ Lin. FM

Am **Eingang für lineare Frequenzmodulation ❸** führen Sie das Modulations-Signal zu. Der Pegel ist mit dem Abschwächer ⑦ einstellbar.

☞ Dieser Eingang ist nur für Modulationen im Audio-Bereich (> 50 Hz) geeignet, da es sonst auf Grund der Wechselspannungskopplung zu Tonhöhenverschiebungen kommen könnte.

❹ H-SYNC • ❺ S-Sync

Die Buchsen ❹ und ❺ sind die **Eingänge** zur Synchronisation des VCO's; die Buchse ❹ ermöglicht **"Hard Sync"**, die Buchse ❺ hingegen "**Soft Sync"**.

❻ PCV

Am **Steuerspannungs-Eingang** ❻ führen Sie das Signal zur Steuerung der **Pulsweite** der vom VCO generierten Pulswelle zu. Der Pegel der zugeführten Steuerspannung ist mit dem Abschwächer ⑥ einstellbar. Abb. 15 zeigt die Pulsweiten-Modulation mit einem LFO.

❼ ⊓ • ❽ ◹ • ❾ ∧ • ❿ ∿

Die Buchsen ❼ bis ❿ sind die **Ausgänge** des VCO's, an denen Sie die Wellenformen **Pulswelle** (❼), **Sägezahnwelle** (❽), **Dreieckwelle** (❾) und **Sinuswelle** (❿) abgreifen können.
Die Frequenz ist für alle Wellen an den Ausgängen ❼ bis ❿ identisch.

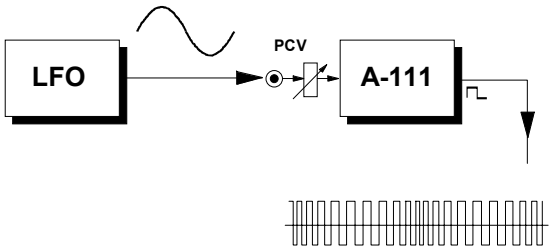


Abb. 15: Modulation der Pulsweite mit LFO

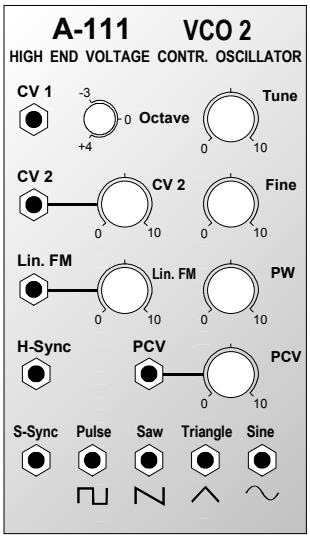
6. Patch-Vorlage

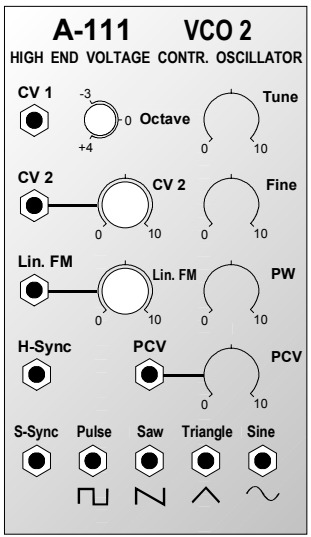
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



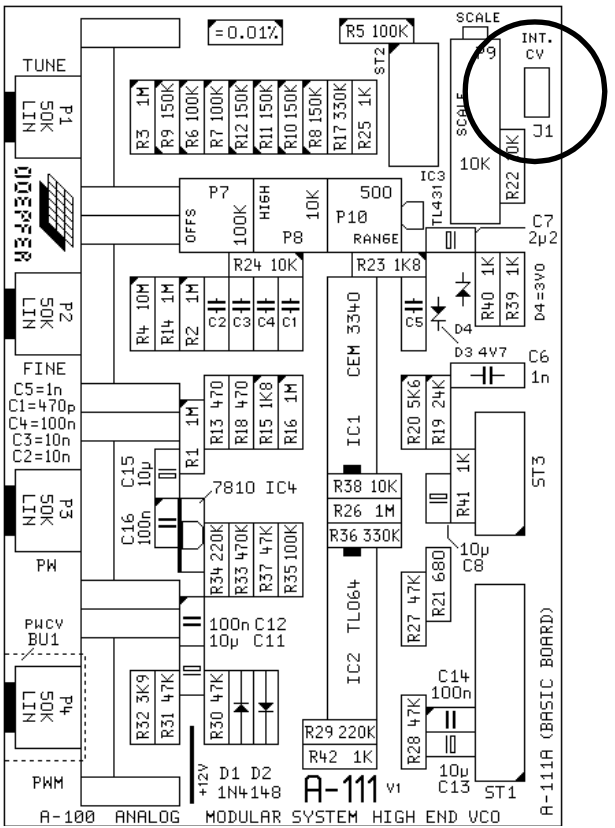


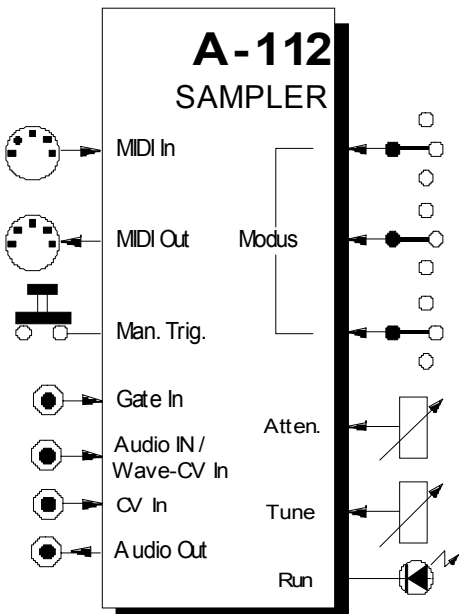
7. Anhang

Die nebenstehende Grafik zeigt die Bestückungsseite des Printboards vom A-111.

Falls Sie die Verbindung von Buchse CV 1 zum System-Bus (INT.CV-Leitung) unterbrechen möchten (s. Hinweise auf S. 10), so ziehen Sie einfach den **Jumper J1**.

Sollten Sie später die interne Verbindung zum System-Bus wieder benötigen, stecken Sie den Jumper J1 erneut auf.





1. Einführung

Beim Modul **A-112** (**SAMPLER**) handelt es sich um eine Kombination aus spannungsgesteuertem **8-Bit-Sampler** und **Wavetable-Oszillator**.

Das Modul mit den **charakteristischen Klangeigenschaften der frühen 8-Bit-Sampler** ist eine Ergänzung der Klangerzeugungs-Module des Systems A-100 und ist nicht mit den auf dem Markt erhältlichen MIDI-Samplern zu vergleichen.

Intern besteht das Modul aus den Komponenten **A/D-Wandler** für die Aufnahme (Auflösung 8 Bit), **Speicher** für das abgetastete und gewandelte Eingangs-Signal, **D/A-Wandler** für die Wiedergabe (Auflösung 8 Bit) und der Ablaufsteuerung.

Der Speicher besteht aus zwei **Bänken** (S1, S2) zu **je 64 kBytes**. Jede Speicherbank enthält 256 **Seiten** (engl. *page*) zu **je 256 Bytes**.

Der Speicher ist **nicht-flüchtig**, d.h. nach Abschalten der Stromversorgung bleiben die im Speicher befindlichen Daten erhalten.

Sampling-Betrieb:

In den Sampling-Betriebsarten wird das am Audio-Eingang anliegende Signal mit einer **manuell und per Steuerspannung einstellbaren Sampling-Frequenz** abgetastet, gewandelt und **sequentiell** in den Speicher geschrieben (von Adresse 0 bis max. 65 535). Bei einer Sampling-Frequenz von 32 kHz entspricht dies einer maximalen Sampling-Zeit von 2 Sekunden.

Bei der Wiedergabe werden die im Speicher befindlichen Sampling-Daten sequentiell aus dem Speicher gelesen (von Adresse 0 bis max. 65 535) und mit einer manuell und per Steuerspannung einstellbaren Sampling-Frequenz (= Tonhöhe) am Audio-Ausgang wiedergegeben.

Per **MIDI-Dump** können Sie im Speicherbefindliche Samples archivieren bzw. den Speicher mit bereits archivierten Samples laden.

Wavetable-Betrieb:

In den Wavetable-Betriebsarten erfolgt der Speicherzugriff nicht sequentiell sondern **per Page**. Die **Page-Nummer** wählen Sie dabei **manuell oder per Steuerspannung**. Sowohl Aufnahme und Wiedergabe erfolgen in einer **Schleife**, wobei stets die **vollständige Page** durchlaufen wird, deren Nummer sich aus der manuellen Einstellung und der anliegenden Steuerspannung ergibt.

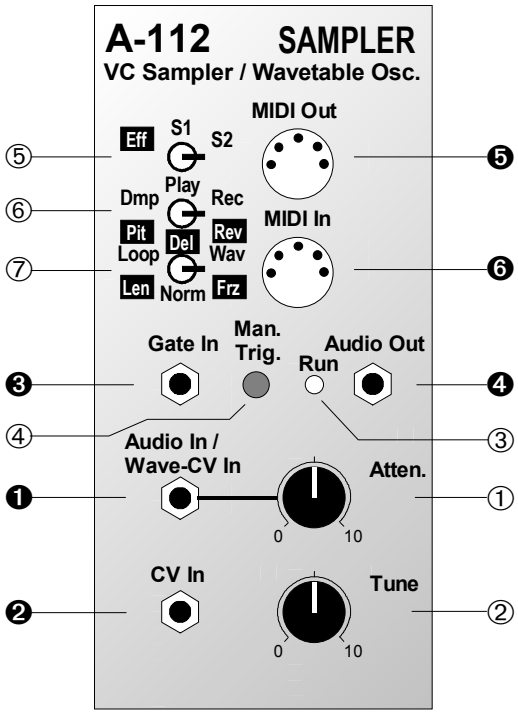
Bei der Wiedergabe mit einer dynamich veränderlichen Steuerspannung (z.B. ADSR-Signal) wird somit ein bestimmter Bereich des Speichers, d.h. eine Gruppe von Pages "durchfahren" (**Wavetable-Prinzip**). Beim Anliegen einer periodisch veränderlichen Steuerspannung (z.B. LFO-Signal) ergibt sich ein **Wavetable-Oszillator**.

Per **MIDI-Dump** können Sie einzelne, im Speicher befindliche Waves archivieren bzw. den Speicher mit bereits archivierten Waves laden.

Effekt-Betrieb:

Zusätzlich bietet das Modul einige Effekte, wie z.B. **Delay**, **Reverse Delay** und **Pitch Shifter**. Auf Grund der 8-Bit-Auflösung sind diese Effekte jedoch nicht mit den Ergebnissen hochwertiger Effektgeräte zu vergleichen, sondern sollten als kostenlose Dreingabe für abgefahrene Sounds verstanden werden.

2. SAMPLER - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Atten.** : Abschwächer für Audio/Wave-CV-Eingang ❶

② **Tune** : Potentiometer für Sampling-Frequenz bzw. Wave-CV

③ **Run** : Kontroll-LED für Gate-Funktion bzw. Unter-/Übersteuerung bei der Aufnahme

④ ... ⑥ **Schalter** : 3-stufige Schalter für Betriebsart

⑦ **Man. Trig.** : Taster zum Auslösen eines manuellen Trigger-Impulses

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio / Wave-CV In**: Eingang für Audio-Signal bzw. Steuerspannung für Wave-Page

❷ **CV In** : CV-Eingang für Tonhöhe bzw. Sampling-Frequenz

❸ **Gate In** : Gate-Eingang

❹ **Audio Out** : Audio-Ausgang

❺ **MIDI In** : MIDI-Eingang

❻ **MIDI Out** : MIDI-Ausgang

4. Bedienkomponenten

① Atten.

Mit dem Abschwächer ① stellen Sie den **Pegel** der am Eingang ❶ anliegenden Spannung ein, wobei es sich bei dieser je nach Betriebsart um ein **Audio-Signal** oder um eine **Steuerspannung zur Anwahl einer Wave-Page** handelt.

② Tune

Das Potentiometer ② dient zur Einstellung der **Sampling-Frequenz** bei der Aufnahme bzw. **Tonhöhe** bei der Wiedergabe (s. Tabelle unten).

Zusätzlich wählen Sie in der **Wave-Aufnahme-Betriebsart** mit ihm eine von 256 **Pages** an (s. nachstehende Tabelle).

Tune-Position	Page	Sampling-Freq. [kHz]	Tune-Position	Page	Sampling-Freq. [kHz]
0	0	2,0	6	154	18,5
1	26	2,9	7	179	26,5
2	51	4,2	8	205	38,5
3	77	6,1	9	231	56,2
4	103	8,8	10	255	79,4
5	128	12,7			

☞ Die mit dem Potentiometer intern erzeugte Spannung ist additiv mit der am Eingang CV In ❷ anliegenden Steuerspannung verknüpft. Bei Steuerung des Moduls mit einer externen Steuerspannung ermöglicht dies eine optimale Volt/Oktav-Spreizung.

③ Run

Die LED ③ dient zur **Kontrollanzeige** diverser Funktionen in der jeweiligen Betriebsart; eine Beschreibung ihres Status (an/aus) finden Sie an den entsprechenden Stellen der Anleitung.

④ Man. Trig.

Mit dem **Taster** ④ lösen Sie einen **manuellen Gate-/Trigger-Impuls** zur Steuerung diverser **Funktionen** in der jeweiligen Betriebsart aus; eine Beschreibung dazu finden Sie an den entsprechenden Stellen der Anleitung.

☞ Das mit Taster ④ generierte und das am Gate-Eingang ❸ anliegende Gate-Signal ergeben in einer logischen Oder-Verknüpfung das tatsächlich zur Steuerung verwendete Gate-Signale (s. Kap. 5, Ein-/Ausgänge).

④	⑤	⑥	Funktion
S1, S2	Dmp	Loop	nicht implementiert
		Norm	Dump eines Samples
		Wav	Dump einer Wave
	Play	Loop	Abspielen eines Loops
		Norm	Abspielen eines Samples
		Wav	Abspielen einer Wave
	Rec	Loop	Aufnahme eines Loops
		Norm	Aufnahme eines Samples
		Wav	Aufnahme einer Wave
Eff	Pit	Len	Eingabe der Speicherlänge
		Norm	Pitch Shift
		Frz.	Pitch Shift mit "Freeze"
	Del	Len	Eingabe der Speicherlänge
		Norm	Delay
		Frz.	Delay mit "Freeze"
	Rev	Len	Eingabe der Speicherlänge
		Norm	Reverse Delay
		Frz.	Reverse Delay mit "Freeze"

⑤ Schalter • ⑥ Schalter • ⑦ Schalter

Mit den **3-stufigen Schaltern** ⑤ bis ⑦ stellen Sie die jeweilige **Betriebsart** (Modus) des Moduls ein. Diese ergibt sich aus der Kombination der Schalterstellungen gemäß der nebenstehenden Tabelle. Die möglichen Betriebsarten werden im folgenden näher beschrieben.

Insbesondere steuert dabei das Gate-Signal (an Gate-Eingang ❸ anliegend oder per manuellem Trigger ④ ausgelöst) unterschiedliche Funktionen der jeweiligen Betriebsart.

☞ Während Sie bei allen anderen Modulen des Systems A-100 durch Umlegen von Kippp-Schaltern stets die gewünschte Funktion auslösen (z.B. Umschalten des Fequenzbereiches beim LFO A-145), ist dies beim Modul A-112 nicht in jeder Betriebsart möglich.

Bei einigen Betriebsarten wird deshalb explizit darauf hingewiesen, wie Sie diese verlassen können.

- **Normaler Aufnahme-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Rec**	**Norm**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz (nur bei Gate = low)

In dieser Betriebsart nehmen Sie ein am Audio-Eingang ① anliegendes Audio-Signal in eine der Speicherbänke S1 oder S2 auf.

Gate = low :

Der **Vorhör-Modus** ist aktiviert (LED ③ aus); das am Eingang ① anliegende Audio-Signal wird abgetastet und am Audio-Ausgang ④ zum Kontrollhören wiedergegeben.

Der Vorhör-Modus besitzt eine **Overload/Clipping-Erkennung**: sobald das Audio-Signal am Eingang den oberen bzw. unteren Grenzwert überschreitet, **leuchtet** die **LED** ③ **kurz auf** (ca. 10 ms). Während dieser Zeit wird das Audio-Signal nicht mehr abgetastet, sondern vielmehr auf dem Maximal- bzw. Minimalwert belassen, was einem sehr extremen digitalem Clipping entspricht, welches auch hörmäßig sofort eindeutig zu identifizieren ist.

☞ Die Ton-Qualität ist bei der Aufnahme-Vorhörfunktion etwas beeinträchtigt (Störungen, Glitches).

Im **Vorhör-Modus** wird auch die **Sampling-Frequenz** ermittelt bzw. eingestellt. Während des Aufnahmevorgangs wird die zuletzt ermittelte bzw. eingestellte Sampling-Frequenz verwendet; ein versehentliches Verstellen während der Aufnahme ist somit unmöglich.

Gate = high:

Es erfolgt der **Start der Aufnahme** an Adresse 0 der angewählten Speicherbank (LED ③ leuchtet). Die Aufnahme läuft solange, bis die letzte Adresse (65 535) erreicht ist; LED ③ erlischt dann.

Es erfolgt ein automatischer Re-Trigger, d.h. die Ablaufsteuerung des Moduls wartet auf einen Gate = low Pegel. Somit wird ein versehentliches Mehrfach-/Dauertriggern vermieden.

☞ Die Aufnahme bricht sofort an der aktuellen Adresse ab, sobald Gate = low wird. Auf diese Weise sind auch selektive Aufnahmen möglich.

- **Normaler Wiedergabe-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Play**	**Norm**		Sampling-Frequenz

In dieser Betriebsart geben Sie mit einem Trigger-Impuls ein im Speicher befindliches Sample (Bank S1 oder S2) am Audio-Ausgang aus.

Gate = low:

Die Ablaufsteuerung wartet auf Gate = high; LED ③ ist aus (s. Abb. 1 - a).

Gate = high:

Das in der angewählten Speicherbank befindliche Sample wird von Adresse 0 bis 65 535 S1 am Audio-Ausgang ausgegeben (LED ③ an).

Bei Erreichen der maximalen Adresse wartet die Ablaufsteuerung auf einen low-Pegel am Gate-Eingang, damit ein versehentliches Mehrfach- bzw. Dauertriggern vermieden wird (s. Abb. 1 - b). Für dererlei Effekte existiert der Loop-Wiedergabe-Modus (s.u.).

☞ Der normale Wiedergabe-Modus verfügt über eine **Retrigger-Funktion**: wird während der Wiedergabe Gate = low gesetzt, so startet die Wiedergabe erneut bei einem low/high-Übergang (s. Abb. 1 - c).

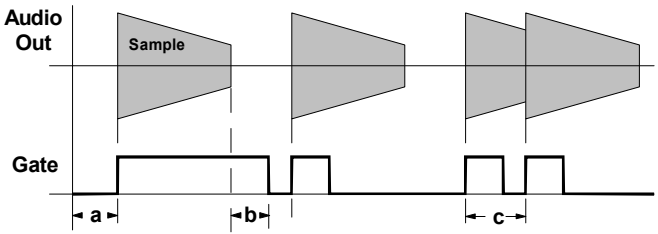


Abb. 1: normaler Wiedergabe-Modus

- **Loop-Aufnahme-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Rec**	**Loop**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz (nur bei Gate = low)

Diese Betriebsart entspricht hinsichtlich der Funktionen und Bedienung (Vorhör-Modus, Einstellen der Sampling-Frequenz, Gate-Steuerung) völlig dem normalen Aufnahme-Modus (s.o.).

Der einzige **Unterschied** zum normalen Aufnahme-Modus besteht darin, daß bei der Aufnahme (Gate = high) bei **Erreichen der maximalen Adresse die Aufnahme nicht abbricht, falls Gate noch auf high-Pegel ist**.

Vielmehr startet die Aufnahme erneut bei Adresse 0. Diese Schleife (engl. *loop*) läuft solange ab (LED ③ an), bis schließlich Gate = low wird.

- **Loop-Wiedergabe-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Play**	**Loop**		Sampling-Frequenz

Während im normalen Wiedergabe-Modus ein Sample pro Trigger-Impuls nur einmal wiedergegeben wird, ermöglicht Ihnen der Loop-Wiedergabe-Modus das ständige **Abspielen in einer Schleife** eines zuvor definierten **Abschnitts** des Samples.

Gate:

Falls Gate = high gilt, wird das in der angewählten Speicherbank befindliche Sample wiederholt von Adresse 0 bis 65 535 am Audio-Ausgang ausgegeben (s. Abb. 2 - a); LED ③ leuchtet.

Sobald Gate = low gilt , wird an der aktuellen Adresse ein **Loop-Ende** gesetzt (s. Abb. 2 b). Die Wiedergabe startet erneut an Adresse 0 und läuft dann wiederholt bis zum Loop-Ende ab, solange Gate = low gilt (Loop 1 in Abb. 2).

Falls Gate = high wird (s. Abb. 1 - c), erfolgt die Wiedergabe erneut bis zur maximalen Adresse, d.h. Loop-Ende = maximale Adresse (s. Abb. 2 - d). Falls wieder Gate = low gilt (s. Abb. 2 - e), wird ein neuer Loop definiert (Loop 2 in Abb. 1).

Ein kurzer **Trigger-Impuls** (max. 100 ms) führt zum **Abbruch** des Loop-Wiedergabe-Modus (s. Abb. 2 -f).

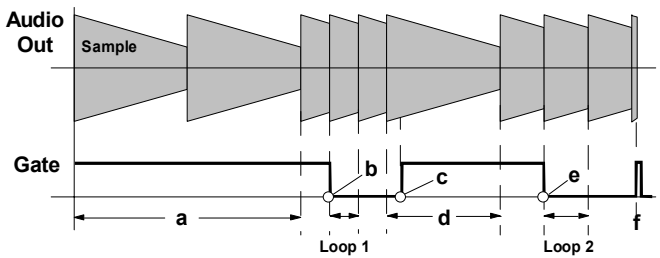


Abb. 2: Loop-Wiedergabe-Modus

- **Wave-Aufnahme-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Rec**	**Wav**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz (bei Gate = low) bzw. Nr. der Wave-Page (bei Gate = high)

In dieser Betriebsart nehmen Sie eine oder mehrere **Waves** in die angewählte Speicherbank auf.

Die **Nummer der Wave-Page** innerhalb der angewählten Speicherbank ergibt sich dabei aus der Position des **Tune-Reglers** ② und der am **CV-Eingang ❷** anliegenden Steuerspannung.

Gate = low :

Der **Vorhör-Modus** ist aktiviert (LED ③ aus); dabei wird das am Eingang anliegende Audio-Signal abgetastet und am Audio-Ausgang ④ zum Kontrollhören wiedergegeben.

Die Funktionen, Bedienung und Besonderheiten im Vorhör-Modus (Overload/Clipping-Erkennung, Einstellen der Sampling-Frequenz) sind identisch mit denen im normalen Aufnahme-Modus (s.o.).

Gate = high:

Beim low/high-Übergang erfolgt der **Start der Aufnahme** (**LED** ③ **leuchtet**). Die Sampling-Frequenz wird abgefragt und die Nummer der Wave-Page wird aus der Position des Tune-Reglers ② und der an CV-Eingang ❷ anliegenden Steuerspannung ermittelt. Dann wird der Audio-Eingang abgetastet, und es werden 256 Bytes in die Wave-Page der angewählten Speicherbank geschrieben..

Nachdem 256 Bytes gespeichert wurden, startet dieser Vorgang erneut. Dies wiederholt sich solange, bis Gate = low wird.

☞ Die Aufnahme bricht sofort an der aktuellen Adresse ab, sobald Gate = low wird. Auf diese Weise sind auch selektive Aufnahmen möglich.

Da während der Aufnahme am Ende des Speicherns einer Wave die Nummer der nächsten Wave-Page durch Abfrage des Tune-Reglers und CV-Eingangs ermittelt wird (vorausgesetzt Gate = high), können sich bei fortlaufender Aufnahme unterschiedlichste Wave-Pages ergeben, falls sich die Steuerspannung dynamisch ändert (z.B. LFO-Signal)..

Abb. 3 verdeutlicht diesen Sachverhalt. Dort wird der CV-Eingang mit dem Sinus-Signal eines LFO's gespeist. Die Sampling-Frequenz des beträgt 32 kHz, die LFO-Frequenz beträgt ca. 21 Hz. Die sich jeweils ergebenden Wave-Pages sind in Kästchen dargestellt.

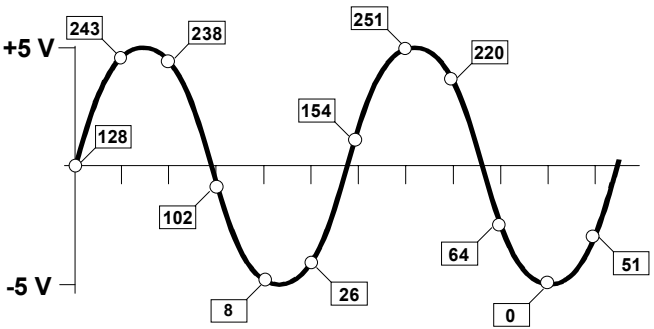


Abb. 3: Wave-Aufnahme-Modus mit "modulierter" Wave-Page-Nummer

Derartig aufgenommene Waves können natürlich auch im normalen Wiedergabe-Modus abgespielt werden, was teilweise zu drastischen Efekten führt.

- **Wave-Wiedergabe-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Play**	**Wav**	Nr. der Wave-Page	Sampling-Frequenz

Der A-112 arbeitet in dieser Betriebsart als **Wave-Table-Oszillator**.

Dabei wird innerhalb der angewählten Speicherbank die **Wave-Page**, deren **Nummer** sich aus der am **Audio-/Wave-CV-Eingang ❶** anliegenden Steuerspannung ergibt, laufend am Audio-Ausgang ausgegeben.

Gate = low:

Die Ablaufsteuerung wartet auf Gate = high (LED ③ aus). In diesem Zustand wird die **Sampling-Frequenz** ermittelt bzw. eingestellt.

Gate = high:

Die Nummer der Wave-Page wird ermittelt und die Sampling-Frequenz abgefragt. Sodann startet die **Wiedergabe der Wave** mit der zuletzt eingestellten bzw. ermittelten Sampling-Frequenz (LED ③ an).

Nachdem 256 Bytes der Wave ausgegeben wurden, startet dieser Vorgang erneut. Dies wiederholt sich solange, bis Gate = low wird.

Durch Anlegen einer dynamischen Steuerspannung am Audio-/Wave-CV-Eingang ❶ (z.B. Sägezahnwelle eines LFO's, s. Abb. 4) "durchfahren" Sie ganze **Bereiche von Wave-Pages** (**Wave-Table-Prinzip**, s. auch Kap. 6. Anwendungsbeispiele).

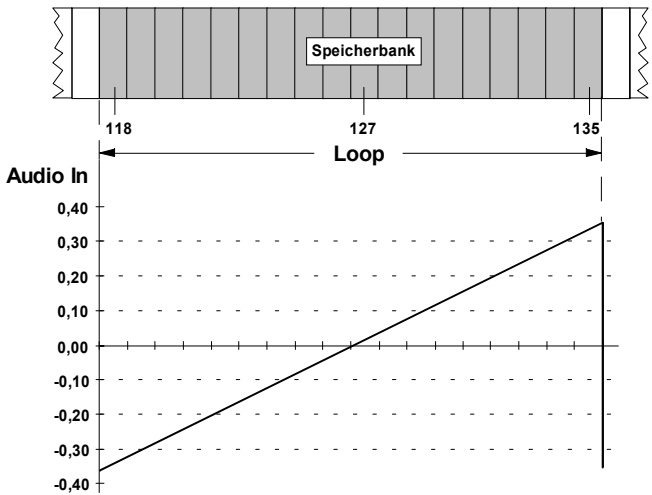


Abb. 4: Wave-Table-Oszillation

- **Normaler Dump-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	Dmp	Norm		

Diese Betriebsart ermöglicht es Ihnen, ein im Speicher befindliches **Sample** (Bank S1 oder S2) und die momentan eingestellte Sampling-Frequenz als **System-Exclusive-Meldung** (Dump) über den MIDI-Ausgang ❻ **auszugeben**, um dieses z.B. mit einem Sequenzer-Programm zu archivieren.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, einen **Sample-Dump** über den MIDI-Eingang ❺ zu **empfangen**, der dann in die angewählte Speicherbank geschrieben wird.

Gate = low:

Die Ablaufsteuerung fragt in diesem Zustand (LED ③ aus) den MIDI-Eingang ❺ ab. Sobald sie dort einen Sample-Dump empfängt (LED ③ leuchtet), schreibt sie diesen in die angewählte Speicherbank.

Empfängt sie hingegen einen Sample-Dump-Request, so startet sie die Ausgabe eines Sample-Dumps am MIDI-Ausgang ❻ (LED ③ leuchtet). Siehe dazu auch die Beschreibung von MIDI-Ein-/Ausgang in Kap. 5.

☞ Während der Datenübertragung am MIDI-Ausgang werden der MIDI- und der Gate-Eingang nicht abgefragt, so daß nicht versehentlich ein erneuter Dump durch einen Sample-Dump-Request bzw. einen Trigger-Impuls ausgelöst wird.

Gate = high:

Sobald Gate = high ist (z.B. durch Drücken des Tasters ④), erfolgt am MIDI-Ausgang ein Sample-Dump (LED ③ leuchtet) bezüglich der angewählten Speicherbank (gleiche Funktion wie beim Sample-Dump-Request, s.o.).

☞ Um einen Sample-Dump auszulösen, genügt ein kurzer low/high-Übergang (Trigger) statt eines andauernden high-Pegels.

- **Wave-Dump-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
S1, S2	**Dmp**	**Wav**		Nr. der Wave-Page

Diese Betriebsart entspricht hinsichtlich Funktion und Ablauf dem Sample-Dump-Modus.

Der Unterschied besteht darin, daß anstelle eines kompletten Samples hier eine einzelne **Wave-Page** innerhalb der angewählten Speicherbank übertragen bzw. empfangen wird.

Die **Nummer der Wave-Page** ergibt sich dabei aus der Stellung des Tune-Reglers ② und der an CV-Eingang ❷ anliegenden Steuerspannung.

- **Delay-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
Eff	**Del**	**Norm**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz

Im Delay-Modus können Sie einen einfachen **Verzögerungseffekt** (engl. *delay*) realisieren. Das am Audio-Eingang anliegende Signal wird abgetastet und verzögert am Audio-Ausgang wiedergegeben.

☞ **Speicherbank S2** wird in dieser Betriebsart **überschrieben**!

Der Effekt wird dadurch realisiert, daß jeweils der aktuell am Audio-Eingang abgetastete Wert in eine Speicherstelle eines einstellbaren **Bereichs der Bank S2** geschrieben, zuvor jedoch der in dieser Speicherstelle vorhandene Wert am Audio-Ausgang ausgegeben wird. Danach wird um eine Speicherstelle weitergezählt. Am Ende des Speicherbereiches beginnt die Prozedur wieder von vorne.

Die **Länge** des Bereiches stellen Sie mit dem Parameter **Len** ein (s. u.); die maximale Länge beträgt 64 KBytes (entspricht bei einer Sampling-Frequenz von 32 kHz einer Verzögerungzeit von 2 Sekunden).

Die tatsächliche **Verzögerungszeit** zwischen Audio-Eingangs- und Ausgangs-Signal ergibt sich aus der **Länge** des Speicherbereiches und der **Sampling-Frequenz**.

Gate = low:

Die Ablaufsteuerung wartet auf Gate = high (LED ③ aus). In diesem Zustand wird die **Sampling-Frequenz** ermittelt bzw. eingestellt.

Gate = high:

Der Delay-Modus wird gestartet (LED ③ an). Die Retrigger-Funktion ist aktiviert, d.h. nach einem kurzen Wechsel auf Gate = low löst ein erneuter Übergang auf Gate = high einen weiteren Start des Dealy-Modus aus.

☞ Ein Wechsel vom Delay-Modus direkt in den Delay-Modus mit Freeze ist nicht möglich. Einen derartigen Wechsel bewerkstelligen Sie dadurch, daß Sie den Delay-Modus abbrechen (Schalter ⑤ auf S1/S2 oder Schalter ⑦ auf Len) und nachfolgend den gewünschten Modus einstellen.

Durch Rückführung (engl. *feedback*) des Ausgangssignals vom A-112 auf seinen Eingang erhalten Sie ein **Echo**. (s. Abb. 5). Beachten Sie dabei, daß ein zu hoher Feedback-Anteil zu starker Rückkopplung führt.

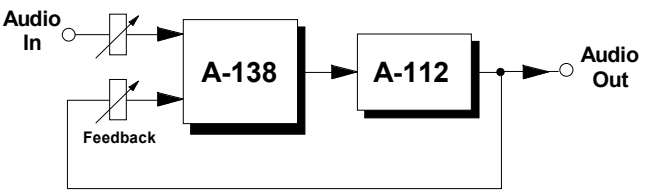


Abb. 5: Realisierung eines Echos

- **Reverse-Delay-Modus**

Im Reverse-Delay-Modus wird ein am Audio-Eingang

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
Eff	**Rev**	**Norm**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz

anliegendes Signal abgetastet und **verzögert**, jedoch **rückwärts** (engl. *reverse*) am Audio-Ausgang **wiedergegeben**.

☞ **Speicherbank S2** wird in dieser Betriebsart **überschrieben**!

Der Effekt wird dadurch realisiert, daß jeweils der aktuell am Audio-Eingang abgetastete Wert in eine Speicherstelle eines einstellbaren **Bereichs der Bank S2** geschrieben, zuvor jedoch der in dieser Speicherstelle vorhandene Wert am Audio-Ausgang ausgegeben wird.

Danach wird um eine Speicherstelle weitergezählt, wobei der Speicherbereich vorwärts beschrieben, jedoch im Gegensatz zum Delay-Modus rückwärts ausgelesen wird. Am Ende des Speicherbereiches beginnt die Prozedur wieder von vorne.

Bedingt durch diesen sehr einfachen "Geradeaus"-Algorithmus, der das im Speicher befindlich Signal nicht signaltheoretisch analysiert, ergeben sich natürlich Überschneidungseffekte bzw. Situationen, bei denen Sprungstellen auftreten können; daraus resultieren Störungen oder "Knacken" im Ausgangs-Signal.

☞ Die Funktionen und Bedienung (Einstellen der Sampling-Frequenz, Retrigger, Länge des Speicherbereiches, Abbruch des Modus) sind identisch mit denen im Delay-Modus (s.o.).

- **Pitch-Shifter-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
Eff	**Pit**	**Norm**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz

Im Pitch-Shift-Modus wird ein am Audio-Eingang anliegendes Signal abgetastet und **mit verschobener Tonhöhe** (engl. *pitch shift*) am Audio-Ausgang **wiedergegeben**.

☞ **Speicherbank S2** wird in dieser Betriebsart **überschrieben**!

Diese Betriebsart wird dadurch realisiert, daß in einem Bereich der Speicherbank S2 (Länge einstellbar mit dem Parameter Len) jeweils der aktuell am Audio-Eingang abgetastete Sampling-Wert mit einer festen zweiten Sampling-Frequenz (ca. 16 kHz) ermittelt und gespeichert wird. Die im Speicher befindlichen Werte werden mit der variablen Sampling-Frequenz am Audio-Ausgang ausgegeben.

Sind beide Sampling-Frequenzen nahezu gleich, so entspricht das Ausgangs-Signal bis auf eine von der Speicherlänge abhängige Verzögerung dem Eingangs-Signal. Unterscheiden sich hingegen die Frequenzen, so wird das Ausgangs-Signal entweder

schneller oder langsamer ausgelesen, woraus der charakteristische Pitch-Shift-Effekt resultiert.

Bedingt durch diesen sehr einfachen "Geradeaus"-Algorithmus, der das im Speicher befindlich Signal nicht signaltheoretisch analysiert, ergeben sich natürlich Überschneidungseffekte bzw. Situationen, bei denen Sprungstellen auftreten können; daraus resultieren Störungen oder "Knacken" im Ausgangs-Signal.

☞ Die Funktionen und Bedienung (Einstellen der Sampling-Frequenz, Retrigger, Länge des Speicherbereiches, Abbruch des Modus) sind identisch mit denen im Delay-Modus (s.o.).

Interessante Klangergebnisse erhalten Sie durch Mischung des Originalsignals mit dem Ausgangssignal des A-112.

- **Freeze-Effekt-Modus**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
Eff	**Del, Rev, Pit**	**Frz.**	Audio-Signal	Sampling-Frequenz

Die Effekt-Betriebsarten Delay, Reverse Delay und Pitch Shift können Sie auch in der Einstellung **Freeze** betreiben.

In diesem Fall wird der Audio-Eingang nicht mehr abgetastet. Die im Speicher befindlichen Daten werden nicht mehr überschrieben, sondern sind vielmehr **eingefroren** (engl. *freeze*) und werden in einer Schleife, deren Länge durch den Parameter Len bestimmt ist, wiedergegeben.

Gate-Steuerung:

Die Ablaufsteuerung wartet auf Gate = high (LED ③ aus). In diesem Zustand wird die **Sampling-Frequenz** ermittelt bzw. eingestellt.

Nach einem Gate-Trigger-Impuls ist der jeweilige **Effekt ohne Freeze**-Funktion aktiv (LED ③ aus).

Sobald **Gate = high** gilt, ist die **Freeze**-Funktion für den jeweiligen Effekt **aktiviert** (LED ③ an), d.h. die im Speicher befindlichen Daten sind eingefroren, solange Gate = high gilt.

Wird Gate = low, ist Freeze deaktiviert und das Modul befindet sich in der jeweiligen normalen Effekt-Betriebsart. Danach aktivieren Sie mit jedem high-Pegel für Gate erneut die Freeze-Funktion.

☞ Ein Wechsel direkt vom Freeze-Effekt-Modus in den normalen Effekt-Modus ist nicht möglich. Einen derartigen Wechsel bewerkstelligen Sie dadurch, daß Sie den Freeze-Effekt-Modus abbrechen (Schalter ⑤ auf S1/S2 oder Schalter ⑦ auf Len) und nachfolgend den gewünschten Modus einstellen.

- **Effekt-Parameter "Len"**

⑤	⑥	⑦	Audio / Wave-CV In	Tune / CV
Eff	**Del, Rev, Pit**	**Len**		Länge des Speichers für den Delay-Effekt

In dieser Betriebsart stellen Sie den Parameter **Len** ein, der die **Länge des Speicherbereiches** in der Bank S2 für die Effekt-Betriebsarten festlegt.

Gate = low:

In diesem Zustand stellen Sie mit dem Tune-Regler ② den Parameter Len ein; die kleinste Auflösung ist dabei eine Page (Position 0), der größtmögliche Wert von 64 kBytes entspricht der Position 10.

Gate = high:

Sobald Gate = high gilt, wird der Tune-Regler abgefragt und der Wert für den Parameter Len übernommen. Bezüglich der Effekt-Betriebsarten gelten für Len die nachfolgenden Besonderheiten.

Delay, Pitch Shift:

Die **werkseitige Einstellung** beim Einschalten beträgt **4 kBytes** (= 16 Pages); dies entspricht ca. Tune-Position 0.5.

Reverse Delay:

Die **werkseitige Einstellung** beim Einschalten beträgt **64 kBytes** (= 256 Pages); dies entspricht ca. Tune-Position 10.

Der Effekt Reverse Delay kehrt sich scheinbar ab ca. Position 1.5 bis 0 wieder um, d.h. aus dem Rückwärts-Delay wird akustisch wieder ein normales Delay, allerdings mit teilweise sehr extremen und interessanten Verzerrungseffekten, so daß dieser Bereich von der Ablaufsteuerung nicht umskaliert, sondern zugelassen wird.

5. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In / Wave-CV In

An dieser Buchse führen Sie das abzutastende **Audio-Signal** zu.

☞ Im **Wave-Wiedergabe-Modus** legen Sie hier die **Steuerspannung zur Anwahl** der **Wave-Page** an.

❷ CV In

Die **Steuerspannung** zur Einstellung der **Sampling-Frequenz** bei der Aufnahme bzw. **Tonhöhe** bei der Wiedergabe führen Sie am CV-Eingang ❷ zu.

☞ Die am Eingang CV In ❷ anliegende Steuerspannung wird mit der vom Tune-Potentiometer ② intern erzeugten Spannung additiv verknüpft.

❸ Gate In

Am **Gate-Eingang ❸** führen Sie das **Gate-Signal** zur Steuerung der jeweiligen Betriebsart zu.

☞ Das tatsächlich zur Steuerung verwendete Signal ergibt sich aus der logischen Oder-Verknüpfung des am Gate-Eingang ❸ anliegenden Gate-Signals und dem mit Taster ④ generierten Gate-Signal:

Gate In ❸	Man. Trig. ⑦	tats. Gate
high	high	high
high	low	high
low	high	high
low	low	low

❹ Audio Out

Die Buchse ❹ ist der **Audio-Ausgang** des A-112. Hier greifen Sie die in der jeweiligen Betriebsart generierten Audio-Signale ab.

☞ Bevor das interne Audio-Signal den Audio-Ausgang erreicht, durchläuft dieses zunächst ein **Tiefpaßfilter**, das zur Unterdrückung des Abtastsignals dient.

Da das im A-112 eingesetzte Filter nur von sehr **einfacher Bauart** ist, besteht die Möglichkeit, dieses zu umgehen, d.h. das **ungefilterte Signal** wird dem Audio-Ausgang ❹ zugeführt und kann dann **extern** mit den wesentlich aufwendigeren Tiefpaß-Filtern A-120 bzw. A-121 nachbearbeitet werden, was zu einer **entscheidenden Klangverbesserung** führt.

Dazu **entfernen** Sie auf der Platine des Moduls den **Jumper J1** (dieser ist ab Werk gesteckt).

❺ MIDI In

Die Buchse ❺ ist der **MIDI-Eingang** des Samplers. Sie verwenden Sie, um **archivierte Samples** oder **Waves** (z.B. mit einem Sequenzer-Programm) in den A-112 zu laden.

Um dies zu bewerkstelligen, muß sich der A-112 im normalen Dump-Modus bzw. im Wave-Dump-Modus befinden und es muß Gate = low sein (s.o.).

Weiterhin können Sie hier einen Sample-Dump- oder Wave-Dump-Request zum A-112 senden.

Die erforderliche System-Exclusive-Meldung für einen **Sample-Dump-Request** hat folgenden Aufbau:

F0
00 20 20 Doepfer SysEx-ID
7F
< Page > Seitennummer (00 : S1, 01 : S2)
F7

Nach Empfang dieser Sequenz wird am **MIDI-Ausgang ⓺** ein **Sample-Dump** gesendet, dessen Länge 74.909 Bytes beträgt (LED 3 leuchtet); außer dem eigentlichen Sample wird auch die momentan eingestellte Sampling-Frequenz ausgegeben.
Die erforderliche System-Exclusive-Meldung für einen **Wave-Dump-Request** hat folgenden Aufbau:

F0
00 20 20 Doepfer SysEx-ID
7D
< Wave-Nr., Bit 7 - 1 >
< Wave-Nr., Bit 0 >
F7

☞ Da Werte in MIDI-SysEx-Meldungen nur zwischen 0 und 127 (7 Bits) liegen können, erfolgt die Angabe der **Wave-Nr.** in **zwei Bytes** gemäß obiger Konvention.

Beispiel:

Dump der Wave-Nr. 201 ("11001001"):

F0
00 20 20
7D
64 "110100"
01 "1"
F7

Nach Empfang dieser Sequenz wird am **MIDI-Ausgang ⓺** ein **Wave-Dump** gesendet (LED 3 leuchtet), dessen Länge 305 Bytes beträgt; außer der eigentlichen Wave wird auch die momentan eingestellte Sampling-Frequenz ausgegeben.

⓺ MIDI Out

Am **MIDI-Ausgang ⓺** liegen die MIDI-Informationen im Falle eines Sample- oder Wave-Dumps an.

6. Anwendungsbeispiele

Außer der offensichtlichen Anwendung des Samplers - Abruf eines gesampelten Klanges und Bearbeitung mittels diverser Module des System A-100 - erschließt Ihnen das Modul A-112 ein weites Feld an Klangexperimenten, die hier vorzustellen den Rahmen der Anleitung sprengen würde.

Die folgenden Anwendungsbeispiele konzentrieren sich deshalb lediglich auf das **Wavetable-Konzept** des Moduls.

Wave-Table-Oszillation

Auf die Wiedergabe von Waves und die Nutzung der Loop-Funktion als Oszillator wurde bereits in Kapitel 3 auf Seite 11 näher eingegangen.

Hierzu sei noch angemerkt, daß die Wavetable-Oszillation - also das wiederholte "Durchfahren" mehrerer Pages in einem durch die anliegende Steuerspannung (LFO) bestimmten Speicherbereich - etwas Fingerspitzengefühl erfordert.

Definierte Page-Nummern für Anfang und Ende einer Wavetable-Sequenz erhalten Sie durch Anpassung der Amplitude des LFO-Signals (z.B. mit dem Offset Generator A-129 /3, s. weiter unten). Um beispielsweise einen Bereich von 64 Pages zu "durchfahren", muß der Bereich der Steuerspannung 0.625 V (5 V : 256 • 64) betragen.

Das zeitgenaue "Treffen" sämtlicher Pages innerhalb eines Bereiches gewährleistet (nach etwas Rechenarbeit) die genaue Einstellung der LFO-Frequenz in Bezug auf die Samplingfrequenz. Beträgt diese beispielsweise 32 kHz, so wird eine komplette Page in 8 Millisekunden wiedergegeben. Um einen Bereich von 64 Pages (512 ms) als Oszillations-Signal zu verwenden, muß die Frequenz des LFO's 1.953 Hz betragen.

Sequenzer-gesteuerte Wave-Wiedergabe

Im Patch in Abb. 6 steuert der Analog/Trigger-Sequenzer A-155 die **Wiedergabe unterschiedlicher Wavetable-Sequenzen** (Step 1, 4, 5 und 7).

Der Sägezahn des LFO's mit nachgeschaltetem Offset Generator A-129 /3 liefert die Steuerspannung zum "Durchfahren" der Wave-Table. Diese wird im Mixer A-130 mit der vom Sequenzer am Ausgang Post Out 2 gelieferten Spannung (Offset) addiert, so daß je nach Step auf **verschiedene Bereiche der Speicherbank** zugegriffen wird (dargestellt durch verschiedene Symbole für die Geräusche/Klänge).

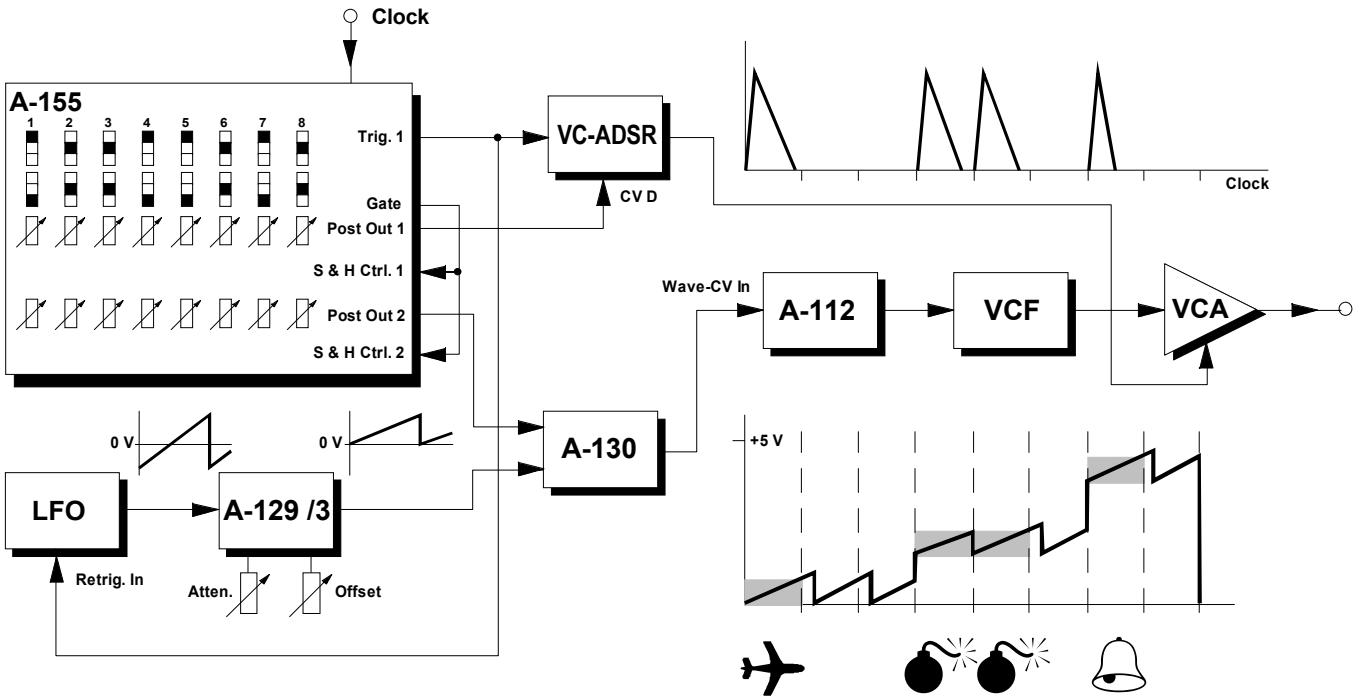


Abb. 6: Sequenzer-gesteuerte Wave-Wiedergabe

Für die Einstellung der LFO-Frequenz und der Amplitude (Attenuator- und Offset-Regler des A-129 /3) gelten die obigen Hinweise,

Die Steuerspannungen am Sequenzer-Ausgang **Post Out 1** dienen zur **Steuerung** des VC-ADSR's (unterschiedliche **Decay-Dauer** für die einzelnen Klänge).

An Stelle des LFO's können Sie auch einen ADSR verwenden, wobei Sie mit dem Attack-Regler den Verlauf der ansteigenden Flanke zum "Durchfahren" der Pages einstellen (Decay = 0, Sustain = 0, Release = 0).

Wave-Wiedergabe eines normalen Samples

Interessante Klangergebnisse erhalten Sie, wenn Sie ein im normalen Aufnahme-Modus aufgenommenes Sample im Wave-Wiedergabe-Modus abspielen. Insbesondere gilt dies für Sprache.

Bei der normalen Wiedergabe des Samples hängt dessen Länge von der Tonhöhe ab; außerdem entsteht (bei Sprache) der sogenannte "Micky-Maus-Effekt".

Im Wave-Wiedergabe-Modus hängt die Sample-Länge nur von der Steilheit der Rampe (z.B. Sägezahn, s.o.) der Wave-Page-Steuerspannung ab, nicht jedoch von der Tonhöhe; diese kann unabhängig mit der Tune-CV eingestellt werden. Ebenfalls kommt der Micky-Maus-Effekt nicht oder nur leicht zum Tragen.

Weitere Möglichkeiten für Klangexperimente:

- Falls Sie die Rampe "**rückwärts**" laufen lassen (z.B. invertierter Sägezahn mit entsprechendem Offset), wird ein gesampelter Text auch annähernd rückwärts gesprochen.
- Durch selektive Abtastungen des Samples erhalten Sie **Stimmen-Loops**.
- Falls Sie an den CV-Eingang eine Zufallsspannung anlegen, die nach einem bestimmten Muster gewichtet ist, erhalten Sie ansatzweise die sogenannte Granular-Synthese.

7. A-112 Sample-Dump-Loader

Wie bereits in den Kapiteln 4 und 5 näher beschrieben, bietet die im A-112 integrierte MIDI-Schnittstelle sowohl die Ausgabe von Samples und Waves (um diese z.B. zu archivieren) als auch deren Eingabe in die Speicherbänke. Zu diesem Zweck können Sie z.B. ein kommerzielles Sequenzer-Programm verwenden.

Darüberhinaus steht Ihnen auf der beiliegenden Diskette ein **A-112 Sample-Dump-Loader** zur Verfügung.

Das zur Zeit in der **Version 1.2** vorliegende PC-Programm (s. Abb. 7) realisiert zum einen die **bidirektionale Übertragung** von Samples und Waves zwischen A-112 und dem PC.

Zum anderen bietet es die Möglichkeit der **Archivierung von Klängen**: vom A-112 zum PC übertragene Samples und Waves können Sie unter **beliebigen Namen** (DOS-Konvention: max. 8 Zeichen) speichern, wobei diese in das **WAV-Format** (8 Bit mono) konvertiert werden.

Ebenso können Sie **beliebige WAV-Dateien zum A-112 übertragen**. Das Programm liest WAV-Dateien in den Formaten 8, 12 und 16 Bit in Mono oder Stereo. Stereo-WAV-Dateien werden vor der Übertragung ins Mono-Format konvertiert.

Das WAV-Format eröffnet Ihnen weitere Möglichkeiten für die vom A-112 gelieferten Samples, wie z.B. die Verwendung als Systemklänge für die Windows- Umgebung, den Import in Sequenzer-Programme oder die Bearbeitung mit einem Sample-Editor und anschließender Rückübertragung zum A-112.

Für eine nächste Programm-Version ist auch die gleichzeitige Erzeugung von Sample-Dump-MIDI-Files vorgesehen.

☞ Die **neueste Programm-Version** finden Sie stets auf der **Internet-Homepage** der Firma DOEPFER (**www.doepfer.de**) zum **kostenlosen** Download.

Falls Sie über keinen Internet-Zugang verfügen, wenden Sie sich diesbezüglich bitte an Ihren DOEPFER- Stützpunkthändler.

Weiterhin ist geplant, auf der DOEPFER Internet-Homepage **Samples zum Download kostenlos** zur Verfügung zu stellen.

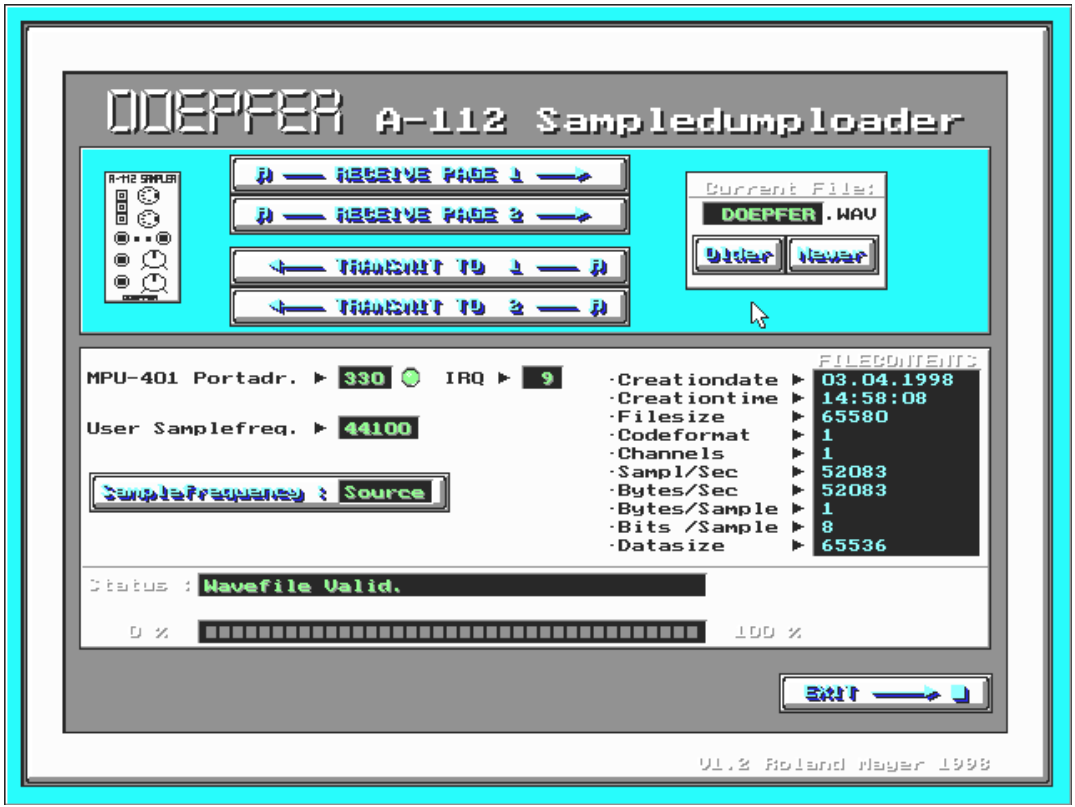


Abb. 7: A-112 Sample-Dump-Loader

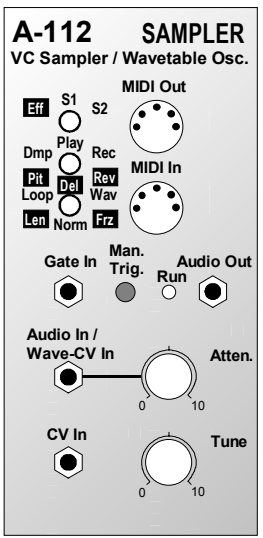
8. Patch-Vorlage

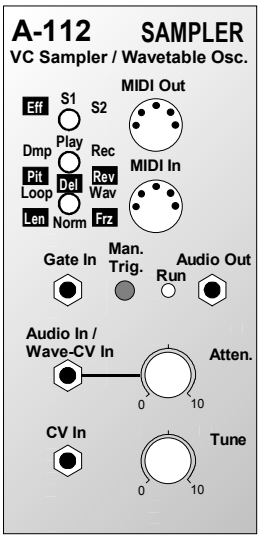
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

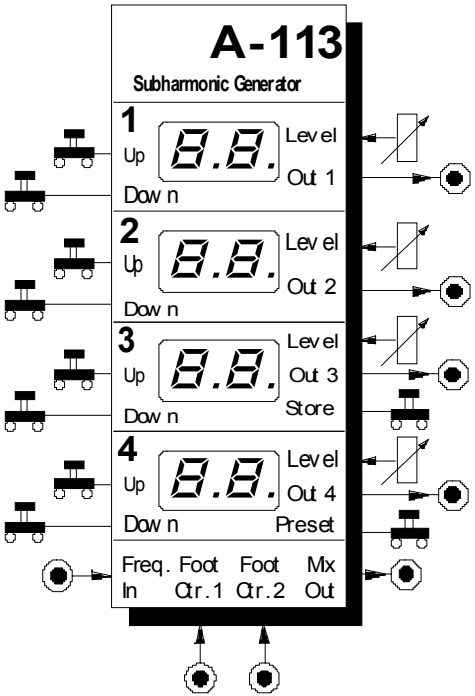
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Schalter- und Reglerstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen







ACHTUNG! Das A-113-Modul benötigt eine zusätzliche +5V-Stromversorgung mit 100mA (z.B. eigenes +5V-Netzteil oder +5V-Adapter)

1. Einführung

Das Modul **A-113** (**Subharmonic Generator**) erzeugt zu einem Eingangs-Signal **vier unabhängige Subharmonische**. Vom Aufbau und seiner Funktion her entspricht es dabei dem Herzstück der Klangerzeugung eines Mixtur-Trautoniums (s. Kap. 6).

Die Subharmonischen stehen an vier **Einzelausgängen** bereit; zusätzlich ist auch ein **Mischsignal** verfügbar, wobei der Anteil der einzelnen Subharmonischen individuell eingestellt werden kann.

Den **ganzzahligen Divisor** (Teiler) zur Erzeugung einer Subharmonischen geben Sie per **Taster** ein; der Wert des Divisors (Bereich 1 ... 24) wird mittels zweistelligem **7-Segment-Display** angezeigt.

Die Kombination der 4 Teiler wird als **Mixtur** bezeichnet. Jeweils 4 Mixturen bilden ein **Preset**.

Zum **Umschalten der 4 Mixturen** innerhalb eines Presets **per Gate-Signal** (z.B. Foot-Controller) stehen **2 Steuer-Eingänge** zur Verfügung.

50 Presets können gespeichert und per Taster abgerufen werden.

2. Funktionsprinzip

Interner Aufbau

Der Subharmonische Generator A-113 enthält intern viermal die Baugruppen (s. Abb. 1)

- Frequenzteiler mit Display und Eingabetastern für den Divisor
- Wandler für Rechteck- in Sägezahn-Signal mit Einzelausgang
- Regler für Anteil des jeweiligen Ausgangs-Signals am Summen-Signal.

Das am Eingang anliegende Signal (vorzugsweise das Rechteck-Signal eines VCOs) wird den vier Frequenzteilern zugeführt. Die Frequenzen der dort erzeugten Rechteck-Signale sind durch die Division der Eingangssignal-Frequenz durch die eingestellten ganzzahligen Divisoren (Wertebereich: 1 ... 24) bestimmt.

Die so erzeugten Rechteck-Signale werden in Sägezahn-Signale gewandelt und stehen an den Einzelausgängen zur Verfügung.

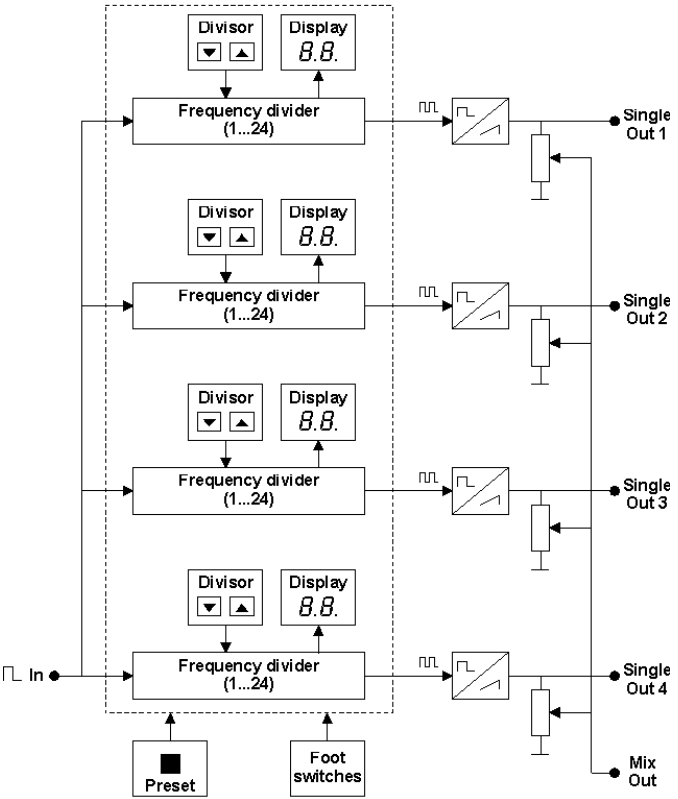


Abb. 1: Prinzipschaltbild des A-113

Subharmonische

Durch **ganzzahlige Division der Eingangssignal-Frequenz** entstehen die **Subharmonischen**.

Die Tabelle in Abb. 2 zeigt am Beispiel des Eingangs-Signals mit der Tonhöhe C ^{5} (523,2 Hz) die Frequenzen der entstehenden Subharmonischen und die korrespondierenden Tonhöhen.

Divisor	Freq. [Hz]	Note
1	523,2	C^5
2	261,6	C^4
3	174,6	F^3
4	130,8	C^3
5	103,8	As^2
6	87,3	F^2
7	73,4	D^2
8	65,4	C^2

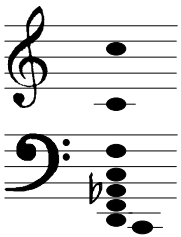


Abb. 2: *Subharmonische* eines Signals mit der Tonhöhe C ^{5}

Es zeigt sich, daß die Subharmonischen den Tönen einer **Moll-Akkordreihe** entsprechen.

☞ Im Gegensatz dazu bilden die Harmonischen, also ganzzahlige Vielfache der Signalfrequenz, die Töne einer Dur-Akkordreihe (s. Abb. 3). Die Unterton-Reihe oder subharmonische Reihe ist das spiegelbildliche Abbild der Obertonreihe.

Faktor	Freq. [Hz]	Note
1	65,4	C^2
2	130,8	C^3
3	196,0	G^3
4	261,6	C^4
5	329,6	E^4
6	392,0	G^4
7	466,1	B^4
8	523,2	C^5

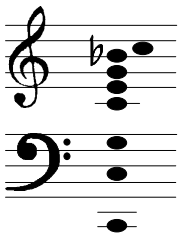


Abb. 3: *Harmonische* eines Signals mit der Tonhöhe C ^{2}

☞ Der Begriff "Subharmonische" darf bei den obigen Betrachtungen nicht zu wörtlich genommen werden, da die vier Frequenzteiler des A-113 an ihren Ausgängen keine Sinus-Schwingungen (wie die Harmonischen bei der Oberton-Theorie) liefern, sondern vielmehr Sägezahn-Signale.

Mithin besitzt jede vom A-113 erzeugte "Subharmonische" selbst ein ausgeprägtes Oberton-Spektrum, da ein Sägezahn-Signal über ein vollständiges Spektrum mit geraden und ungeraden Harmonischen verfügt.

Mixtur

Die Kombination von vier Subharmonischen (entsprechend vier Divisorwerten) wird als **Mixtur** bezeichnet.

Es stehen **4 verschiedene Mixturen** ("00", "01", "10" und "11") zur Verfügung, von denen **eine aktiv** ist (im Gegensatz zu nur 3 Mixturen beim Original-Mixtur-Trautonium).

Die Wahl der aktiven Mixtur erfolgt durch das **Anlegen von Gate-Signalen** an zwei Steuereingängen (z.B. mittels Foot-Controller; dies entspricht den Fußschaltern beim Mixtur-Trautonium).

Preset

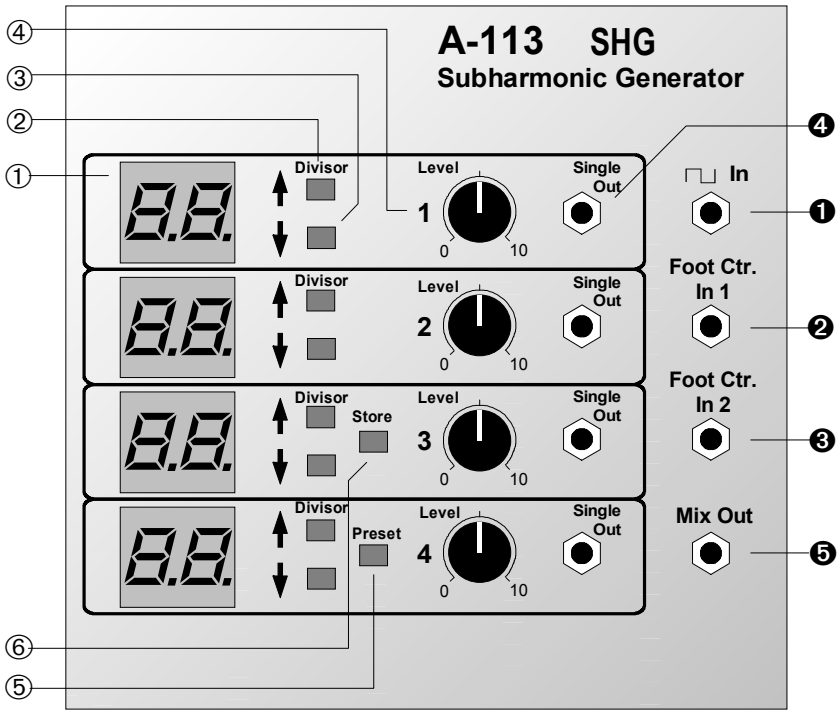
Ein **Preset** besteht aus 4 Mixturen mit jeweils 4 Teilerwerten (s. Abb. 4).

Im Modul A-113 lassen sich 50 Presets speichern und per Taster abrufen.

Teiler (Display)				
	T1	T1	T1	T1
	T2	T2	T2	T2
	T3	T3	T3	T3
	T4	T4	T4	T4
Mixtur	**"00"**	**"01"**	**"10"**	**"11"**

Abb. 4: zum Aufbau eines Presets

2. SHG - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Display** :	Anzeige des Divisors
②	**Up** :	Taster zum Erhöhen des Divisorwertes
③	**Down** :	dto.zum Verringern
④	**Level** :	Regler für Anteil am Misch-Signal
⑤	**Preset** :	Taster zur Preset-Wahl
⑥	**Store** :	Taster zum Speichern eines Presets

Ein- / Ausgänge:

❶	**In** :	gemeinsamer Audio-Eingang
❷	**Foot Ctr. 1** :	Eingang für Fußtaster 1 zur Umschaltung der Mixtur
❸	**Foot Ctr. 2** :	dto. für Fußtaster 2
❺	**Mix Out** :	Misch-Ausgang mit Summensignal
❹	**Single Out** :	Audio-Ausgang eines Frequenzteilers

3. Bedienkomponenten

① Display

Das zweistellige 7-Segment-Display des Frequenzteilers zeigt den eingestellten **Wert des Divisors**.

Darüber hinaus dienen die **Dezimalpunkte** des Displays zur **Anzeige der aktiven Mixtur** (s. Abb.5). Hierbei gilt folgende Zuordnung:

- **keine** Dezimalpunkte an: **Mixtur "00"**
- **rechte** Dezimalpunkte an: **Mixtur "01"**
- **linke** Dezimalpunkte an: **Mixtur "10"**
- **beide** Dezimalpunkte an: **Mixtur "11"**

Die Anwahl einer Mixtur erfolgt durch das Anlegen entsprechender Gate-Signale an den Eingängen ❹ und ❺ (s. Kap. 4).

② Up • ③ Down

Der Up-Taster ② bzw. Down-Taster ③ dient zur **Einstellung des Divisorwertes** (Wertebereich *01* bis *24*) für den jeweiligen Frequenzteiler.

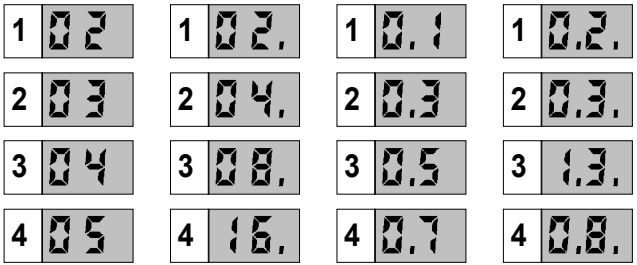


Abb. 5: Anzeige der Mixturen mittels Dezimalpunkten (von links nach rechts: "00", "01", "10", "11")

☞ Stellen Sie beim Einstellen der Divisorwerte anhand der Dezimalpunkte sicher, daß Sie die gewünschte Mixtur angewählt haben.

Up- und **Down-Taster** von **Frequenzteiler 4** dienen zusätzlich zur **Wahl eines Presets** wenn gleichzeitig der Preset-Taster ⑤ gedrückt wird.

④ Level

Mit dem Regler ④ bestimmen Sie für den jeweiligen Frequenzteiler den **Anteil am Summensignal**, das Sie am Ausgang ❻ abgreifen können.

⑤ Preset

Durch Drücken und Halten der Taste ⑤ gelangt das Modul in den **Preset-Modus** (s. Kap. 2 zum Begriff "Preset"). Dies erkennen Sie daran, daß das Display des dritten Frequenzteiler ein "**Pr**" anzeigt während im Display des vierten Frequenzteilers die Nummer des momentan eingestellten Presets (z.B. "**45**") angezeigt wird (s. Abb. 6a).

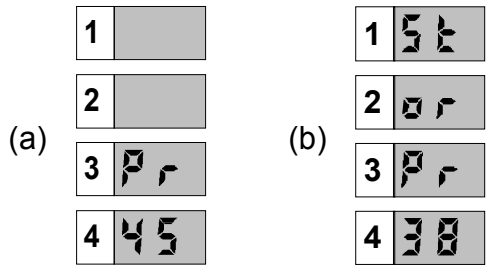


Abb. 6: (a): Anzeige des aktuellen Presets
(b): Speichern unter neuer Preset-Nummer

Zur **Wahl eines anderen Presets** betätigen Sie bei gedrückt gehaltenem Preset-Taster ⑤ den Up-Taster ② bzw. Down-Taster ③ des vierten Frequenzteilers, bis die gewünschte Preset-Nummer in der Anzeige erscheint.

Sobald Sie den Preset-Taster ⑤ loslassen, gelangen Sie wieder in die normale Betriebsart; in den Displays sämtlicher Frequenzteiler erscheinen die Divisor-Werte gemäß der eingestellten Mixtur.

⑥ Store

Die Taste ⑥ dient zum **Speichern eines Presets**. So gehen Sie vor:

- ❒ Wählen Sie durch Drücken und Halten der Preset-Taste ⑤ den Preset Modus (s. Abb. 6a).
- ❒ Wählen Sie mittels der Up/Down-Taster ② und ③ die gewünschte Preset-Nummer, unter der das aktuelle Preset gespeichert werden soll.
- ❒ Drücken Sie bei weiterhin gehaltener Preset-Taste die Store-Taste ⑥. In den beiden oberen Displays erscheint als Bestätigung "**Stor**" (s. Abb. 6b).

☞ **Beim Speichern** unter einer gewählten Preset-Nummer wird das dort bereits vorhandene **Preset überschrieben**.

Nach Loslassen beider Tasten gelangen Sie wieder in die normale Betriebsart.

4. Ein- / Ausgänge

❶ In

An der Buchse ❶ führen Sie das **Eingangs-Signal** für das Modul zu, das intern an allen vier Frequenzteilern anliegt. In der Regel verwenden Sie als Eingangs-Signal das Rechteck-Signal eines VCOs.

❷ Foot Ctr. In 1 • ❸ Foot Ctr. In 2

Die Eingänge ❷ und ❸ dienen zur **Anwahl der Mixtur**, indem Sie entsprechende Gate-Signale (z.B. Foot Controller, Gate-Ausgänge eines Sequenzers, etc.) zuführen (s. Abb. 7).

Foot Ctr. In 1	Foot Ctr. In 2	Mixtur	Display-Beispiel
0	0	"00"	02
0	1	"01"	04.
1	0	"10"	0.1
1	1	"11"	1.3.

Abb. 7: Wahl einer Mixtur durch entsprechende Gate-Signale (0: kein Gate, 1: Gate)

Die jeweilige Mixtur wird mittels der Dezimalpunkte der Displays angezeigt (vgl. Kap. 3, Abb. 5).

❺ Mix Out

Der Misch-Ausgang ❸ stellt das **Summensignal** aller vier Frequenzteiler zur Verfügung.

Dabei bestimmen die Positionen der vier Level-Regler ④ den Anteil der jeweiligen Subharmonischen im Summensignal.

❹ Single Out

Am Einzelausgang ❷ greifen Sie die **individuelle Subharmonische** des jeweiligen Frequenzteilers ab.

5. Anwendungsbeispiele

Simulation eines Mixtur-Trautoniums

Das **Trautonium** ist ein elektronisches Musikinstrument, welches von Friedrich Trautwein ca. im Jahr 1930 entwickelt wurde. Das Trautonium kann in die zwei logischen Untereinheiten Steuereinheit und Klangerzeugungseinheit getrennt werden. Das **Mixtur-Trautonium** nach Oskar Sala verfügt zusätzlich über einige Besonderheiten, die im ursprünglichen Trautonium nicht vorhanden waren. So war es z.B. mit zwei Fussreglern mit je 2 seitlich angebrachten Schaltern ausgestattet, die durch eine seitliche Drehbewegungen des Fusses eine 3-fache Umschaltung der Mixturen für beide Manuale getrennt ermöglichten.

Die Realisierung des Trautoniums im Rahmen des Modulsystems A-100 bietet sich an, da die wichigsten Elemente der Trautonium-Klangerzeugung in Form des Subharmonischen Generators A-113 und des Trautonium-Formantfilters A-104 zur Verfügung stehen. Abb. 8 auf den nächsten beiden Seiten zeigt den schematischen Aufbau sowie Vorschläge für die Realisierung mit A-100 Modulen.

Weitergehende Einzelheiten zum Mixtur-Trautonium finden Sie auf der **Doepfer-Homepage** unter **www.doepfer.de**.

A-113 als komplexe Klangquelle

Mit dem A-113 und einem VCO als Master-Oszillator steht Ihnen eine komplexe und extrem "leistungsfähige" Klangquelle zur Verfügung, die Ihnen ein weites Feld für Klangexperimente eröffnet. Die vom A-113 generierten vier Subharmonischen, die als Sägezahnwellen selbst ein ausgeprägtes Obertonspektrum besitzen, können Sie einzeln beliebig klanglich bearbeiten und dann miteinander und zum VCO-Signal mischen.

In Abb. 9 ist dies skizziert. Dabei steht das Modul "XYZ" für eine beliebige klangformende Komponente (z.B. Filter mit ADSR, Distortion, etc.) oder eine Kombination von diesen. Das Modul "MOD" steht für eine modulierende Komponente (z.B. ADSR, LFO, Theremin, Ligh-to-CV, MIDI-Controller, etc.) oder eine Kombination von diesen. Dabei können die Modulationsquellen getriggert sein (z.B. vom Gate-Impuls der Tastatur) oder "frei laufen" (z.B. LFO).

Weiterhin können Sie eine Kombination von Subharmonischen einem Ringmodulator zuführen oder Sie bearbeiten diese mit einem Vocoder. Die Möglichkeiten zur Klangformung sind schier unendlich, leider aber durch die zur Verfügung stehenden Module begrenzt.

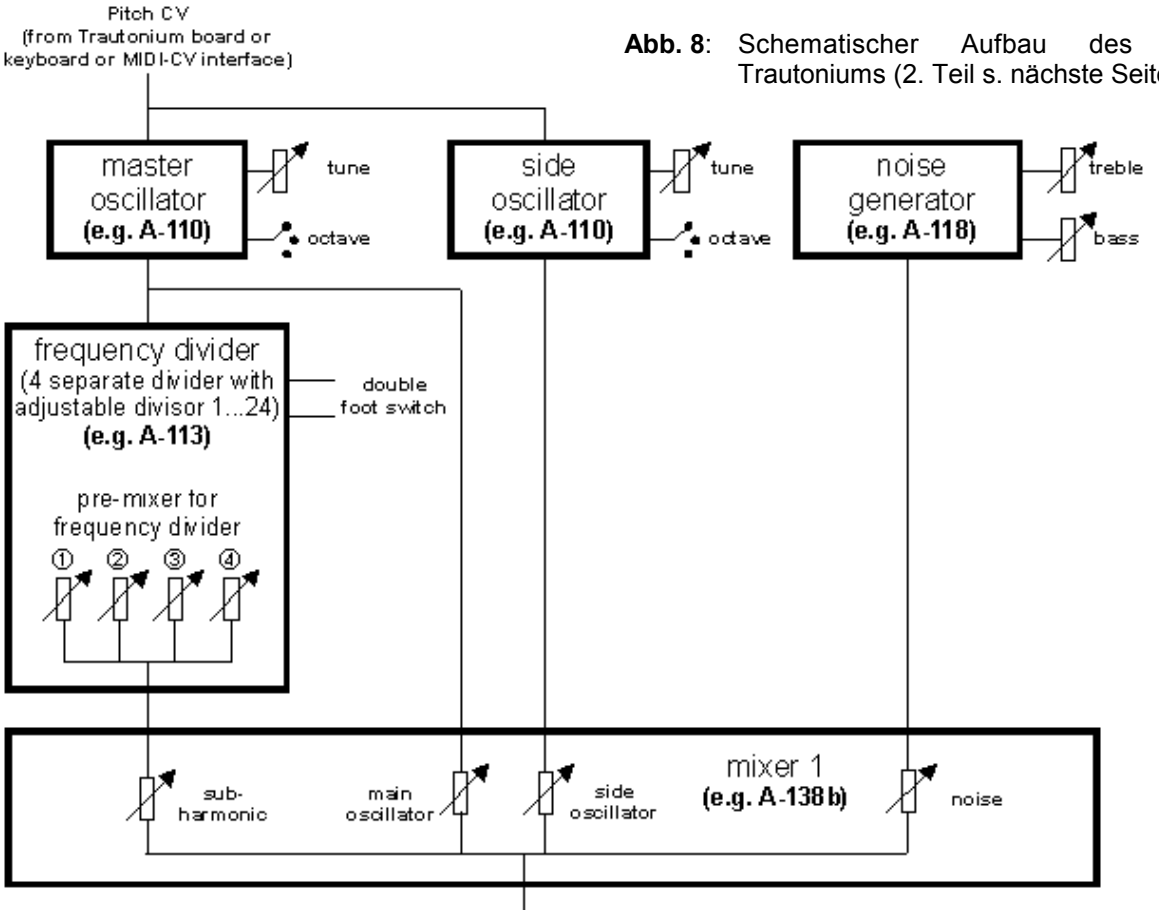
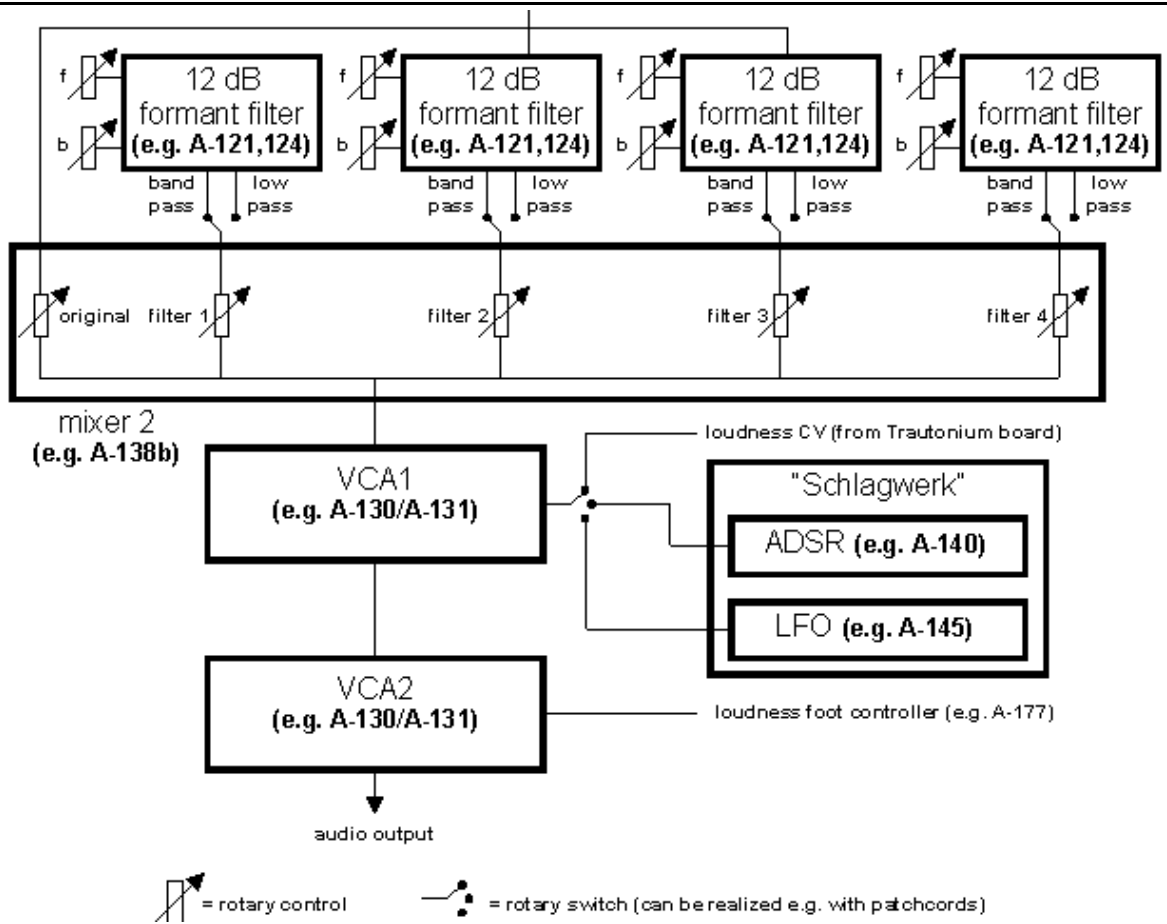


Abb. 8: Schematischer Aufbau des Mixtur-Trautoniums (2. Teil s. nächste Seite)


f
b
12 dB formant filter (e.g. A-121,124)
band pass
low pass
original
filter 1
filter 2
filter 3
filter 4
mixer 2 (e.g. A-138b)
VCA1 (e.g. A-130/A-131)
VCA2 (e.g. A-130/A-131)
loudness CV (from Trautonium board)
"Schlagwerk"
ADSR (e.g. A-140)
LFO (e.g. A-145)
loudness foot controller (e.g. A-177)
audio output
= rotary control
= rotary switch (can be realized e.g. with patchcords)

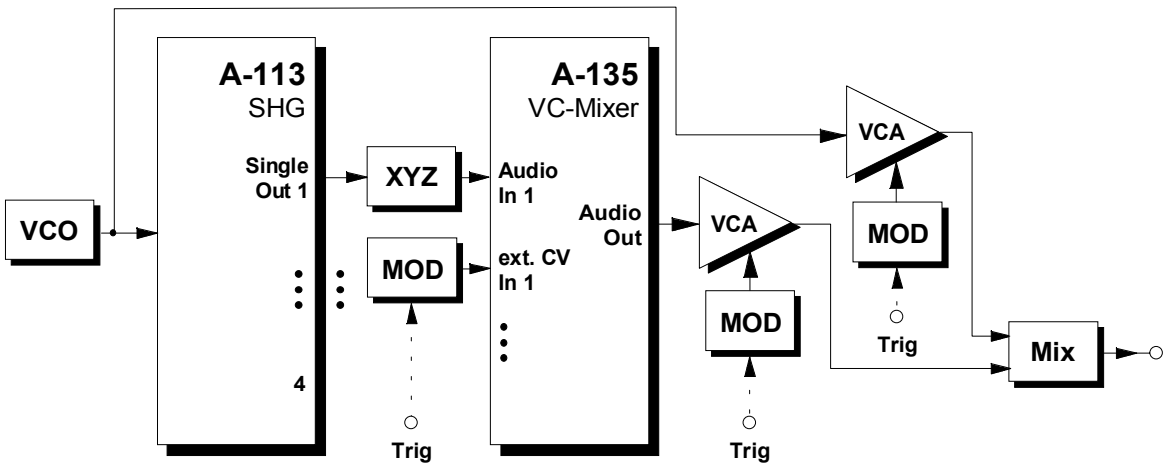
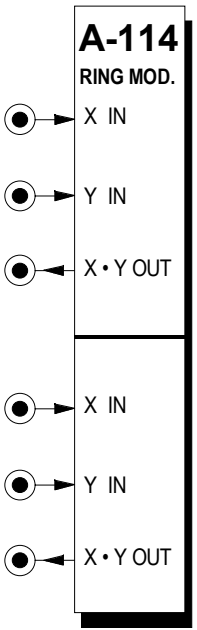


Abb. 9: A-113 als komplexe Klangquelle



1. Einführung

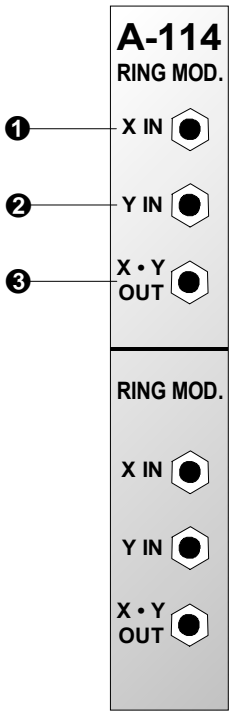
Das Modul **A-114 (Dual Ring Modulator)** enthält zwei getrennte **Ringmodulatoren**.

Ein Ringmodulator liefert am Ausgang das Produkt (Multiplikation X • Y) der Signale an den Eingängen X und Y. Der Unterschied zum VCA besteht darin, daß beide Eingangsspannungen positiv und/oder negativ sein können und das Produkt am Ausgang vorzeichenrichtig erscheint (4-Quadranten-Multiplikation). Beim VCA sind hingegen für den Steuereingang nur positive Spannungen erlaubt (2-Quadranten-Multi-plikation).

Die Ringmodulation ist somit eine auf positive und negative Eingangspannungen erweiterte Amplitudenmodulation. Von der Frequenzseite betrachtet liefert die die AM als Ausgangsprodukt sowohl die Trägerfrequenz f_C als auch je zwei Seitenbänder ($f_C - f_M$, $f_C + f_M$) pro spektrale Komponente des Träger- und Modulationssignals - bei der Ringmodulation fehlt hingegen die Trägerfrequenz im Ausgangsprodukt (s. Abb. 1).

Ein Ringmodulator wird z.B. zur Erzeugung glockenähnlicher Klänge oder zur Sprachverfremdung eingesetzt.

2. Dual Ring Modulator - Übersicht



Ein- / Ausgänge:

❶ **X In** : Signaleingang

❷ **Y In** : Signaleingang

❸ **X*Y Out** : Ausgang

3. Ein- / Ausgänge

❶ X In • ❷ Y In

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die **Signaleingänge** des A-114. Hier führen Sie die Signale zu, die Sie miteinander ringmodulieren möchten.

☞ Die Eingänge sind **wechselspannungsgekoppelt**, d.h. es müssen Audio-Signale angelegt werden. Für Steuersignale ist der Ringmodulator nicht geeignet. Hierfür sollten Sie stattdessen einen VCA verwenden.

❸ X*Y Out

Die Buchse ❸ ist der **Ausgang** des Ringmodulators.

4. Anwendungsbeispiele

Ringmodulation - Grundtyp

In Abb. 1 ist der Grundtyp der Ringmodulation am Beispiel zweier Sinuswellen dargestellt. Mit diesem Patch können Sie beispielsweise die typischen **glocken-** und **vibraphonähnlichen Klänge** erzeugen.

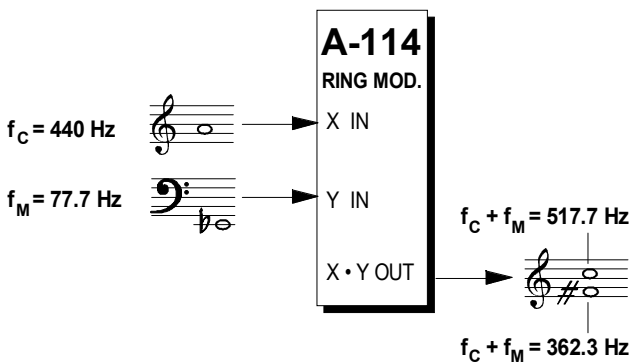


Abb. 1: Ringmodulation zweier Sinuswellen

Ringmodulation von Audio-Signalen

Mit einem Ringmodulator lassen sich **Audio-Signale** (z.B. Stimmen, Streicher, Saxophon) sehr effizient **verfremden**.

Beim Beispiel in Abb. 2 wird ein solches Audio-Signal (zugeführt bei "ext. Audio In") mit einer Sinuswelle ringmoduliert. Das Spektrum am Ausgang des A-114 beinhaltet die Summe und Differenz der Frequenz der Sinuswelle mit *sämtlichen* Spektralfrequenzen des Audiosignals.

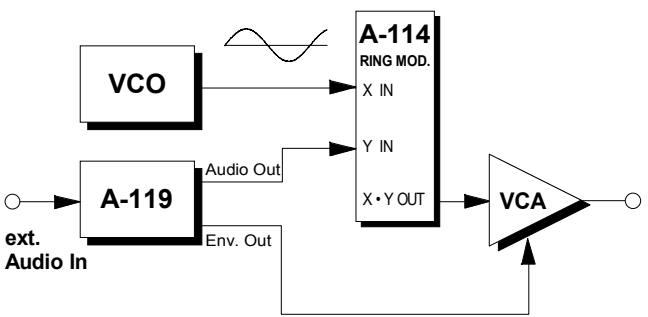


Abb. 2: Ringmodulation eines externen Audio-Signals

Das Modul A-119 hat bei diesem Patch zwei Funktionen. Zum einen bringt es das externe Audio-Signal an seinem Ausgang Audio Out auf den Pegel des A-100 (ca. 5 V_{SS}). Zum andern steuert die vom A-119 generierte Hüllkurve (Ausgang Env. Out) den Ausgangspegel über einen VCA.

Letztere Maßnahme ist erforderlich, da der Ringmodulator bei einem 0 V-Pegel am Eingang nicht zu 100 % zumacht, sondern nur zu ca. -50 ... -60 dB, d.h. man würde den VCO auch ohne externes Audio-Signal leise hören. Der VCA sorgt hingegen dafür, daß ohne Audio-Signal in diesem Fall wirklich nichts zu hören ist.

Experimentieren Sie ein wenig mit dieser Anordnung, indem Sie die Sinuswelle duch andere Wellenformen (z.B. Sägezahn, Pulswelle, etc.) ersetzen.

Diese anderen Wellenformen können auch ihrerseits moduliert sein (z.B. PWM, AM, FM, Audio-Signal).

"Glissando-Ringmodulation"

Interessante Klänge ergeben sich mit dem Patch in Abb. 3. Die Wellen zweier harmonisch zueinander gestimmter (z.B. Quinte, Oktave) VCO's werden einem Ringmodulator zugeführt. Während die Tonhöhe von VCO 1 direkt von der Tonhöhenspannung CV bestimmt wird, durchläuft diese erst einen Slew Limiter (A-170), ehe sie VCO 2 zugeführt wird.

Bei einer Tonhöhenänderung "zieht das Spektrum bei der Ringmodulation nach".

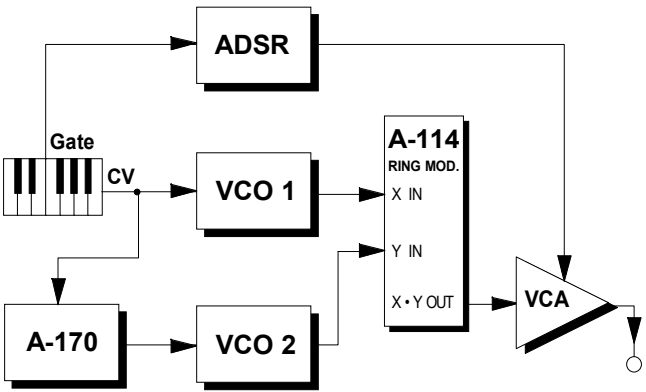


Abb. 3: "Glissando-Ringmodulation"

☞ Hierbei ist unbedingt der **obere** SL des A-170 zu verwenden (kein Dioden-Offset).

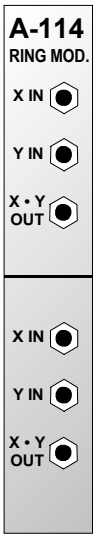
6. Patch-Vorlage

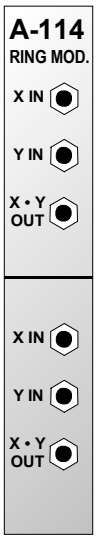
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

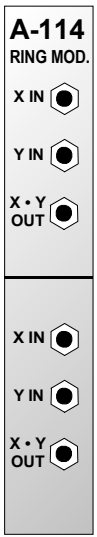
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

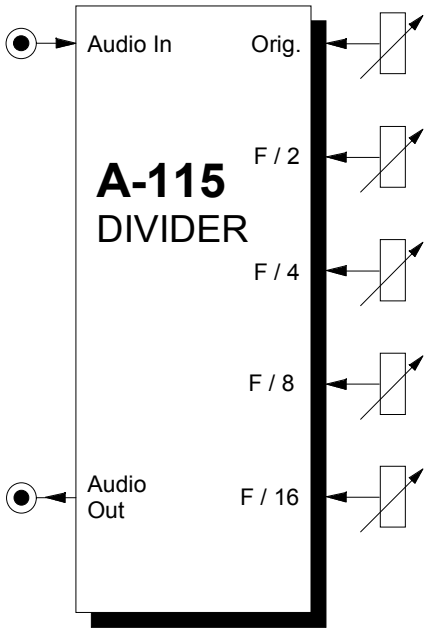
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen









1. Einführung

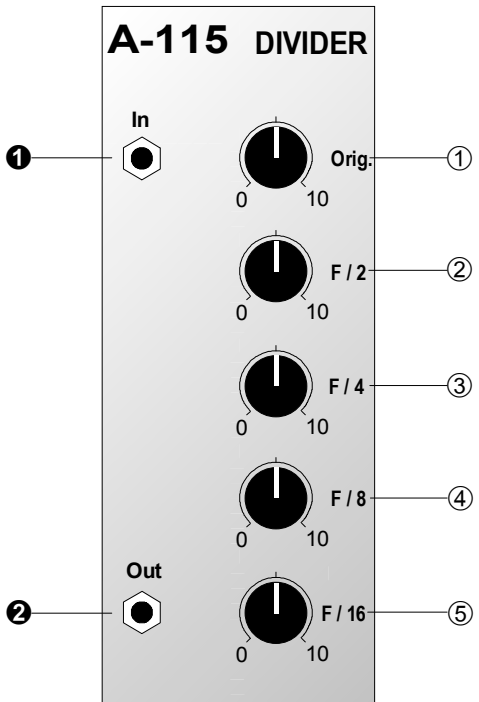
Das Modul **A-115 (DIVIDER)** ist ein **vierstufiger Frequenzteiler** (engl. *frequency divider*).

Die Frequenz eines Signals am Eingang wird halbiert (halbe Frequenz = 1. Suboktave), geviertelt (1/4 Frequenz = 2. Suboktave), usw.. Auf diese Weise erzeugt der DIVIDER **vier Suboktaven** (F/2 bis F/16).

Am Ausgang stellt der A-115 den **Summenmix** aus Original und Suboktaven bereit. Dabei können Sie den Anteil (d.h. die **Amplitude**) des Originalsignals und jeder Suboktave individuell mit einem Abschwächer einstellen.

Die vom A-115 erzeugten Suboktaven (F/2 bis F/16) sind **symmetrische Rechtecksignale**, nur das Eingangssignal (Orig.) behält seine ursprüngliche Kurvenform. Am Ausgang steht ein Summenmix aus den vier Rechtecksignalen und dem Originalsignal bereit.
Als Eingangssignal sollte bevorzugt der Rechteck-Ausgang eines VCOs (A-110 oder A-111) verwendet werden, um ein korrektes Arbeiten des A-115 sicherzustellen. Für spezielle Effekte kann aber auch eine andere Kurvenform oder ein Audio-Signal (z.B. Audio-Ausgang des vom A-119) verwendet werden.

2. DIVIDER - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Orig.** : Abschwächer für Anteil des Eingangssignals im Summenmix an Ausgang ❷

② **F / 2** : Abschwächer für Anteil der ersten Suboktave im Summenmix an Ausgang ❷

③ **F / 4** : dto. für zweite Suboktave

④ **F / 8** : dto. für dritte Suboktave

⑤ **F / 16** : dto. für vierte Suboktave

Ein- / Ausgänge:

❶ **In** : Signaleingang

❷ **Out** : Signalausgang mit Summenmix

3. Bedienkomponenten

① Orig.

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Anteil des unveränderten Eingangssignals** am Summenmix ein.

② F / 2 ... ⑤ F / 16

Mit den Abschwächern ② bis ⑤ stellen Sie **den Anteil der jeweiligen Suboktave** im Summenmix ein.

Wollen Sie z.B. zur Erzeugung eines kräftigen Bass-Sounds nur die erste Suboktave zum Originalsignal hinzufügen, so stellen Sie den Abschwächer ② auf Maximum und die Abschwächer ③ bis ⑤ auf 0.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Die Buchse ❶ ist der **Eingang** des Dividers. Hier führen Sie das Signal zu, dessen Frequenz Sie teilen möchten.

☞ Der Divider ist in erster Linie zur Frequenzteilung von **Rechtecksignalen** gedacht (Rechteck-Ausgang eines VCOs).

Falls Sie Signale mit anderen Wellenformen zuführen (z.B. die Dreieck-Welle eines VCO's oder ein Audio-Signal vom A-119), werden diese vor der Frequenzteilung in Rechtecksignale umgewandelt. Hierbei kann es aber zu Problemen der Frequenzteilung kommen, die sich in einem unsauber klingenden Ausgangssignal äussern. Wir empfehlen daher, nur Rechteck-Signale als Eingangssignal zu benutzen.

❷ Audio Out

Am **Ausgang ❷** steht der **Summenmix** aus Eingangssignal und den vier Suboktaven entsprechend der Stellung der Abschwächer ① bis ⑤ zur Verfügung.

5. Typische Anwendungen

A-115 als "Frequenzgenerator"

Mit dem A-115 können Sie auf einfache Weise aus der Pulswelle eines VCO's komplexere Signale erzeugen.

Abb. 1 zeigt die vom A-115 mit drei Suboktaven erzeugte Wellenform, wenn an seinem Eingang eine symmetrische Pulswelle eines VCO's anliegt und die Abschwächer ① bis ④ voll aufgedreht sind (Abschwächer ⑤ steht auf 0).

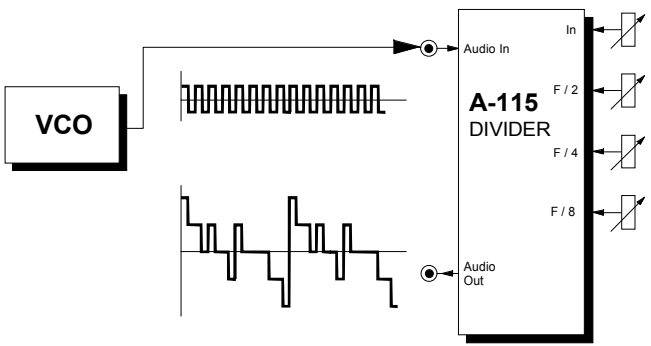


Abb. 1: A-115 als Frequenzgenerator

Experimentieren Sie mit verschiedenen Pegelstellungen für die einzelnen Suboktaven sowie mit anderen Wellenformen (z.B. eine mit langsamen LFO modulierte Pulswelle).

Frequenzteilung externer Audio-Signale

Das Patch in Abb. 2 zeigt, wie Sie mit dem A-115 die Frequenz externer, monophoner Audio-Signale (z.B. Singstimme, Flöte, einzelne Gitarrensaite, etc.) teilen können.

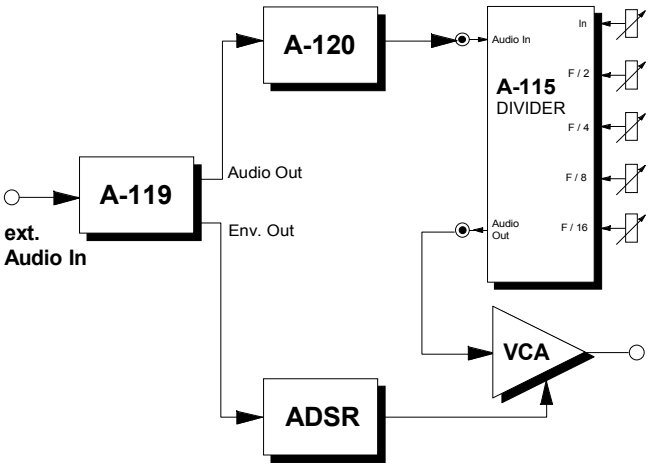


Abb. 2: Frequenzteilung externer Audio-Signale

Dabei bringt ein Envelope Follower A-119 zum einen das externe Audio-Signal auf den Pegel des A-100, so daß der Divider korrekt arbeitet.
Zum anderen erzeugt er Gate-Impulse mit der Frequenz des Audio-Signals, die einem ADSR zugeführt werden. Dabei muß der Parameter **Threshold** des A-119 relativ hoch eingestellt werden, damit der A-115 noch sauber arbeitet, solange das Gate den Zustand "high" hat.

Ein dem ADSR nachgeschalteter VCA macht zu, sobald das Gate auf Null geht. Dadurch wird ein eventuelles "Nachbröseln" (z.B. beim Ausklingen einer Saite) unterdrückt.

☞ Wichtig hierbei ist, daß der Parameter **Release** des ADSR auf **Null** steht.

Das Tiefpaßfilter A-120 (statisch) im Audio-Weg zum A-115 ist optional. Eventuell können Sie dadurch das Resultat der Frequenzteilung verbessern.

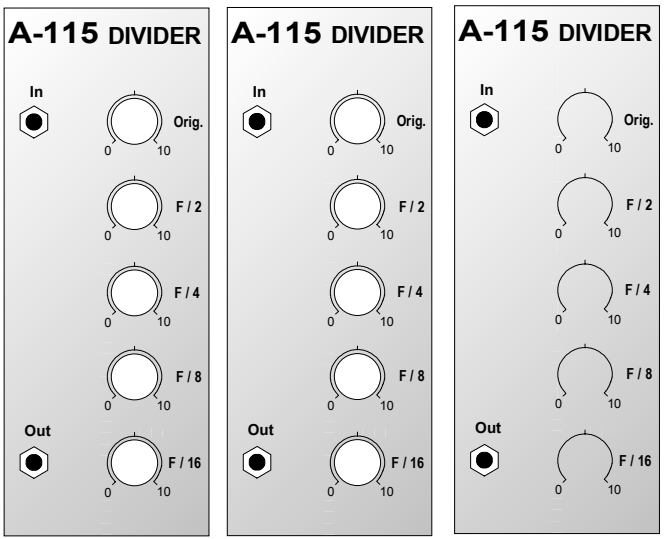
6. Patch-Vorlage

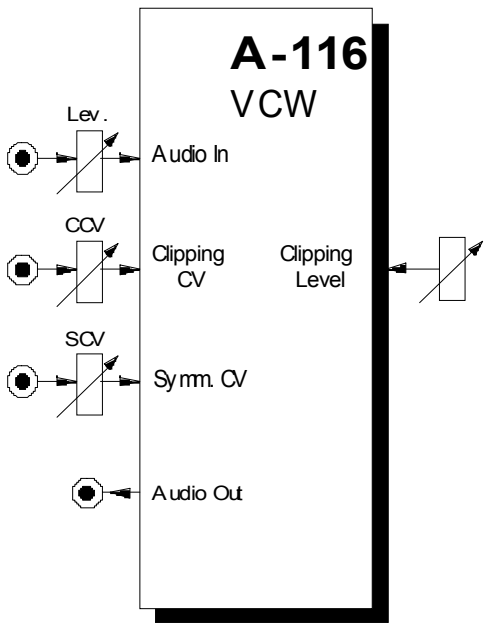
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

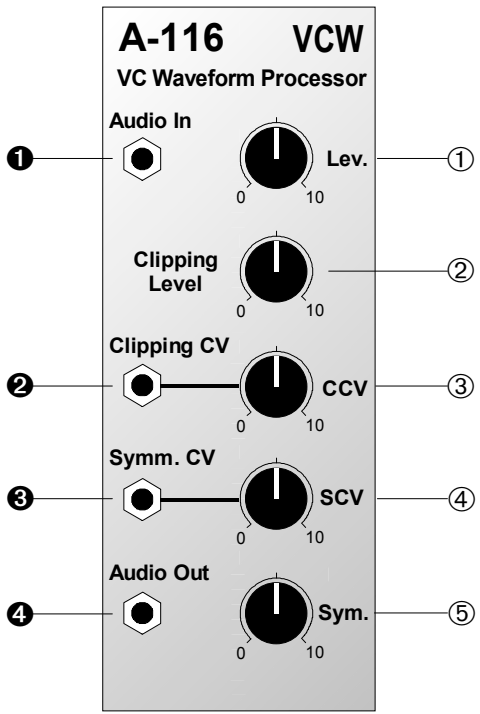
Das Modul **A-116 (Voltage Controlled Waveform Processor)** dient zur **spannungsgesteuerten, dynamischen Wellenform-Modifikation** von Audio-Signalen. Es ermöglicht die Erzeugung neuer Wellenformen aus den bestehenden Grundformen, wobei die **Änderungen modulierbar** sind.

Das Eingangssignal durchläuft zunächst einen **Eingangsverstärker** mit einem Verstärkungsbereich von 0 bis 2, d.h. das Signal kann sowohl abgeschwächt als auch bis um den Faktor 2 verstärkt werden.

Nach dem Eingangsverstärker wird das Signal gleichzeitig **zwei parallelen** Signalverarbeitungswegen zugeführt: **Signalbegrenzung** (engl. *clipping*) und **asymmetrisches Verstärkung**. Anschließend werden die modifizierten Signale **addiert** und dem Ausgang zugeführt.

Dabei sind die Parameter **Clipping-Level** und **Symmetrie** sowohl manuell einstellbar als auch per Steuerspannungen **modulierbar**, wodurch sehr komplexe, dynamische Wellenformänderungen möglich sind.

2. VC Waveform Processor Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Lev.** :	Regler für Verstärkung des Eingangssignals am Eingang ❶
②	**Clipping Level** :	Regler für Clipping-Schwelle
③	**CCV** :	Abschwächer für Clipping-Steuerspannung
④	**SCV** :	Abschwächer für Symmetrie-Steuerspannung
⑤	**Symm.** :	Regler für Symmetrie

Ein- / Ausgänge:

❶	**Audio In** :	Signaleingang
❷	**Clipping CV** :	Eingang für Clipping-Steuerspannung
❸	**Symm. CV** :	Eingang für Symmetrie-Steuerspannung
❹	**Audio Out** :	Signalausgang

3. Bedienkomponenten

① Lev.

Den **Verstärkungsfaktor** des Eingangsverstärkers stellen Sie mit dem Abschwächer ① ein. Da der Verstärkungsfaktor in einem Bereich von 0 bis 2 einstellbar ist, können Sie die Eingangssignale sowohl abschwächen als auch verstärken.

② Clipping Level

Mit dem Regler ② legen Sie die **Höhe der Clipping-Schwelle** in einem Bereich von -10 V bis +10 V fest. Signalanteile im Eingangssignal, die **oberhalb** dieser Schwelle liegen, werden auf diesen Schwellenwert begrenzt (s. Abb.1).

③ CCV

Falls Sie die Clipping-Schwelle per Steuerspannung am CV-Eingang ❷ steuern oder modulieren möchten, stellen Sie mit dem Abschwächer ③ den **Pegel der Clipping-Steuerspannung** ein.

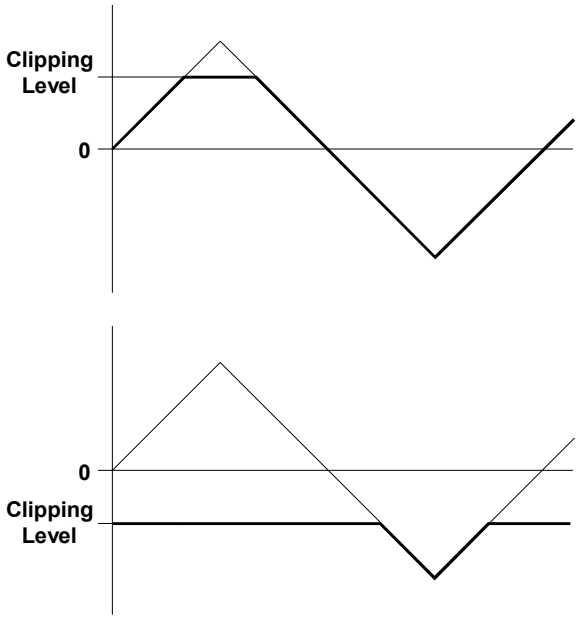


Abb. 1: zur Funktion des Clipping-Level's

④ SCV

Die Symmetrie ist ebenfalls per Steuerspannung steuer- oder modulierbar. Mit dem Abschwächer ④ stellen Sie **Pegel der Symmetrie-Steuerspannung** am Eingang ❸ ein.

⑤ Symm.

Die Symmetrie, d.h. den **Verstärkungsfaktor des internen Symmetrie-VCA's** legen Sie mit dem Regler ⑤ fest. Der Symmetrie-VCA ist ein spezieller Verstärker, dessen Verstärkungsfaktor im Bereich -1 bis 1 liegen kann, d.h. er ist in der Lage sowohl negativ wie auch positiv zu verstärken (s. Abb. 2).

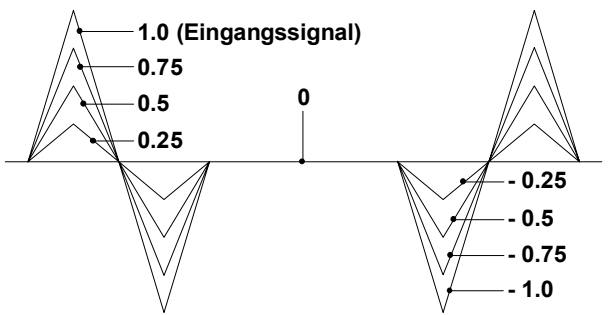


Abb. 2: Verstärkungsverhalten des internen Symmetrie-VCA's mit verschiedenen Verstärkungsfaktoren am Beispiel einer Dreieckwelle

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Die Buchse ❶ ist der **Eingang** des A-116.

❷ Clipping CV

Falls Sie die Clipping-Schwelle per Steuerspannung steuern oder modulieren möchten, so führen Sie diese dem **Clipping-Steuerspannungseingang ❷** zu.

❸ Symm. CV

Zur Steuerung oder Modulation der Symmetrie per Steuerspannung führen Sie diese dem **Symmetrie-Steuerspannungseingang ❸** zu.

❹ Audio Out

Die Buchse ❶ ist der **Ausgang** des A-116.

5. Praktische Anwendung

Da der VC Waveform Processor A-116 ein sehr komplexes Modul ist, das insbesondere durch die Modulation der Parameter Clipping Level und Symmetrie sehr vielfältige, teilweise drastische, dynamische Wellenformänderungen generiert, sollten Sie sich seine Anwendung und Möglichkeiten systematisch erschließen. Im folgenden finden Sie einige Empfehlungen, die Ihnen dabei behilflich sein können.

❒ Beginnen Sie zunächst mit obertonarmen Ausgangswellenformen, wie z.B. Sinus- oder Dreieckwelle. Experimentieren Sie mit verschiedenen Einstellkombinationen für Symmetrie und Clipping Level, und verfolgen Sie die akustischen Resultate.

Abb. 3 (S. 6) zeigt am Beispiel einer Dreieckwelle die entstehenden Wellenformen bei unterschiedlichen Einstellwerten für den Symmetrie-Parameter .

❒ Modulieren Sie einen Parameter mit einem LFO während Sie den zweiten Parameter auf einen festen Wert einstellen. Experimentieren Sie mit verschiedenen LFO-Wellenformen und LFO-Frequenzen.

❒ Wiederholen Sie den letzten Punkt mit anderen Festwerten für den zweiten Parameter.

❒ Vertauschen Sie die Anordnung Modulation und Festwert in den letzten beiden Punkten.

❒ Modulieren Sie sowohl das Clipping Level als auch die Symmetrie. Probieren Sie verschiedene Kombinationen von Modulationen, wie z.B.

- LFO mit Sinuswelle für Symmetrie,
  LFO mit Rechteckwelle für Clipping Level
- RANDOM für Clipping Level,
  Modulationsrad für Symmetrie

etc.

❒ Verwenden Sie bei den bisherigen Klangexperimenten ebenfalls komplexere, d.h. obertonreiche Eingangssignale (z.B. Pulswelle, Sägezahnwelle, PWM, FM, ringmodulierte Signale, Audio-Signale) und achten Sie auf die akustischen Auswirkungen.

❒ Führen Sie das Originalsignal und das Ausgangssignal vom A-116 einem Mischer zu.

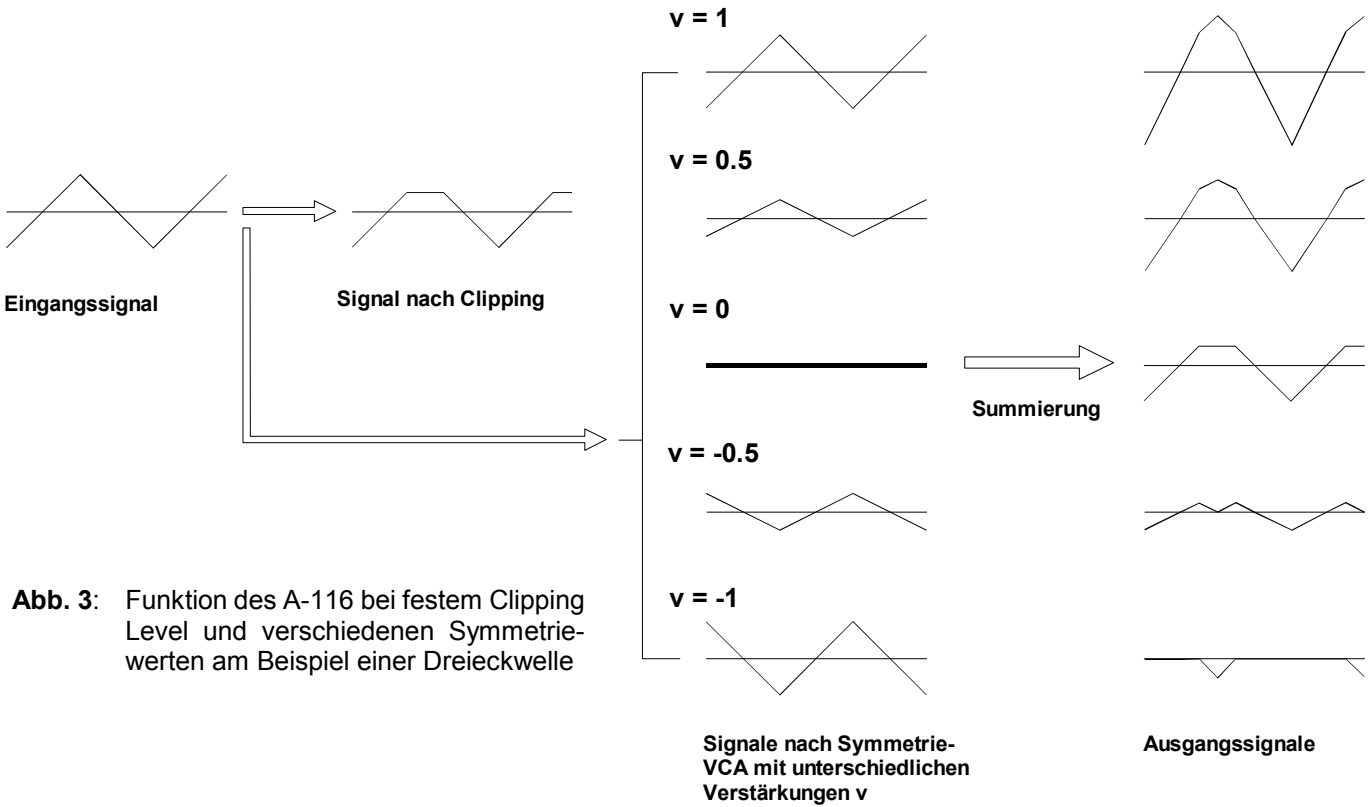


Abb. 3: Funktion des A-116 bei festem Clipping Level und verschiedenen Symmetriewerten am Beispiel einer Dreieckwelle

❒ Verwenden Sie die vom A-116 generierten Ausgangswellenformen für die Modulation anderer Module (z.B. VCF, VCA).

❒ Verwenden Sie als Eingangssignal den Ausgang eines Ringmodulators oder den Ausgang eines synchronisierten VCO's. Interessant sind auch Kombinationen mit Ringmodulator(en) und/oder synchronisierten VCO's (s. Abb. 4).

Bei allen obigen Klangexperimenten werden Sie feststellen, daß mit dem A-116 unendlich viele und sehr dynamische Wellenformänderungen möglich sind.

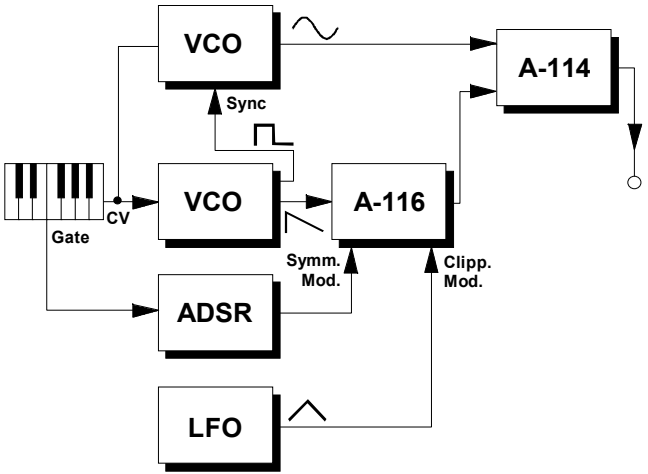


Abb. 4: A-116 in Kombination mit Ringmodulator und synchronisierten VCO's

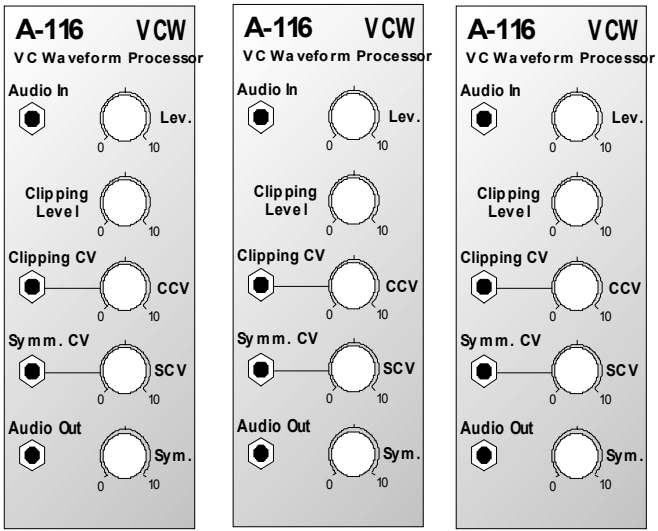
6. Patch-Vorlage

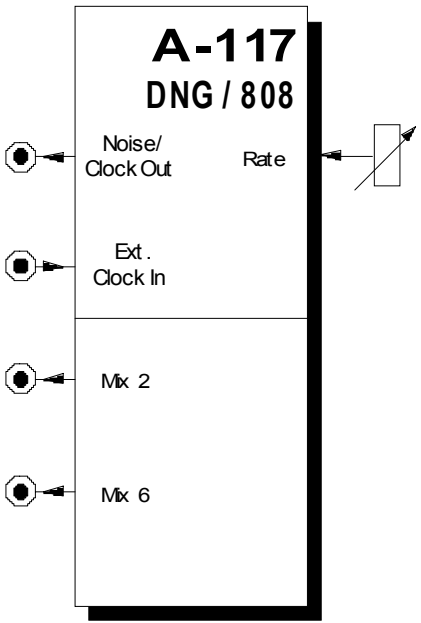
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

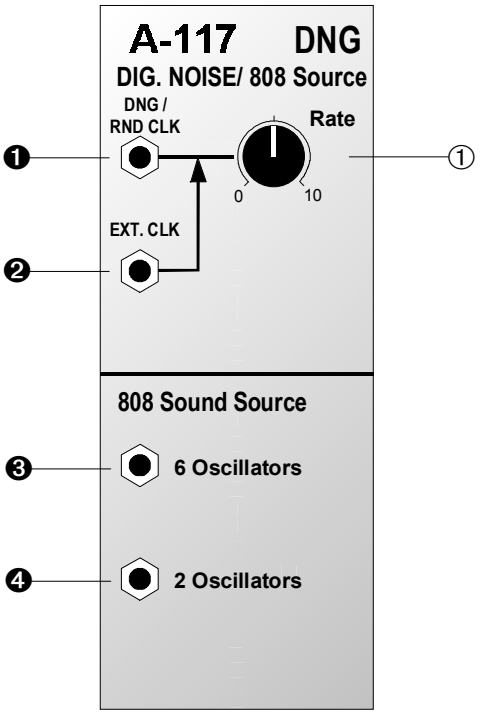
Das Modul **A-117 (DNG)** ist ein Kombinationsmodul aus einem **digitalen Rauschgenerator** (engl. *digital noise generator*) und einer **808-Source**.

Der digitale Rauschgenerator erzeugt **zufällige Abfolgen von Rechtecksignalen** (18-stufiges, mehrfach rückgekoppeltes Schieberegister), deren Häufigkeit (engl. *rate*) von vereinzelten "Knacksern" bis hin zu **reinem Rauschen** einstellbar ist. Die Rauschfarbe ist deutlich anders als das vom A-118 gelieferte analoge Rauschen.

Zusätzlich zur manuellen Einstellung kann die Impulsrate auch von einer **externen Clock** (z.B. VCO, LFO, MIDI-Clock) gesteuert werden.

Bei der 808-Source handelt es sich um den Nachbau der **Oszillatorgruppe**, die in den Rhythmusmaschinen Roland **TR-808** und **TR-606** den Grundklang von Hihat, Becken und Cowbell erzeugt. Dabei kann sowohl der **Cowbell-Mix** aus 2 Oszillatoren sowie der **Becken-Mix** aus 6 Oszillatoren abgegriffen werden.

2. DNG / 808 - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Rate** : Regler für Pulsrate der zufälligen Clock-Impulse bzw. des digitalen Rauschens an Buchse ❶

Ein- / Ausgänge:

❶ **DNG / RND CLK** : Ausgang mit zufälligen Clock-Impulsen bzw. digitalem Rauschen

❷ **EXT. CLK** : Eingang für externes Clock-Signal

❸ **6 Osc.** : Ausgang der 808-Klangquelle (6 Oszillatoren)

❹ **2 Osc.** : Ausgang der 808-Klangquelle (2 Oszillatoren)

3. Bedienkomponenten

① Rate

Die **Impulsrate** der generierten **zufälligen Clock-Impulse** stellen Sie mit dem Regler ① ein. Während bei niedrigen Pulsraten die generierten Clock-Impulse (s. Abb. 1, oben) vom Gehör einzeln aufgelöst werden können, geht mit größer werdenden Pulsraten (s. Abb. 1 unten) der Klang in **Rauschen** über.

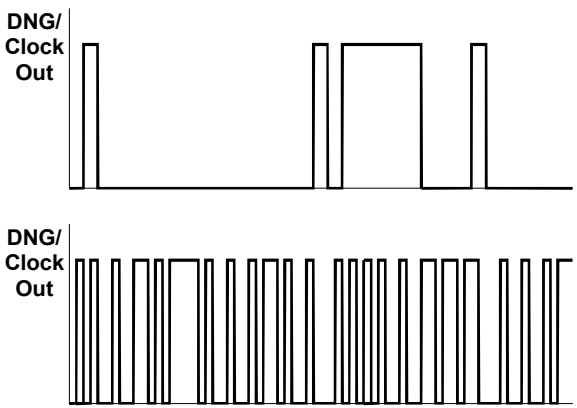


Abb. 1: Ausgangs-Signale des A-117 bei unterschiedlichen Pulsraten

4. Ein- / Ausgänge

❶ DNG / RND CLK

Am **Ausgang ❶** greifen Sie, je nach eingestellter Pulsrate, zufällige Clock-Impulse bzw. digitales Rauschen ab.

❷ EXT. CLK

Der **Eingang ❷** ist als **Schaltbuchse** ausgelegt und dient zur **externen Steuerung der Pulsrate**.

Hier führen Sie eine **externe Clock** (z.B. Rechteck-Welle eines VCO's / LFO's oder MIDI-Clock) zu. In diesem Fall ist der Regler ① ohne Funktion. Für die Pulsrate gilt dabei: je höher die Frequenz der externen Clock, desto höher die Pulsrate.

❸ 6 Oscillators

Den **Becken-Mix** der TR-808, bestehend aus 6 Oszillatoren, liefert Ihnen Ausgang ❸.

❹ 2 Oscillators

Am Ausgang ❹ steht Ihnen der **Cowbell-Mix** der TR-808, bestehend aus zwei Oszillatoren, zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Das Modul A-117 ist eine "unerschöpfliche" Quelle zur Erzeugung von schabenden, schmatzenden, klingelnden oder percussiven Klängen. Die nachstehenden Beispiele sind daher vor allem als Grundmuster für weitere Experimente zu sehen.

Zufällige Clock-Impulse

Am Ausgang ❶ des A-117 können Sie bei kleinen Werten für die Impulsrate eine Abfolge von zufälligen Clock-Impulsen abgreifen. Diese können Sie beispielsweise zur **Modulation** einsetzen, z.B. mit nachgeschaltetem ADSR, dessen Hüllkurve "Modulationsspitzen" bei der Frequenz eines Filters erzeugt.

Weiterhin können Sie die Clock-Impulse zur **Ansteuerung** der **spannungsgesteuerten Schalter** A-150 und A-151 oder des **Clock-Teiler/Sequencers** (A-160/61) verwenden. Entsprechende Patches finden Sie in den Anleitungen zu diesen Modulen.

Eine andere Anwendung zeigt das Patch in Abb. 2, bei dem die Clock-Impulse in Verbindung mit einem Filter zur **Klangerzeugung** verwendet werden.

Hier wird vom Effekt des "**Filter Ringing**" Gebrauch gemacht: gibt man einen steilflankigen Impuls auf den Eingang eines Filters, so gerät dieses kurzzeitig ins Schwingen und produziert einen Ton. Je nach Filterart, der eingestellten Frequenz und der eingestellten Resonanz reicht das Klangspektrum vom kurzen Knacken bis hin zu glockenähnlichen Klängen (engl. *ringing*).

Verwenden Sie beispielsweise ein 12 dB Bandpaßfilter A-121 (Frequenzregler auf ca. 5, Resonanzregler aufdrehen bis kurz vor Eigenschwingung), so können Sie **tropfenähnliche Klänge** erzeugen. Ein langsam schwingender LFO (ca. 5 Hz), der die Filterfrequenz moduliert, sorgt dafür, daß die "Tropfen" stets einen unterschiedlichen Klang haben.

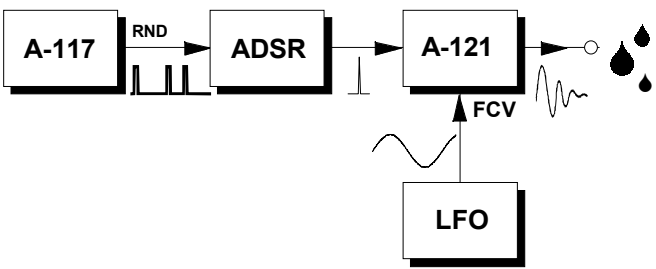


Abb. 2: Erzeugen zufälliger, tropfenähnlicher Klänge

Mit dem Resonanzregler des Filters bestimmen Sie dabei, ob eher ein "trockener", knacksender Ton entsteht (kleine Resonanzwerte) oder ob der erzeugte Ton "klingt" (hohe Resonanzwerte bis kurz vor Eigenschwingung).

Setzen Sie an Stelle des Bandpaßfilter ein Hochpaßfilter ein (Frequenz hoch, Resonanz minimal), so können Sie ein "**Prasseln**" erzeugen.

Experimentieren Sie mit verschiedenen Filterarten und Einstellungen für die Filterfrequenz und Resonanz. Sie werden bestimmt den einen oder anderen Klang finden, der sich sehr gut als Percussion-Klang einsetzen läßt.

A-117 als Rauschgenerator

Bei hohen Impulsraten steht am Ausgang ❶ **digitales Rauschen** zur Verfügung. Dieses können Sie beispielsweise anderen Klängen ungefiltert beimischen. In Abb. 3, das ein Patch zur Erzeugung einer 808-ähnlichen Bassdrum zeigt, wird auf diese Weise mit Hilfe eines VCA's, eines ADSR's und einer geeigneten Hüllkurve eine kurze **Rauschfahne** erzeugt. Der Basis-Bassdrum-Klang wird hier wieder mit der Methode des Filter-Ringing's erzeugt s.o.).

Auch bei diesem Patch sollten Sie verschiedene Einstellungen für Filterfrequenz und Resonanz und auch andere Filter ausprobieren, um andere Klänge (Tom- oder Snare-ähnlich) zu produzieren.

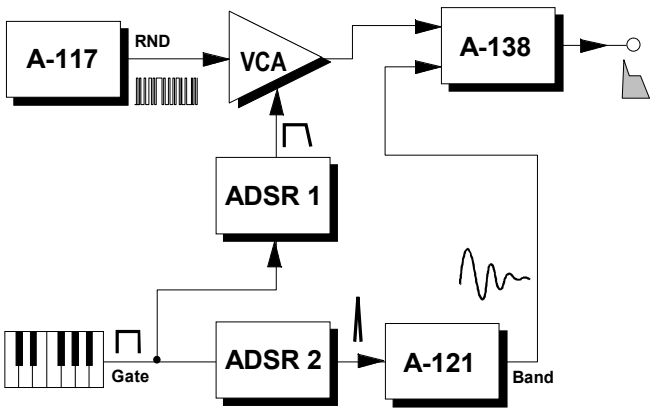


Abb. 3: Erzeugen eines Bassdrum-Klanges

"Spielbares" Rauschen

Falls Sie den Rechteck-Ausgang eines VCO's mit dem externen Clock-Eingang ❷ verbinden, folgt die Frequenz des digitalen Rauschens der Tonhöhe des VCO's; sie erhalten damit quasi ein "spielbares" Rauschen. Am besten verwenden Sie hierfür einen High-End-VCO A-111, da dieser über einen größeren Frequenzumfang als der Standard-VCO A-110 verfügt.

"Oktav-Rauschen"

Führen Sie das digitale Rauschen einem **Audio Divider** A-115 zu, so können Sie **zusätzliche Sub-Oktaven im Klangcharakter** des Rauschens am Ausgang des A-115 erzeugen.

Das digitale Rauschen des A-117 eignet sich ganz hervorragend als **Klangquelle für den Synthese-Teil des Vocoders**.

Erzeugen von Percussion-Klängen á la TR-808

Um den typischen **Cowbell-Klang** der TR-808 zu erzeugen, verwenden Sie den Ausgang ❹ (2 Oszillatoren). Abb. 4 zeigt das dafür erforderliche Patch.

Mit dem gleichen Patch können Sie auch **Hihat-** und **Beckenklänge** erzeugen, indem Sie Ausgang ❸ (6 Oszillatoren) verwenden. Stellen Sie dazu die Filterfrequenz auf einen Wert von ca. 10 kHz ein.

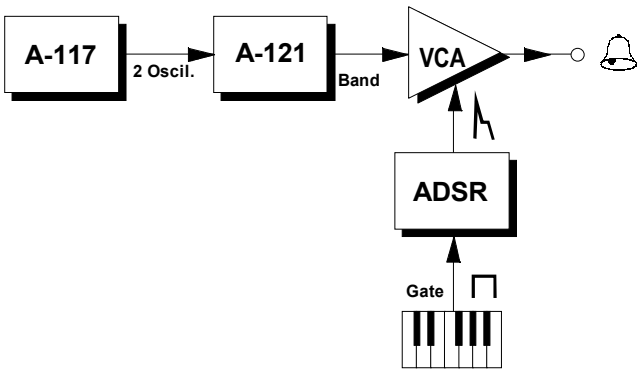


Abb. 4: Erzeugen des TR-808 Cowbell-Klanges

Statt des Bandpaßfilters können Sie für den Cowbell-Klang auch ein Tiefpaßfilter, für Hihat- und Beckenklänge auch ein Hochpaßfilter verwenden.

Probieren Sie auch verschiedene Einstellungen für Filterfrequenz und Resonanz und andere Filter, um andere percussive Klänge zu erzeugen.

Verwenden Sie **Spektralanteile** digitales Rauschens als **Ausgangsmaterial** für **Geräusche** und **percussive Klänge**, indem Sie es einer **Filterbank** A-128 mit nachgeschaltetem VCA zuführen, der von einem ADSR gesteuert wird. Probieren Sie verschiedenste Kombinationen für die Einstellungen der Bandpässe im A-128.

Auch das 6-Oszillatoren-Signal an Ausgang ❸ des A-117 eignet sich hervorragend als **Klangquelle für den Synthese-Teil des Vocoders**.

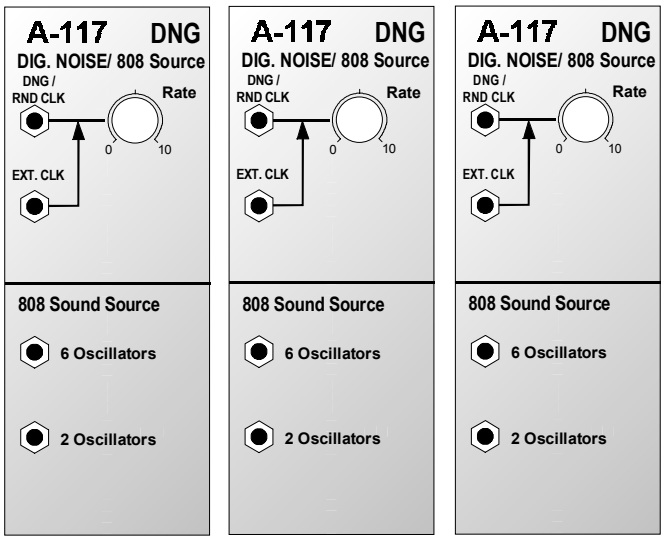
7. Patch-Vorlage

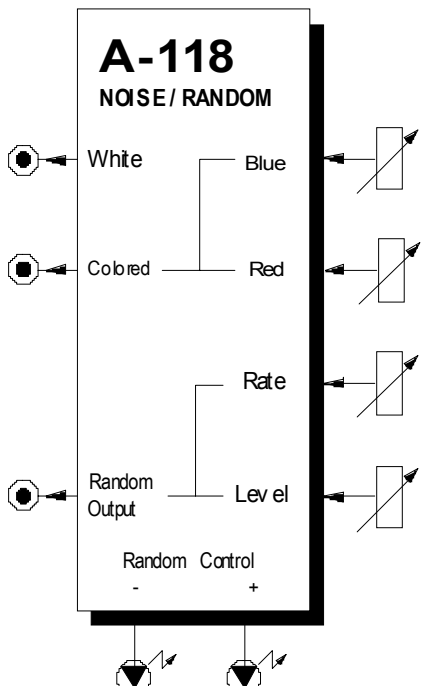
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Reglerstellung in den weißen Kreis schreiben





1. Einführung

Das Modul **A-118 (NOISE / RANDOM)** ist ein **Rausch- und Zufallsspannungs-Generator** (engl. *noise / random voltage generator*).

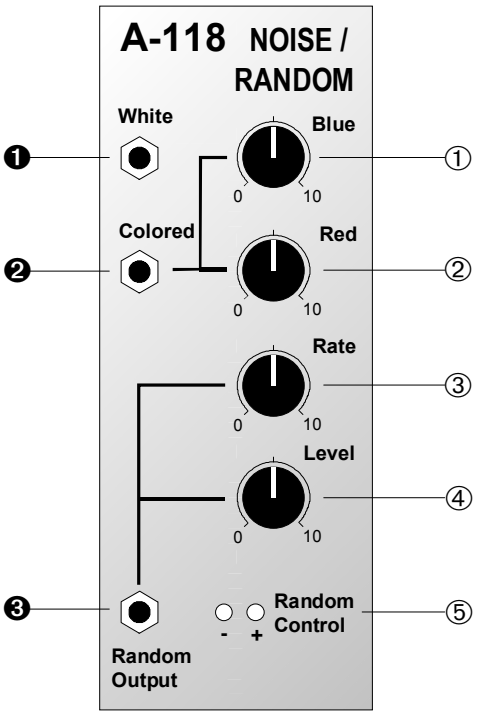
Der A-118 generiert die Signale **weißes Rauschen** (engl. *white noise*), **farbiges Rauschen** (engl. *colored noise*) sowie eine **Zufallsspannung** (engl. *random voltage*).

Während sich weißes und farbiges Rauschen sowohl als Audio-Signal als auch (in Verbindung mit einem S/H-Modul) als Steuerspannung verwenden lassen, wird die generierte Zufallsspannung wegen der Betonung der tiefen Frequenz überwiegend als Steuerspannung eingesetzt.

Der A-118 bietet Ihnen die Möglichkeit, durch separate Einstellung des **Rot-Anteil**s (tiefe Frequenzen) und des **Blau-Anteil**s (hohe Frequenzen) die Klangfarbe des farbigen Rauschens individuell einzustellen.

Der Verlauf der Zufallsspannung, deren **Änderungsgeschwindigkeit** und **Amplitude** Sie einstellen können, wird durch zwei LED's angezeigt.

2. NOISE / RANDOM - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Blue**: Regler für Blau-Anteil bei farbigem Rauschen an Buchse ❷

② **Red**: Regler für Rot-Anteil bei farbigem Rauschen an Buchse ❷

③ **Rate**: Regler für "Periodendauer" der Zufallsspannung an Buchse ❸

④ **Level**: Regler für Amplitude der Zufallsspannung an Buchse ❸

⑤ **Random Control**: LEDs zur Anzeige der Zufallsspannung an Buchse ❸

Ein- / Ausgänge:

❶ **White**: Ausgang für weißes Rauschen

❷ **Colored**: Ausgang für farbiges Rauschen

❸ **Random Output**: Ausgang für Zufallsspannung

3. Bedienkomponenten

Der A-118 generiert weißes und farbiges Rauschen. **Weißes Rauschen** beinhaltet sämtliche hörbare Frequenzen mit zufälligen Amplitudenwerten. Dabei ist weißes Rauschen spektral flach, d.h. die Energie in jedem beliebigen Ausschnitt aus dem hörbaren Frequenzbereich ist gleich (s. Abb. 1).

Ein anderer Typ von Rauschen ist das **Rosa Rauschen** (engl. *pink noise*). Es enthält ebenfalls sämtliche hörbare Frequenzen, jedoch mit gleicher Energie pro Oktave. Mithin sind sie tiefen Frequenzanteile im Spektrum stärker betont (s. Abb. 1).

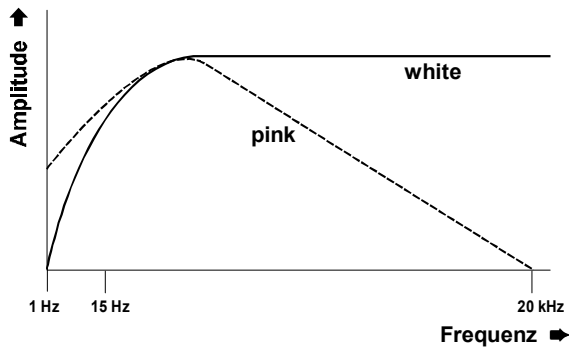


Abb. 1: Spektren von weißem und rosa Rauschen

① Blue

Zur Einstellung eines individuellen farbigen Rauschens am Ausgang ❷ können Sie mit dem Regler ① den **Blau-Anteil** im Rauschen, d.h. die **hohen Frequenzanteile**, betonen.

② Red

Mit diesem Regler betonen Sie den **Rot-Anteil**, d.h. die **tiefen Frequenzanteile** des farbigen Rauschens.

③ Rate

Die **"Periodendauer" T** der Zufallsspannung an Ausgang ❸ stellen Sie mit diesem Regler ein.

Da es sich um eine Zufallsspannung handelt, ist T ein theoretischer Wert. Praktisch bedeutet dies, daß Sie in der Reglerposition "0" schnelle Änderungen im Spannungsverlauf erzielen (s. Abb. 2; Spektrum ähnlich dem von rosa Rauschen), in der Maximalposition hingegen langsame Änderungen im Sekundenbereich erreichen (s. Abb. 3).

Die Blue- und Red-Regler beeinflussen auch das Verhalten der Zufallsspannung, da das Zufallssignal aus dem Colored-Noise abgeleitet wird. Auf Wunsch kann die interne Verschaltung so geändert werden, dass die Zufallsspannung aus dem White-Noise abgeleitet wird.

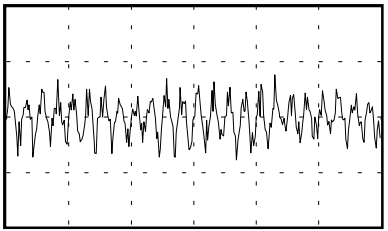


Abb. 2: Zufallsspannung mit **Rate = 0**

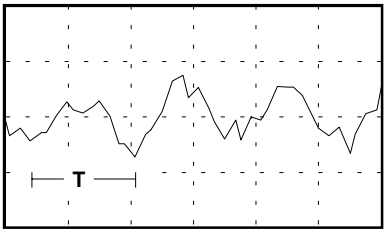


Abb. 3: Zufallsspannung mit **Rate = 10**

④ Level

Die Amplitude der Zufallsspannung am Ausgang ❸ stellen Sie mit diesem Regler ein.

⑤ Random Control

An Hand dieser beiden LED's können Sie den **Verlauf der Zufallsspannung** am Ausgang ❸ beobachten. Dabei signalisiert die "+"-Led positive Spannungswerte und die "-"-Led entsprechend die negativen Amplituden.

4. Ausgänge

❶ White

Der Ausgang ❶ liefert Ihnen **weißes Rauschen**.

❷ Colored

Am Ausgang ❷ steht **farbiges Rauschen** zur Verfügung, dessen Frequenzspektrum durch die Position der Regler ① und ② bestimmt ist.

❸ Random Output

Ausgang ❸ liefert Ihnen eine **Zufallsspannung**, deren Änderungsgeschwindigkeit und Amplitude durch die Position der Regleregler ① bis ④ bestimmt ist.

5. Anwendungsbeispiele

A-118 als "Windgenerator"

- ❒ Stellen Sie beim Filter CV 2 auf "0" und die Resonanz auf einen Wert, so daß gerade noch kein Pfeifen einsetzt.
- ❒ Erhöhen Sie nun den Wert für CV 2. Es entsteht nun ein unregelmäßiges Windgeräusch mit Pfeifen. Frequenz und Stärke der "Unregelmäßigkeit" stellen Sie mit den Reglern ③ und ④ ein. Die Klangfarbe des "Windes" bestimmen die Regler ① und ②

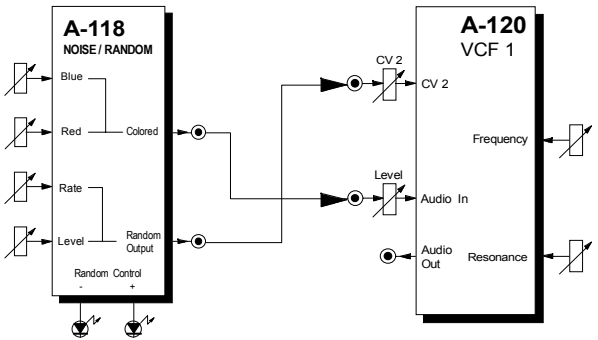


Abb. 4: Erzeugen von Windgeräuschen mit A-118

Rhythmische Zufalls-Tonfolgen

Bei diesem Beispiel werden aus dem Zufallsspannungsverlauf eines A-118 mittels eines **Sample & Hold-Modul**s momentane Zufallsspannungswerte abgegriffen. Dabei triggert ein LFO das S&H-Modul, so daß mit jeder vollen Schwingung des LFO's eine neue Zufallsspannung bereitsteht, die die Tonhöhe eines VCO's steuert.
Durch Vorschalten eines VCA's vor den VCO läßt sich durch entsprechende Einstellung der Parameter Gain und Out der Tonumfang in einem bestimmten Bereich einstellen.

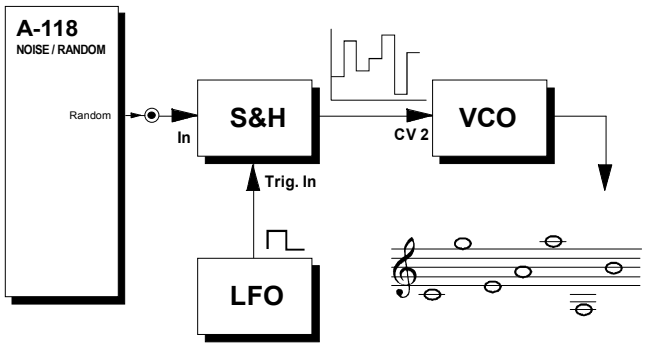


Abb. 5: Rhythmische Zufallstonfolgen

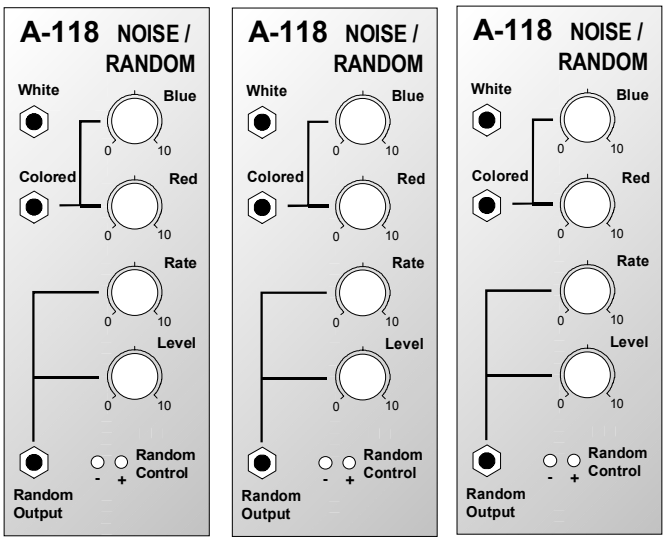
6. Patch-Vorlage

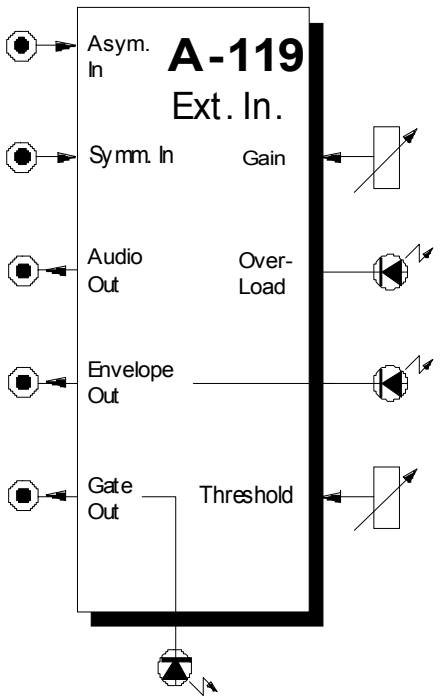
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben





1. Einführung

Das Modul **A-119 (External Input / Envelope Follower)** dient zur Einbindung externer Audio-Signale in das System A-100 und enthält die Komponenten **Vorverstärker**, **Hüllkurven-Folger** (engl. *envelope follower*, *envelope detector*) sowie einen Komparator (Vergleicher).

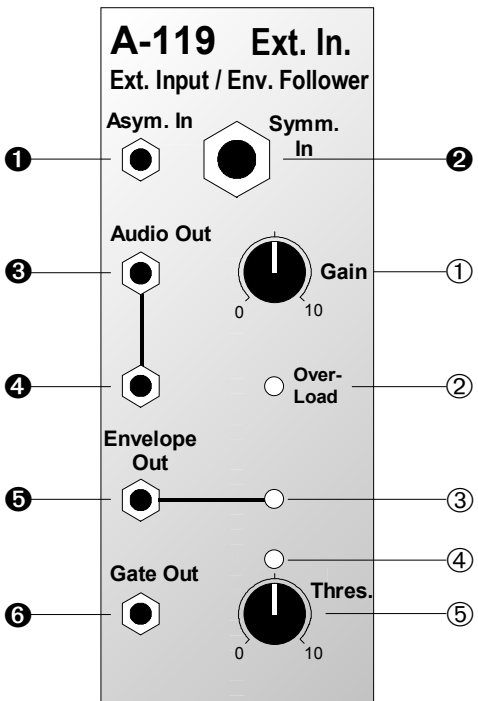
Der Vorverstärker besitzt zwei Eingänge: der **asymmetrische Eingang** mit einem Verstärkungsfaktor von 0 ... 20 dient vorwiegend für Signale mit Line-Pegel, während der **symmetrische Eingang** mit einem Verstärkungsfaktor von 0 ... 500 für die Einbindung von Signalen mit niedrigem Pegel (Mikrofon, E-Gitarre) bestimmt ist.

Der Envelope Follower erzeugt an seinem Ausgang entsprechend dem Signalverlauf des externen Audio-Signals eine **Hüllkurve** (s. 3. Funktionsweise ...).

Der Komparator generiert entsprechend der Höhe einer **einstellbaren Triggerschwelle** (engl. *threshold*) ein Gate-Signal (s. 3. Funktionsweise ...).

Drei LED's dienen zur Kontrolle der Verstärkung (Übersteuerung), der Hüllkurve und des Gate-Signals.

2. A-119 - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Gain** : Regler zur Anpassung des Eingangssignals

② **Over-Load** : LED zur Übersteuerungsanzeige

③ **LED** : Kontrollanzeige für Hüllkurve an Ausgang ❺

④ **LED** : Kontrollanzeige für Gate-Signal am Ausgang ❻

⑤ **Thres.** : Regler für Trigger-Schwelle

Ein- / Ausgänge:

❶ **Asym. In** : asymmetrischer Eingang für externes Audio-Signal

❷ **Symm. In** : symmetrischer Eingang für externes Audio-Signal (6.3 mm Klinkenbuchse)

❸ **Audio Out** : Ausgang mit angepaßtem Audio-Signal

❹ **Audio Out** : dto., mit Ausgang ❸ verbunden

❺ **Env. Out** : Hüllkurvenausgang

❻ **Gate Out** : Gate-Ausgang

3. Funktionsweise des Envelope Followers

Das externe Audio-Signal (s. Abb. 1a) führen Sie entsprechend dem Pegel Eingang ❶ oder ❷ zu. Es wird gemäß der Stellung des Gain-Reglers ① verstärkt und auf den **A-100-Pegel** gebracht (ohne Abbildung) und kann am Audio-Ausgang ❸ und ❹ abgegriffen werden.

Für die Erzeugung von Hüllkurve und Gate-Signal durchläuft das verstärkte Signal eine Vollweg-Gleichrichtung, wodurch sich ein internes Signal mit ausschließlich positiver Amplitude ergibt (s. Abb. 1b).

Anschließend wird das gleichgerichtete Signal mit einem 50 Hz -Tiefpaß geglättet und dem Hüllkurven-Ausgang ❺ zugeführt.

☞ Bei Frequenzen des Eingangssignals < 50 Hz sollte dem Hüllkurvenausgang ❺ ein Slew Limiter A-170 (Zeitkonstante > 20 ms) nachgeschaltet werden, da sonst eine deutliche Restwelligkeit in der Hüllkurve zu verzeichnen ist.

Das Signal am Hüllkurven-Ausgang wird in einem Komparator mit einer einstellbaren Triggerschwelle verglichen. Hierbei ist die Höhe **T** der mit dem Regler

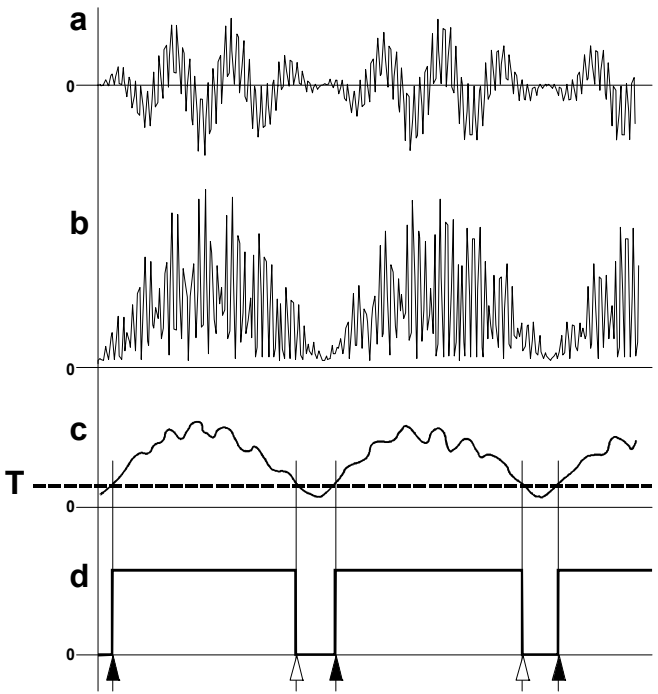


Abb. 1: Funktionsweise des Envelope Follower's

⑤ einstellbaren **Triggerschwelle** (s.Abb. 1c) maßgebend für die Erzeugung der **Gate-Signale**, die am Ausgang ❻ anliegen.

Sobald die Hüllkurvenamplitude die Triggerschwelle T überschreitet, startet das Gate-Signal (s. Abb. 1d, schwarze Pfeilmarkierungen), sobald sie die Triggerschwelle wieder unterschreitet, endet das Gate-Signal (s. Abb. 1d, weiße Pfeilmarkierungen).

4. Bedienkomponenten

① Gain

Mit dem Gain-Regler können Sie den **Verstärkungsfaktor** für das externe Audio-Signal einstellen. Dabei ist der Regelbereich vom gewählten Audio-Eingang abhängig:

- asymmetrischer Eingang ❶ : 0 ... 20
- symmetrischer Eingang ❷ : 0 ... 500.

② Over-Load

Die LED ② leuchtet bei **Übersteuerung des Verstärkers** auf, d.h. falls die Amplitude des verstärkten Signals größer als 10 V_{SS} ist.

③ LED

Den am Ausgang ❻ generierten **Hüllkurven-Spannungsverlauf** können Sie mittels der LED ③ kontrollieren.

④ LED

Die LED ④ dient zur **Kontrollanzeige** des am Ausgang ❻ generierten **Gate-Signals**.

⑤ Threshold

Mit dem Regler ⑤ legen Sie die **Höhe der Triggerschwelle T** zur Generierung der Gate-Signale fest (s. Abb. 1c).

5. Ein- / Ausgänge

❶ Asym. In

Die 3.5 mm Mono-Klinkenbuchse ❶ ist der **asymmetrische Audio-Eingang** des A-119. Er ist vorwiegend für Line-Pegel oder Signale aus dem A-100 selbst gedacht.

❷ Symm. In

Die 6.3 mm Stereo-Klinkenbuchse ❷ ist der **symmetrische Audio-Eingang**. Hier führen Sie Signale mit niedrigem Pegel, wie z.B. Mikrofon, E-Gitarre, etc. zu.

☞ Da nur ein Gain-Regler für beide Eingänge zur Verfügung steht, sollten Sie stets nur einen der Eingänge verwenden. Bei Verwendung beider Eingänge werden die Signale im Verhältnis 1 : 25 gemischt.

❸ Audio Out • ❹ Audio Out

Das gemäß der Stellung des Gain-Reglers **verstärkte** externe Audio-Signal greifen Sie am Audio-Ausgang ❸ und/oder ❹ ab. Die Buchsen sind miteinander verbunden ("Mini-Multiple").

❺ Env. Out

Die vom A-119 generierte **Hüllkurve** (s. Abb. 1c) liegt am Ausgang ❺ an.

❻ Gate Out

An der Buchse ❻ stehen die vom A-119 generierten **Gate-Signale** (s. Abb. 1d) zur Verfügung.

6. Anwendungsbeispiele

Klangbearbeitung externer Audio-Signale

Das A-119 ermöglicht die Klangbearbeitung externer Audio-Signale mit Komponenten des A-100. Beim Patch in Abb. 2 wird ein externes Audio-Signal mit einem VCF gefiltert. Die Filterfrequenz wird dabei von einem ADSR moduliert.

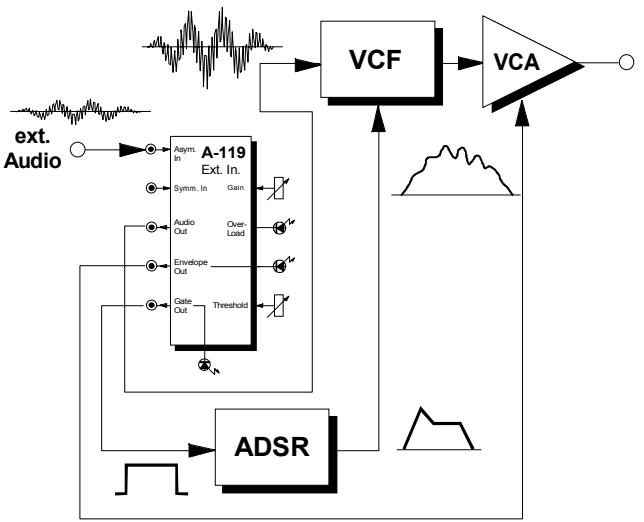


Abb. 2: Filterbearbeitung externer Audio-Signale

Ringmodulator Squelch-Patch

Mit einem Ringmodulator lassen sich **externe Audio-Signale** (z.B. Stimmen, Streicher, Saxophon) sehr effizient **verfremden**. Beim Patch in Abb. 3 wird ein solches externes Audio-Signal mit einer Sinuswelle ringmoduliert.

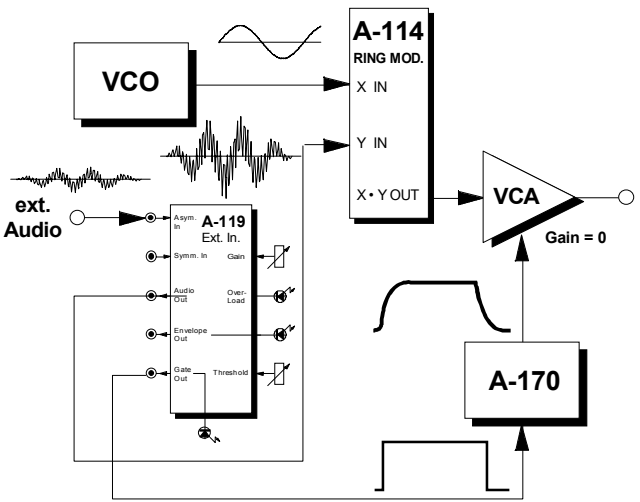


Abb. 3: Ringmodulator Squelch-Patch

Das Modul A-119 hat bei diesem Patch zwei Funktionen. Zum einen bringt es das externe Audio-Signal an seinem Ausgang ❸ bzw. ❹ auf den Pegel des A-100 (ca. 5 V_{SS}).

Zum andern steuert es die vom A-119 generierte Hüllkurve am Ausgang ❺ den Ausgangspegel der Ringmodulation über einen VCA.

Dies ist erforderlich, da der Ringmodulator bei einem 0 V-Pegel am Eingang nicht zu 100 % zumacht, sondern nur zu ca. -50 ... -60 dB, d.h. man würde den VCO auch ohne externes Audio-Signal leise hören.

Die Kombination aus A-119 und VCA sorgt hingegen für völlige Unterdrückung (engl. *squelch*) des Ausgangssignals vom Ringmodulator, falls kein externes Audio-Signal anliegt.

Der Slew Limiter A-170 verschleift das vom A-119 generierte Gate-Signal etwas, so daß kein "Knacken" im VCA erzeugt wird.

Statt des Gate-Signals können Sie auch die vom A-119 generierte Hüllkurve zur Steuerung des VCA's einsetzen, um den Lautstärkeverlauf des externen Audio-Signals zu erhalten.

Lautstärkekontrolle durch externes Audio-Signal

Beim Patch in Abb. 4 kontrolliert die Amplitude eines externen Audio-Signals die Lautstärke eines A-100-Signals: sobald ein Audio-Signal anliegt, wird das A-100-Signal abgeschwächt (Gain von VCA 2 hoch einstellen).

Ohne Inverter A-175 funktioniert es genau umgekehrt (Gain von VCA 2 auf 0 setzen).

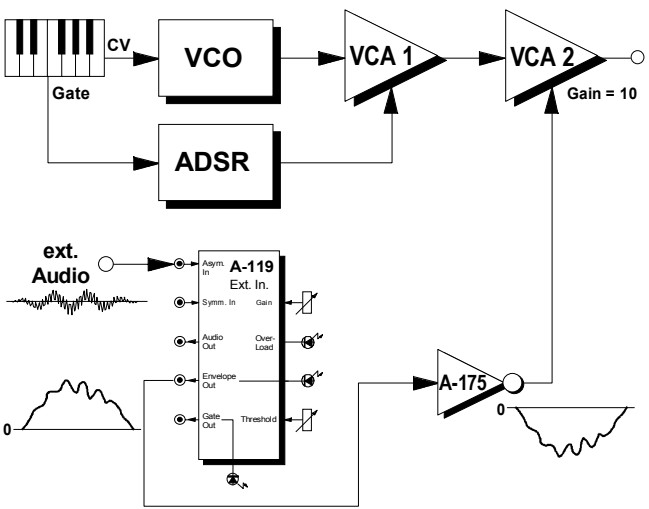


Abb. 4: Lautstärkekontrolle durch externes Audio-Signal

"Singender Synthi"

Mit dem in Abb. 5 dargestellten Patch können Sie einen "singenden Synthi" erzeugen: wenn Sie in das Mikrophon singen, so kommt hinter dem VCA ein sehr interessanter Synthi-Sound heraus, der absolut nicht mehr als gesungen zu erkennen ist. Hierzu sollten Sie die 1. und 2. Suboktave des A-115 verwenden und das **Original auf Null** stellen.

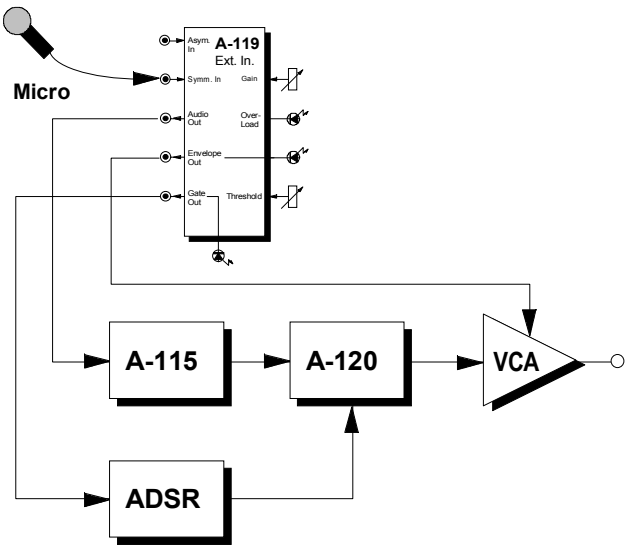
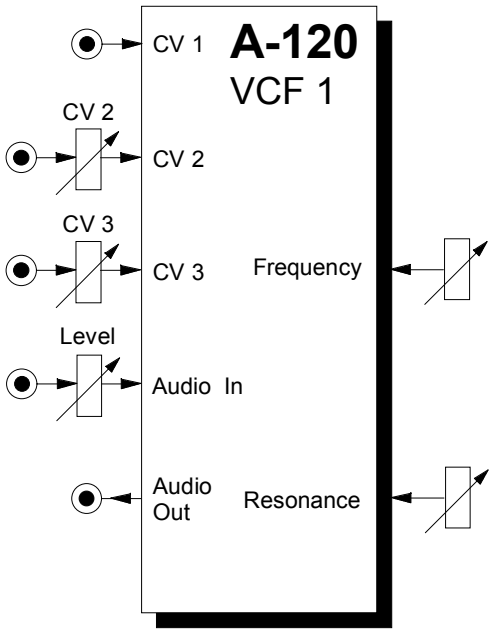


Abb. 5: "singender Synthi"



1. Einführung

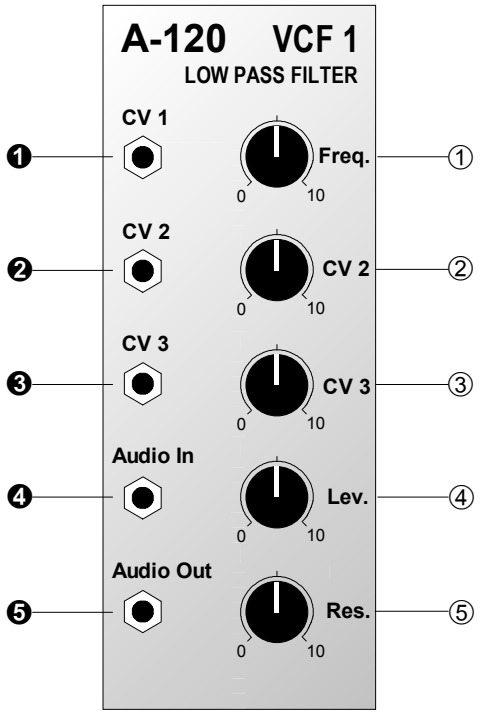
Das Modul **A-120 (VCF 1)** ist ein **spannungsgesteuertes Tiefpaßfilter**, das aus einem Klangspektrum die hohen Frequenzanteile ausfiltert, während es die niedrigen ungehindert passieren läßt.

Die **Cut-Off-Frequenz** (Eckfrequenz) bestimmt dabei den Punkt, ab der dieser Effekt auftritt. Sie können diese sowohl manuell als auch per Steuerspannungen einstellen bzw. modulieren (**Filtermodulation**, z.B. mit einem LFO). Dazu stehen Ihnen drei CV-Eingänge zur Verfügung, wobei die anliegenden Steuerspannungen kaskadiert (aufsummiert) werden.

Das VCF1 ist als sogenannte "**Transistor-Kaskade**" mit einer Flankensteilheit von -24 dB/Oktave aufgebaut, die auch in verschiedenen **Moog-Synthesizern** verwendet wurde. Dadurch ergibt sich der typische, "legendäre" Moog-Klang.

Die **Resonanz** (Emphasis) ist beim VCF 1 einstellbar bis hin zur Selbstoszillation. In diesem Fall arbeitet das Filter als Sinusoszillator.

2. VCF 1 - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Freq.**:	Regler für Cut-Off-Frequenz
②	**CV 2**:	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❷
③	**CV 3:**	Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❸
④	**Lev.**:	Abschwächer für Eingangssignal am Filtereingang ❹
⑤	**Res.**:	Regler zur Einstellung der Filter-resonanz (Emphasis)

Ein- / Ausgänge:

❶	**CV 1**:	Eingang für Steuerspannung
❷	**CV 2**:	dto., Pegel regelbar mit ②
❸	**CV 3**:	dto., Pegel regelbar mit ③
❹	**Audio In**:	Eingang des Filters
❺	**Audio Out**:	Ausgang des Filters

3. Bedienkomponenten

① Freq.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Cut-Off-Frequenz f_c** ein, ab der das Filter die oberen Frequenzanteile abschneidet. In der Maximalposition ist das Filter völlig geöffnet. Je weiter Sie das Filter "zudrehen", desto mehr werden hohe Frequenzanteile abgeschnitten - der Klang wird dumpfer (s. Abb. 1) - bis in der Position "0" das Filter völlig geschlossen ist (kein Ausgangsignal mehr).

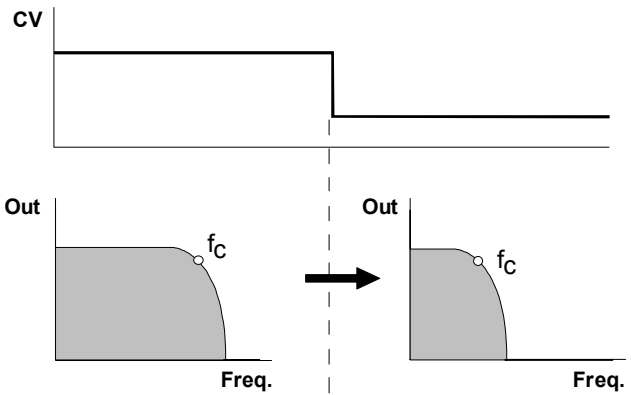


Abb. 1: Tiefpaß-Filtern weißen Rauschens

② CV 2 • ③ CV 3

Falls Sie die Cut-Off-Frequenz des Filters per Steuerspannung an den CV-Eingängen ❷ und/oder ❸ steuern oder modulieren möchten (s. Abb 1), stellen Sie mit den Abschwächern ② und/oder ③ den **Pegel der Steuerspannungen** ein.

④ Lev.

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Eingangspegel** des zu filternden Signals ein, das dem Filtereingang ❹ zugeführt wird.

☞ Falls das Ausgangssignal des Filters verzerrt klingt, drehen Sie diesen Regler zurück, es sei denn, Sie wünschen diesen Effekt für spezielle Klänge.

⑤ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz** (engl. *emphasis, resonance*) des Filters ein, wodurch die Ausgangspegel von Frequenzen im Bereich um die Cut-Off-Frequenz f_C angehoben werden (s. Abb. 2). Auf diese Weise können Sie bestimmte Frequenzanteile eines Klanges im Bereich um die Cut-Off-Frequenz verstärken. Nahe der Maximalposition des

Resonanzreglers setzt eine Selbstoszillation des Filters ein; das Filter arbeitet als **Sinus-Oszillator**. Diesen Effekt können Sie auch nutzen, um das Filter als eigenständige Tonquelle zu verwenden.

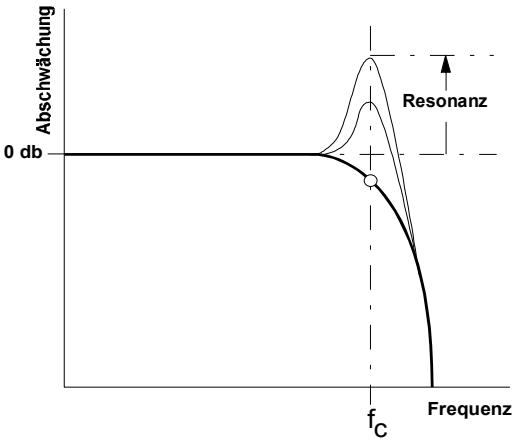


Abb. 2: Einfluß der Resonanz auf das Durchlaßverhalten eines Tiefpaßfilters

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1

Die Buchse CV 1 ist ein **Steuerspannungs-Eingang** des Filters. Er hat eine Charakteristik von 1 V/oktave (wie beim VCO).

Falls Sie diesen Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Cut-Off-Frequenz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Falls Sie das VCF als Sinus-Oszillator verwenden, verbinden Sie diesen Eingang mit der Tonhöhensteuerspannung. Gleiches gilt, wenn ein **VCF-Tracking** gewünscht ist, d.h. ein Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz.

❷ CV 2 • ❸ CV 3

Bei den Buchsen CV 2 und CV 3 handelt es sich ebenfalls um **Steuerspannungs-Eingänge** des Filters. Im Gegensatz zur Buchse CV 1 können Sie aber den Pegel der Steuerspannung, d.h. die Intensität der Wirkung von Modulationsquelle auf das Filter, mit den Abschwächern ② bzw. ③ einstellen.

❹ Audio In

Diese Buchse ist der **Audio-Eingang** des Filters. Verbinden Sie die Buchse mit dem Ausgang einer Tonquelle (z.B. VCO, Rauschgenerator, Mixer).

❺ Audio Out

Am **Filterausgang ❻** steht das gefilterte Eingangssignal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Die Cut-Off-Frequenz des VCF's können Sie auf vielfältige Weise modulieren:

- **VCF - LFO**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums**. Bei niedrigen Frequenzen (ca. 1 - 5 Hz) **"Wah-Wah"-Effekt**. Interessante Klänge ergeben sich bei Modulationsfrequenzen im Audio-Bereich; hier gelten im Prinzip die Ausführungen zur Frequenzmodulation in der Anleitung zum A-110 (s. Kap. 6).

- **VCF - ADSR**
  Die Modulation mit einer Hüllkurve resultiert in einer zeitlichen Änderung des **Klangspektrums**. Typische Anwendungen sind die **Synthese des Einschwingverhaltens** (z.B. E-Baß, Drums, etc.) und der **Filter-Sweep**, bei dem mit einer langsamen Hüllkurve das Frequenzspektrum "durchfahren" wird.

- **VCF - Keyboard CV**
  Diese Modulation resultiert in tonhöhenabhängigem Öffnen des Filters: je höher der Ton, desto mehr öffnet das Filter, d.h. der Klang wird heller.

Erzeugen von Windgeräuschen

- ❒ Stellen Sie beim Filter CV 2 auf "0" und die Resonanz auf einen Wert, so daß gerade noch kein Pfeifen einsetzt.
- ❒ Erhöhen Sie nun den Wert für CV 2. Es entsteht nun ein unregelmäßiges Windgeräusch mit Pfeifen. Frequenz und Stärke der "Unregelmäßigkeit" stellen Sie mit den Reglern ③ und ④ ein. Die Klangfarbe des "Windes" bestimmen die Regler ① und ②.

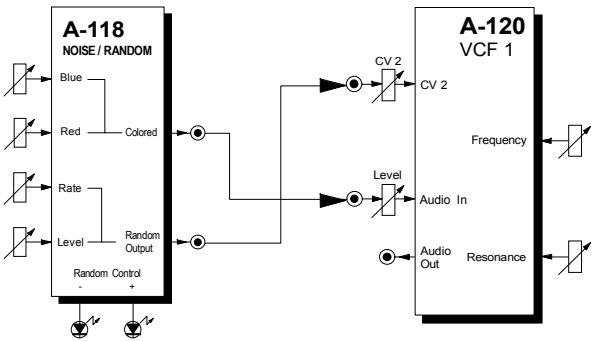


Abb. 3: Erzeugen von Windgeräuschen

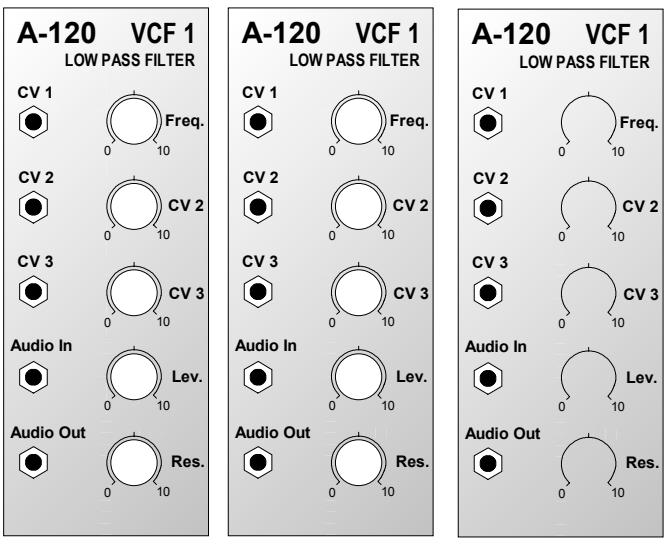
6. Patch-Vorlage

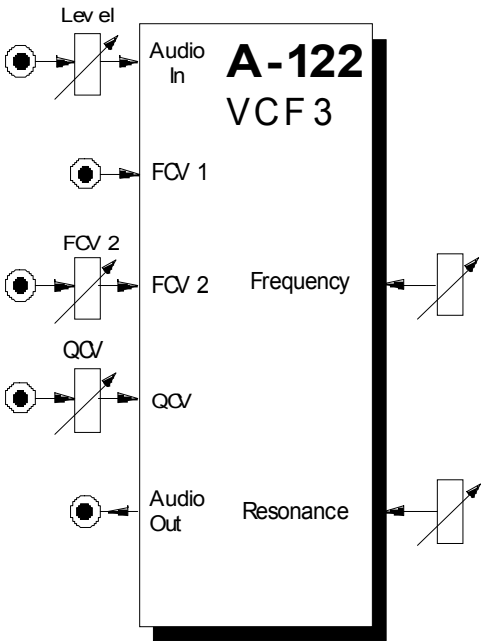
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen

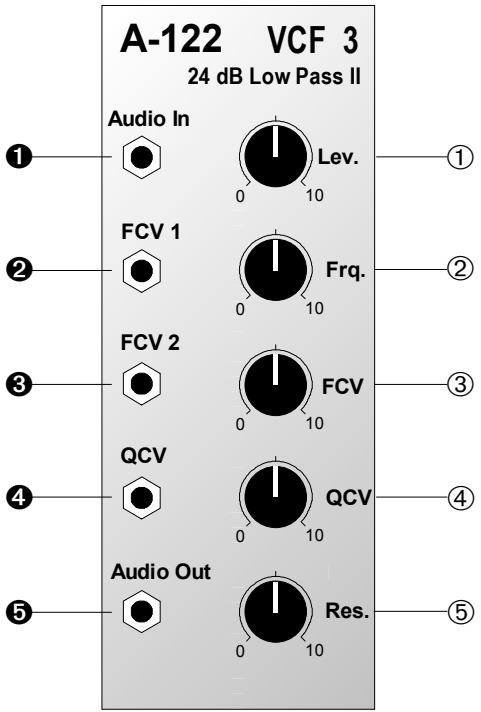




1. Einführung

Die Module **A-105 und A-122** sind **spannungsgesteuerte Tiefpassfilter**, die aus einem Klangspektrum die oberen Frequenzanteile ausfiltern, während sie die unteren ungehindert passieren lassen.
Die **Cut-Off-Frequenz** (Eckfrequenz) bestimmt dabei den Punkt, ab der dieser Effekt auftritt. Sie können diese sowohl manuell als auch per Steuerspannungen einstellen bzw. modulieren (**Filtermodulation**, z.B. mit einem ADSR). Dazu stehen Ihnen zwei CV-Eingänge zur Verfügung.
Die **Flankensteilheit** beträgt jeweils **-24 dB/Oktave**.
Die **Resonanz** (Emphasis) ist sowohl manuell als auch per Steuerspannung (spannungssteuerbare Resonanz) einstellbar - bis hin zur Selbstoszillation. In diesem Fall arbeiten die Filter als Sinusoszillatoren.
Der **A-105** basiert auf dem Spezial-IC **SSM2044**, der u.a. in Geräten der Firmen Korg (Polysix, Mono-Poly), Sequential Circuits (div. Prophets, Pro-One), PPG, Fairlight, Emu und Kawai zum Einsatz kam.
Der **A-122** basiert auf dem Curtis-IC **CEM 3320** und kommt dem typischen **Oberheim-Klang** sehr nahe.
Von der Bedienung und den Funktionen her sind beide Module identisch. Klanglich weisen sie jedoch auf Grund der unterschiedlichen Schaltungen deutliche Unterschiede auf.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Lev.** : Abschwächer für Eingangssignal am Filtereingang ❶

② **Frq.** : Regler für Cut-Off-Frequenz

③ **FCV** : Abschwächer für Steuerspannung (Filterfrequenz) am Eingang ❸

④ **QCV** : Abschwächer für Steuerspannung (Resonanz) am Eingang ❹

⑤ **Res.**: Regler zur Einstellung der Filterresonanz (Emphasis)

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Eingang des Filters

❷ **FCV 1** : Eingang für Steuerspannung zur Modulation der Cut-Off-Frequenz (1 V / Oktave)

❸ **FCV 2** : dto., Pegel regelbar mit ③

❹ **QCV** : Eingang für Steuerspannung zur Modulation der Resonanz; Pegel regelbar mit ④

❺ **Audio Out** : Ausgang des Filters

3. Bedienkomponenten

① Lev.

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Eingangspegel** des zu filternden Signals ein, das dem Filtereingang ❹ zugeführt wird.

☞ Falls das Ausgangssignal des Filters verzerrt klingt, drehen Sie diesen Regler zurück, es sei denn, Sie wünschen diesen Effekt für spezielle Klänge.

② Freq.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Cut-Off-Frequenz f_c** ein, ab der das Filter die oberen Frequenzanteile abschneidet.

In der Maximalposition ist das Filter völlig geöffnet. Je weiter Sie das Filter "zudrehen", desto mehr werden obere Frequenzanteile abgeschnitten (s. Abb. 1) - der Klang wird dumpfer - bis in der Position "0" das Filter völlig geschlossen ist (kein Ausgangsignal mehr).

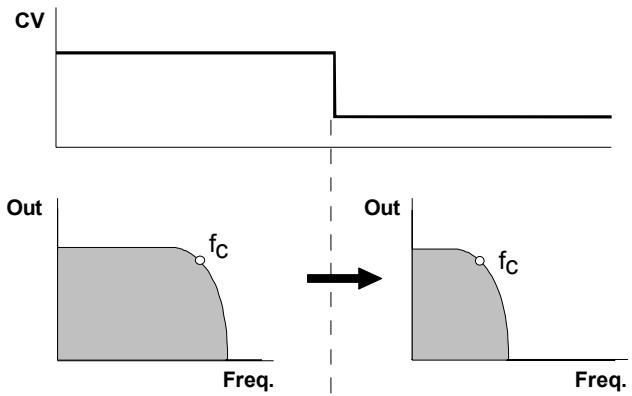


Abb. 1: Tiefpaß-Filtern weißen Rauschens

③ FCV

Falls Sie die Cut-Off-Frequenz des Filters per Steuerspannung am CV-Eingang ❸ steuern oder modulieren möchten (s. Abb 1), stellen Sie mit dem Abschwächern ③ den **Pegel der Steuerspannung** ein.

④ QCV

Der Abschwächer ④ ermöglicht Ihnen, den **Pegel der Steuerspannung** zur Modulation der Resonanz anzupassen.

⑤ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz** (engl. *emphasis, resonance*) des Filters ein, wodurch die Ausgangspegel von Frequenzen im Bereich um die Cut-Off-Frequenz f_C angehoben werden (s. Abb. 2). Auf diese Weise können Sie bestimmte Frequenzanteile eines Klanges im Bereich um die Cut-Off-Frequenz verstärken.

Nahe der Maximalposition des Resonanzreglers setzt eine Selbstoszillation des Filters ein; das Filter arbeitet als **Sinus-Oszillator**. Diesen Effekt können Sie auch nutzen, um das Filter als eigenständige Tonquelle zu verwenden.

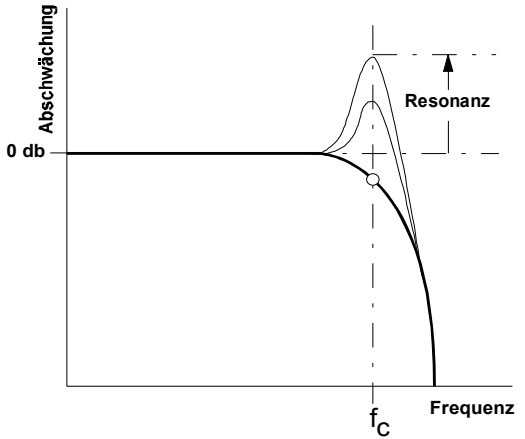


Abb. 2: Einfluß der Resonanz auf das Durchlaßverhalten eines Tiefpaßfilters

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Diese Buchse ist der **Audio-Eingang** des Filters, an dem Sie das zu filternde Signal anlegen.

❷ FCV 1

Die Buchse FCV 1 ist ein **Steuerspannungs-Eingang** des Filters. Er hat eine Charakteristik von 1 V/Oktave (wie beim VCO).

Falls Sie diesen Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Cut-Off-Frequenz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Falls Sie das VCF als Sinus-Oszillator verwenden, verbinden Sie diesen Eingang mit der Tonhöhensteuerspannung. Gleiches gilt, wenn ein **VCF-Tracking** gewünscht ist, d.h. ein Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz.

❸ FCV 2

Bei der Buchsen ❸ handelt es sich ebenfalls um einen **Steuerspannungs-Eingang** des Filters. Im Gegensatz zur Buchse ❷ können Sie aber den Pegel der Steuerspannung, d.h. die Intensität der Wirkung von Modulationsquelle auf das Filter, mit dem Abschwächer ③ einstellen.

❹ QCV

Diese Buchse ist ein **Steuerspannungs-Eingang für die Resonanz** des Filters.

Falls Sie diesen Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Resonanz des Filters mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Amplituden der Fequenzen im Bereich um die Filterfrequenz werden entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle angehoben.

❺ Audio Out

Am **Filterausgang** ❺ steht das gefilterte Eingangssignal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Die Cut-Off-Frequenz des VCF's können Sie auf vielfältige Weise modulieren:

- **VCF - LFO**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums**. Bei niedrigen Frequenzen (ca. 1 - 5 Hz) **"Wah-Wah"-Effekt**. Interessante Klänge ergeben sich bei Modulationsfrequenzen im Audio-Bereich; hier gelten im Prinzip die Ausführungen zur Frequenzmodulation in der Anleitung zum A-110 (s. Kap. 6).

- **VCF - ADSR**
  Die Modulation mit einer Hüllkurve resultiert in einer zeitlichen Änderung des **Klangspektrums**. Typische Anwendungen sind die **Synthese des Einschwingverhaltens** (z.B. E-Baß, Drums, etc.) und der **Filter-Sweep**, bei dem mit einer langsamen Hüllkurve das Frequenzspektrum "durchfahren" wird.

- **VCF - Keyboard CV**
  Diese Modulation resultiert in tonhöhenabhängigem Öffnen des Filters: je höher der Ton, desto mehr öffnet das Filter, d.h. der Klang wird heller.

24 dB - Bandpaß • 24 dB - Notch

Durch Kombination des Hochpaßfilters A-123 mit dem Tiefpaßfilter A-122 können Sie sowohl einen **24 dB - Bandpaß** als auch ein **24 dB - Notch-Filter** (Multimode-Filter A-121: 12 dB) mit **modulierbarer Resonanz** bilden.

Für den **Bandpaß** schalten Sie beide **Filter in Serie** (s. Abb. 3). Die Bandbreite ergibt sich aus dem Abstand der Cut-Off-Frequenzen $\mathbf{f_L}$ (Tiefpaß A-122) und $\mathbf{f_H}$ (Hochpaß A-123); gleiches gilt für seine Mittenfrequenz: $\mathbf{f_M} = (\mathbf{f_L} + \mathbf{f_H}) / 2$.

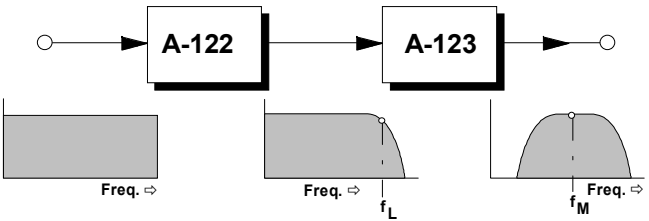


Abb. 3: 24 dB - Bandpaß (Resonanz = 0)

Ein **Notch-Filter** erhalten Sie, wenn Sie **beide Filter parallel** schalten und deren Ausgänge mit einem

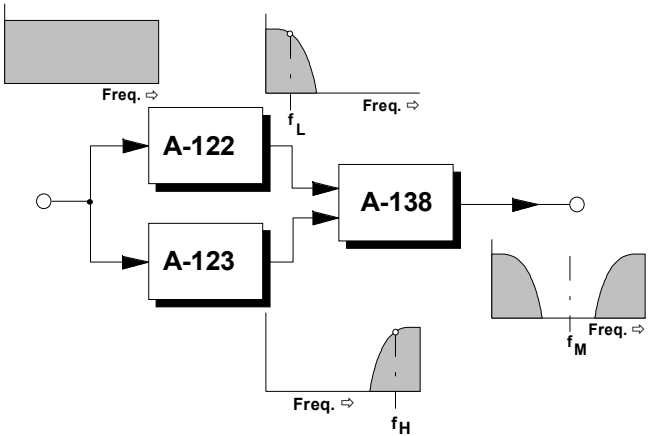


Abb. 4: 24 dB - Notch-Filter (Resonanz = 0)

Mixer A-138 mischen (s. Abb. 4). Für die Bandbreite und Mittenfrequenz gilt das Gleiche wie beim Bandpaß.

Bei der Modulation beider "konstruierter" Filtertypen gelten folgende Regeln:

- Modulieren Sie die Cut-Off-Frequenzen beider Filter mit der gleichen Signalquelle, so resultiert dies in einer **Modulation der Frequenz bei gleicher Bandbreite**.
- Falls Sie nur die Cut-Off-Frequenz eines Filters oder beide Cut-Off-Frequenzen mit unterschiedlichen Modulationssignalen modulieren, resultiert dies in einer **Modulation der Bandbreite und der Mittenfrequenz**, d.h. das Filterband verschiebt sich im Frequenzbereich und ändert dabei seine Breite.
- Bei einem Einstellwert > 0 (bzw. Modulation) für die Resonanz nur eines Filters erhalten sie **asymmetrische Filterflanken**. Gleiches gilt bei unterschiedlichen Einstellwerten bzw. Modulation mit unterschiedlichen Signalen für die Resonanzen beider Filter.

Weitere Beispiele finden Sie in den Anleitungen der anderen Filter des A-100 Modulsystems.

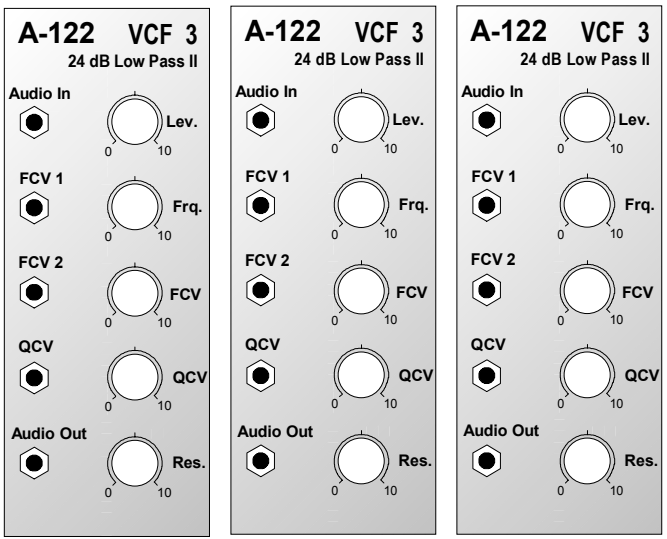
6. Patch-Vorlage

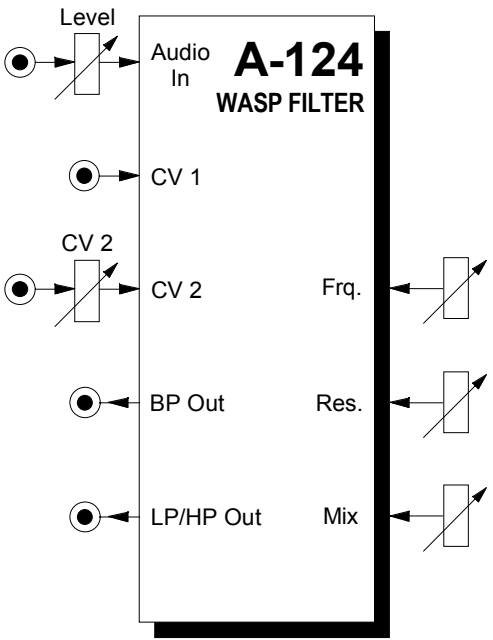
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

Das Modul **A-124 (WASP FILTER)** ist ein spezielles **spannungsgesteuertes 12 dB-Multimode-Filter**, das die eigenwillige Schaltungstechnik des "Wasp" (Ende der 70er Jahre gebauter Synthesizer) verwendet.

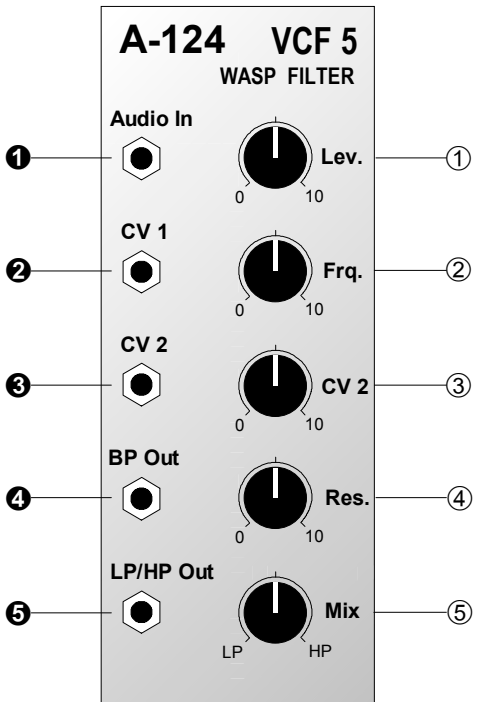
Hierbei werden digitale Inverter als Operationsverstärker "mißbraucht", was auf Grund von Verzerrungen und anderen "Schmutzeffekten" zum speziellen Klang dieses Filters führt.

Das Filter verfügt über einen **Tiefpaß**, **Bandpaß** und **Hochpaß**, wobei als Besonderheit **für Tief- und Hochpaß ein Mischausgang** zur Verfügung steht. Mittels eines Drehreglers kann dieser Ausgang stufenlos von Tiefpaß über Bandsperre (engl. *notch*) zu Hochpaß umgeblendet werden. Der **Bandpaß** steht als **separater Ausgang** zur Verfügung.

Die **Filterfrequenz** können Sie sowohl manuell als auch per Steuerspannungen an den zwei CV-Eingängen einstellen bzw. modulieren.

Weiterhin ist beim A-124 die **Resonanz** manuell einstellbar.

2. VCF 5 - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Audio Level** : Abschwächer für Eingangssignal

② **Frq.** : Regler für Filterfrequenz

③ **CV 2** : Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❸

④ **Res.** : Regler für Filterresonanz

⑤ **Mix** : Regler für Mischungsverhältnis von Tief- und Hochpaß an Ausgang ❺

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Filtereingang

❷ **CV 1** : CV-Eingang für Filterfrequenz

❸ **CV 2** : dto., Pegel regelbar mit ③

❹ **BP Out** : Ausgang des Bandpaß-Filters

❺ **LP/HP Out** : Mischausgang für Hochpaß- und Tiefpaß-Filter

3. Funktionsprinzip

Das Modul A-124 enthält intern die drei Filter Tiefpaß, Hochpaß und Bandpaß. Die Signale des Tiefpaß- und Hochpaß-Filters werden gemischt und stehen am Mischausgang ❹ zur Verfügung. Mit dem Mix-Regler ⑤ bestimmen Sie den jeweiligen Anteil von Tief- und Hochpaß.

In der Minimalposition "LP" des Mix-Reglers liegt am Mischausgang ein reines **Tiefpaß-Filter** (engl. *low pass*) an, das aus einem Klangspektrum die hohen Frequenzanteile ausfiltert, während es die niedrigen ungehindert passieren läßt. Der Parameter **Filterfrequenz f_C** (engl. *cut-off-frequency*) bestimmt dabei den Punkt, ab der dieser Effekt auftritt (s. Abb. 1).

In der Maximalposition "HP" des Mix-Reglers liegt am Mischausgang ein reines **Hochpaß-Filter** (engl. *high pass*) an. Dieses verhält sich genau umgekehrt wie das Tiefpaßfilter: während höhere Frequenzen als die Filterfrequenz f_C das Filter ungehindert passieren, werden tiefere Frequenzanteile gedämpft (s. Abb. 1).

In der Mittelstellung des Mix-Reglers erhalten Sie eine symmetrische **Bandsperre** (engl. *notch*), die bei einem Klangspektrum einen Bereich um die Filterfrequenz unterdrückt (s. Abb. 1).

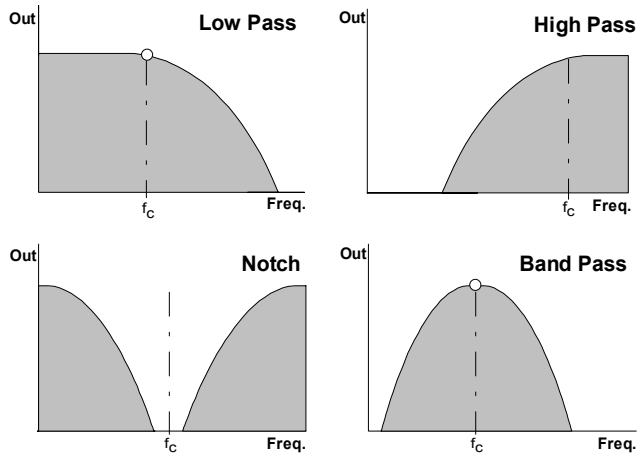


Abb. 1: typische Durchlaßkurven der 4 Filterarten

Steht dieser Regler außerhalb der MIttelstellung, ist die Bandsperre asymmetrisch, d.h. je nach Stellung überwiegt der Anteil des Tief- oder Hochpasses.

Beim **Bandpaß-Filter**, für das ein eigener Ausgang zur Verfügung steht, werden beide Enden des Spektrums in gleicher Weise bedämpft (s. Abb. 1). Die Filterfrequenz f_C wird hier auch als **Mittenfrequenz** bezeichnet.

4. Bedienkomponenten

① Lev.

Mit diesem Abschwächer stellen Sie den **Eingangspegel** (engl. *level*) des zu filternden Signals ein, das dem Filtereingang ❶ zugeführt wird.

☞ Falls das Ausgangssignal des Filters verzerrt klingt, drehen Sie diesen Regler zurück, es sei denn, Sie wünschen diesen Effekt für spezielle Klänge.

② Freq.

Die **Filterfrequenz** stellen Sie mit diesem Regler ein.

③ CV 2

Mit dem Abschwächer ③ stellen Sie den **Pegel der Steuerspannung** am CV-Eingang ❸ ein.

④ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz** (engl. *emphasis, resonance*) des Filters ein.

Mit zunehmendem Wert für die Resonanz werden die Ausgangspegel von Frequenzen im Bereich um die Filterfrequenz f_C angehoben. Abb. 2 zeigt dieses Verhalten am Beispiel eines Tiefpaß-Filters (Hochpaß-Filter spiegelverkehrt). Auf diese Weise können bestimmte Frequenzanteile eines Klanges im Bereich um die Filterfrequenz verstärkt werden.

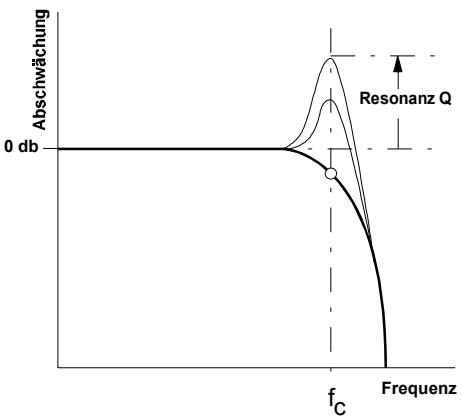


Abb. 2: Einfluß der Resonanz auf das Durchlaßverhalten beim Tiefpaß-Filter

Beim Bandpaß wird mit zunehmendem Wert für die Resonanz die **Bandbreite** geringer. Gleiches gilt auch für die Bandsperre, d.h. mit zunehmendem Wert für die Resonanz wird die Sperrwirkung immer geringer, während der Resonanzeffekt ("Schwingneigung") größer wird.

⑤ Mix

Mit dem Mix-Regler ⑤ stellen Sie die **Filtercharakteristik** für den **Mischausgang ❻** ein, d.h. Sie legen den Signal-Anteil des Tief- und Hochpaß-Filters fest.

Sie können stufenlos von reinem Tiefpaß (Pos. "LP") über Bandsperre (Mittelstellung) bis zu reinem Hochpaß (Pos. "LP") überblenden (s. auch Kap. 3).

5. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Diese Buchse ist der **Audio-Eingang** des Filters.

❷ CV 1

Die Buchse CV 1 ist ein **Steuerspannungs-Eingang für die Filterfrequenz** (Charakteristik ca. 1 V / Oktave).

Falls Sie diesen Eingang mit dem Ausgang einer Modulationsquelle (z.B. LFO, ADSR) verbinden, wird die Filterfrequenz mit dem Signal der Modulationsquelle moduliert, d.h. die Klangfarbe ändert sich entsprechend dem Signalverlauf der Modulationsquelle.

Falls ein **VCF-Tracking** (Mitlauf der VCF-Frequenz mit der VCO-Frequenz) gewünscht wird, so legen Sie am Eingang ❷ die Tonhöhenspannung an.

❸ CV 2

Bei der Buchse CV 2 handelt es sich ebenfalls um einen **Steuerspannungs-Eingang für die Filterfrequenz**. Im Gegensatz zur Buchse CV 1 können Sie aber den Pegel der Steuerspannung, d.h. die Intensität der Wirkung von Modulationsquelle auf das Filter, mit dem Abschwächer ③ einstellen.

❹ BP Out

Diese Buchse ist der **Ausgang** des **Bandpaß**-Filters.

❺ LP/HP Out

An der Buchse ❺ greifen Sie ein **Mischsignal** des **Tiefpaß- und Hochpaß-Filters** ab.

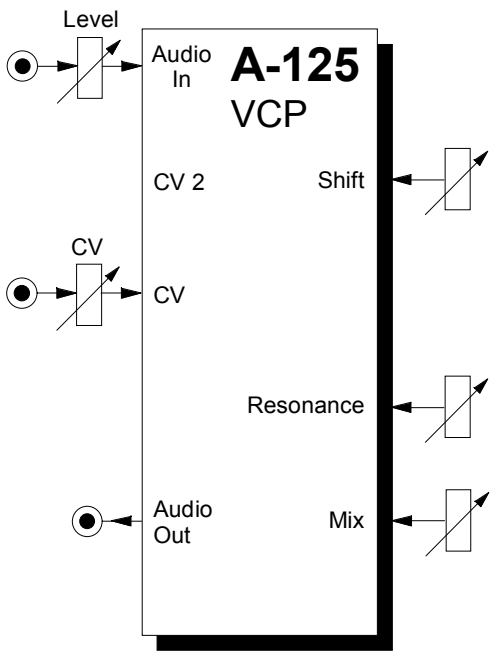
6. Anwendungsbeispiele

Die Filterfrequenz des A-124 können Sie auf vielfältige Weise modulieren (s. nachstehende Tabelle).

Modulator	Wirkung
LFO	**periodische** Klangänderungen
ADSR	**zeitliche** Klangänderung
Random	**zufällige** Klangcharakteristik
Tonhöhen-CV	**tonhöhenabhängige** Änderung der Klangfarbe
Sequenzer	**rhythmische** Klangänderungen
Theremin	**per Körper steuerbare** Klangänderungen
...	

Die Liste der Modulatoren in der obigen Tabelle ist bei weitem nicht vollständig. So können Sie z.B. in Verbindung mit einem MIDI-Interface auch After Touch, Modulationsrad, Pitch Bender, Fußpedal etc. zur Modulation einsetzen.

Weitere Modulationen ermöglichen externe Audio-Signale sowie beliebig erzeugte Steuerspannungen.



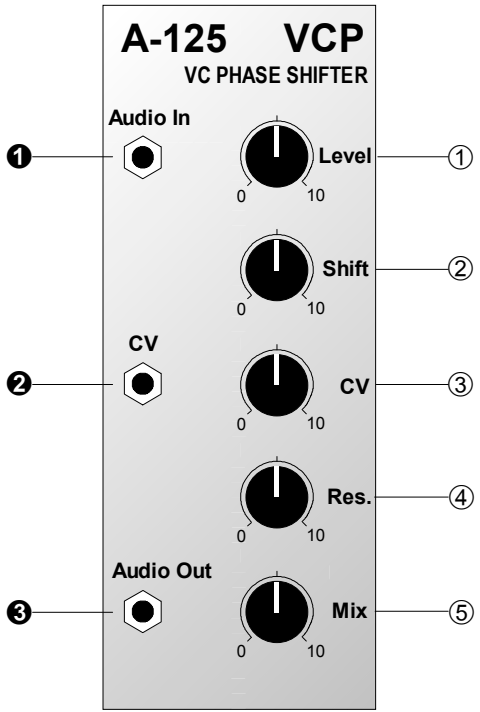
1. Einführung

Das Modul **A-125 (VC Phaser)** ist ein spannungssteuerbarer Phasenschieber (engl. *voltage-controlled phase shifter*, *phaser*).

Die **Phasenverschiebung** können Sie sowohl manuell einstellen als auch per Steuerspannung modulieren.

Ebenfalls einstellbar sind die Parameter **Resonanz** (Tiefe der Auslöschungen, Klangfarbe; s. S. 3) und **Mix** (Anteil des Originalsignals, das dem "geshiftetem" Signal hinzugefügt wird).

2. VC Phaser - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Level** : Abschwächer für Pegel des Eingangssignals an Eingang ❶

② **Shift** : Regler für manuelle Einstellung der Phasenverschiebung

③ **CV** : Abschwächer für Steuerspannung zur Phasenverschiebung an Eingang ❷

④ **Res.** : Regler zur Einstellung der Resonanz

⑤ **Mix** : Regler zur Einstellung des Anteils des Originalsignals, das dem geshiftetem Signal hinzugefügt wird

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Audio-Eingang

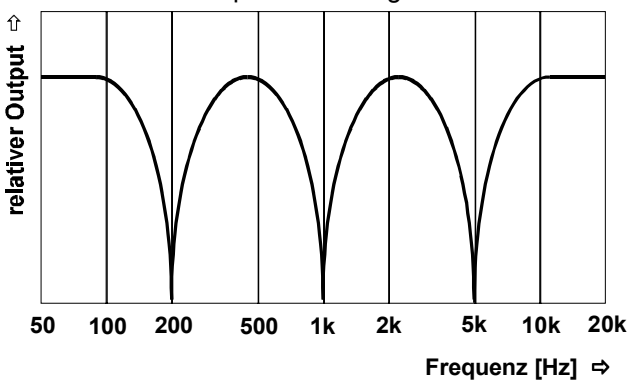
❷ **CV** : Eingang für Steuerspannung zur Phasenverschiebung

❸ **Audio Out** : Audio-Ausgang

3. Funktionsprinzip

Der Phasing-Prozeß beruht auf der Erzeugung dynamischer Kammfilter. Dabei werden im Klangspektrum eine Reihe von "Nullstellen" erzeugt (s. Abb. 1, 200 Hz, 1 kHz und 5 kHz), die eine Signalauslöschung darstellen und durch die Überlagerung des Originalsignal mit dem um 180° (= invertierten) Signal entstehen.

Abb. 1: zum Prinzip des Phasings



Diese Nullstellen wandern kontinuierlich auf- und abwärts durch das gesamte Spektrum und unterdrücken dabei unterschiedliche Spektralanteile des Klanges, wodurch der charakteristische Phaser-Klang entsteht. Zur Verdeutlichung des Phaser-Prinzips dient das Ersatzschaltbild in Abb. 2. Hier durchläuft das Eingangssignal die Bandpaßfilter BP1 bis BP3 (ebenso können auch Notch-Filter verwendet werden) mit unterschiedlichen Mittenfrequenzen f_C. Ein langsam schwingender LFO moduliert dabei die Filterfrequenzen.

Die Ausgänge der Bandpässe werden mit dem Originalsignal gemischt. Durch die Phasendrehung in den Filtern (maximal im Bereich der Filterfrequenz) werden durch Mischung mit dem Originalsignal Spektralteile ausgelöscht.

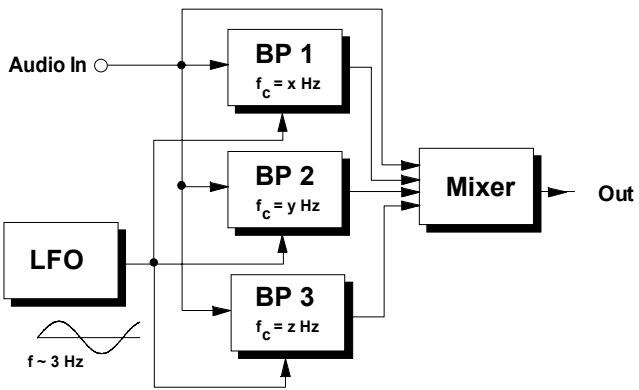


Abb. 2: Ersatzschaltbild eines Phaser's

4. Bedienkomponenten

① Level

Mit dem Abschwächer ① stellen Sie den **Pegel des Eingangssignals** ein.

② Shift

Die **Phasenverschiebung** stellen Sie mit diesem Regler in einem Bereich von ca. 0° bis 1080° ein.

③ CV

Zusätzlich zur manuellen Einstellung der Phasenverschiebung können Sie die Phasenverschiebung per Steuerspannung am Eingang ❷ modulieren, wobei Sie mit dem Abschwächer ③ den **Pegel der Steuerspannung** einstellen.

In der Regel wird zur Modulation der Phasenverschiebung eine langsam veränderliche Steuerspannung (z.B. LFO, ADSR, Random, etc.) benutzt.

④ Res.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Resonanz**, d.h. den Grad der Rückkopplung des Ausgangssignals auf den Eingang ein. Sie legen damit die Tiefe der Auslöschungen (s. Abb. 1) fest. Der Parameter Resonanz dient somit zur "Colorierung" des Klanges; eine Eigenschwingung des Phaser-Schaltkreises wie bei den VCF's ist nicht möglich.

⑤ Mix

Den jeweiligen **Anteil von "geshiftetem" und Originalsignal** legen Sie mit dem Regler ⑤ fest. In der Minimal- bzw. Maximalposition des Reglers bedeutet dies:

Mix = 0 : nur geshiftetes Signal ("Phasenvibrato"); Signal klingt "schief" / "verzogen"

Mix = 10 : 50 % geshiftetes + 50% Originalsignal (Phasing); typischer Phaser-Klang

Versuchen Sie verschiedene Einstellungen von Resonanz und Mix, um den Einfluß dieser Parameter auf den Klang zu verstehen.

5. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Die Buchse ❶ ist der **Eingang** des Phaser's, an dem Sie das Audio-Signal anlegen.

❷ CV

Die Steuerspannung zur Modulation der Phasenverschiebung führen Sie dem **Steuerspannungs-Eingang ❷** zu. Sie können den Pegel mit Hilfe des Abschwächers ③ einstellen.

❸ Audio Out

Am **Ausgang ❸** steht gemäß der Position des Reglers ⑤ ein Mix aus Original- und geshiftetem Signal zur Verfügung.

6. Anwendungsbeispiele

Standard-Anwendung

Abb. 3 zeigt den typischen Einsatz des Phaser's mit unterschiedlichen, langsam veränderlichen Steuerspannungen zur Modulation der Phasenverschiebung.

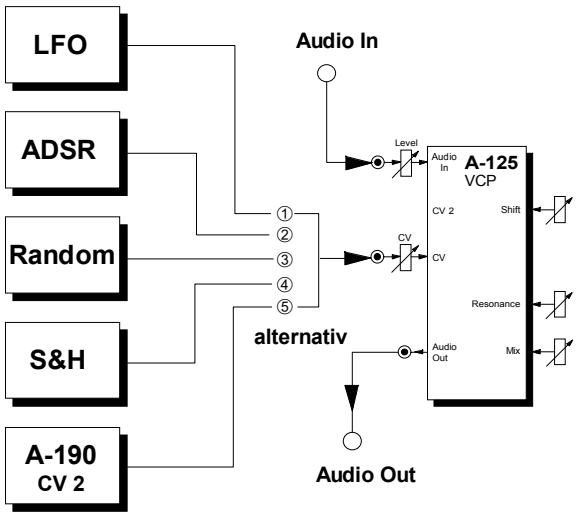


Abb. 3: typische Anwendung des Phasers

Dabei wird der Phaser in die Audio-Signalkette eingefügt. Als Modulationsquellen für die Phasenverschiebung können z.B. folgende Module dienen:

Alternative	Modul	Einstellung	Wirkung
①	**LFO** A-145	kleine Frequenz (z.B. < 2 Hz)	frei laufendes Phasing
②	**ADSR** A-140	langsame Hüllkurve	tastengesteuertes Phasing
③	**Random** A-118	langsame Zufallsspannung	zufälliges Phasing
④	**S&H** A-148		zufälliges Phasing
⑤	**A-190** CV 2	beliebiger MIDI-Controller für CV 2 (z.B. Velocity)	MIDI-Controller-gesteuertes Phasing

Bei den letzten beiden Alternativen können Sie optional einen Slew Limiter A-170 hinter die Modulationsmodule schalten, um "harte", d.h. sprungartige Änderungen der Steuerspannungen zu verschleifen und dadurch weiche Übergänge im Phasing zu erhalten.

"Stereo"-Phasing

Mit dem Patch in Abb. 4 erzeugen Sie ein gegenläufiges Phasing, das bei der Wiedergabe auf zwei Audio-Kanälen (Out_L und Out_R) im Stereobild räumliche Effekte hervorruft.

Als Modulationsquelle für die Phasenverschiebung dient ein langsam schwingender LFO (ebenso können Sie auch andere Modulationsquellen verwenden; s. Standard-Anwendung). Phaser VCP 1 wird die Steuerspannung des LFO's direkt zugeführt; ein Voltage Inverter A-175 invertiert diese, ehe sieden zweiten Phaser VCP 2 moduliert.

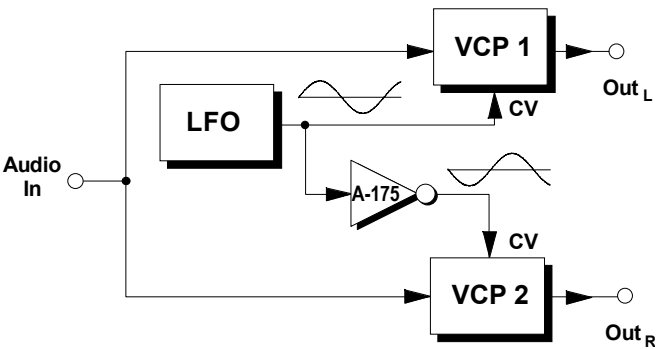
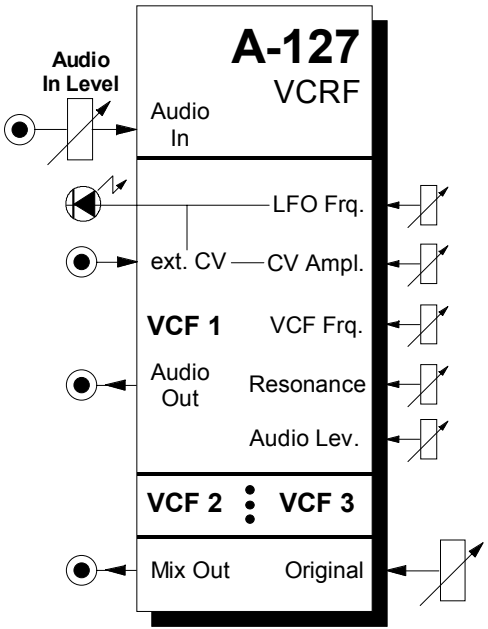


Abb. 4: "Stereo"-Phasing



1. Einführung

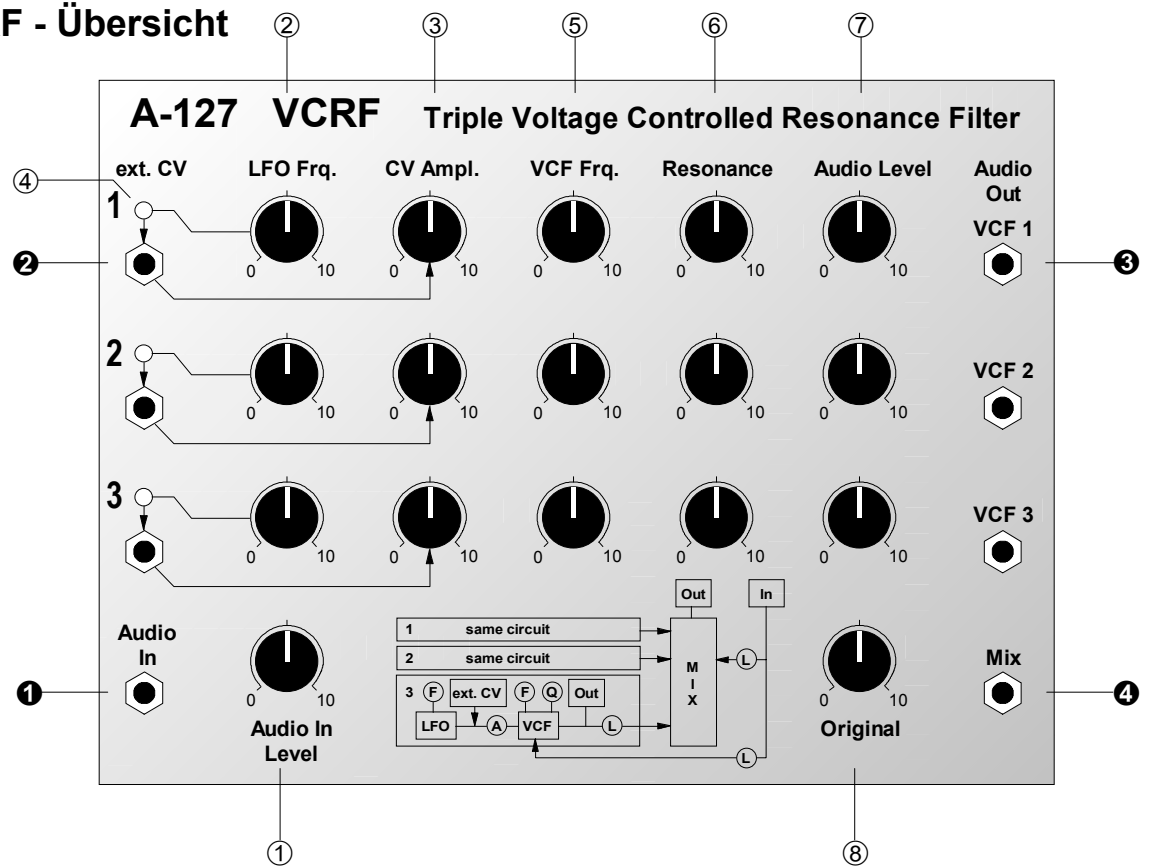
Das Modul **A-127** (**VC Triple Resonance Filter**) ist eine **dreifache Resonanzfilter-Einheit**, bestehend aus 3 getrennten **Bandpaßfiltern** mit einem **gemeinsamen Eingang**.

Für jedes der Filter können Sie **Filterfrequenz** und **Resonanz** manuell einstellen; die Filterfrequenz ist darüberhinaus spannungssteuerbar. Jedes Filter verfügt über einen eigenen **Audio-Ausgang**. Zusätzlich steht ein **Mischausgang** zur Verfügung; dabei können Sie pro Filter den jeweiligen **Signal-Anteil im Summensignal** manuell einstellen.

Weiterhin verfügt jedes Filter über einen **internen LFO** zur Filtermodulation (Dreieckwelle), bei dem **Frequenz** und **Amplitude** einstellbar sind. Anstelle des LFO's zur Filtermodulation können Sie auch eine **externe Steuerspannung** zuführen, deren Amplitude regelbar ist.

☞ Alternativ kann jeder der drei Filter auch als **12 dB-Tiefpaßfilter** mit Resonanzregelung betrieben werden. Hierzu müssen Sie einen Jumper auf der jeweiligen Filterplatine umstecken (s. Kap. 7. Anhang).

2. VCRF - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **A. In Level** : Abschwächer für Eingangs-Signal

Pro VCF:

② **LFO Frq.** : Regler für LFO-Frequenz

③ **CV Ampl.** : Abschwächer für externe CV bzw. LFO-Amplitude

④ **LED** : Kontrolle für LFO bzw. externe CV

⑤ **VCF Frq.** : Regler für Filterfrequenz

⑥ **Resonance** : Regler für Filterresonanz

⑦ **Audio Level** : Pegel-Regler für Audio-Amplitude des Filters (*)

⑧ **Original** : Regler für Anteil des Original-Signals am Mix-Ausgang ❹

(*) Bei Modulen mit Produktionsdatum bis Ende 1998 wirkt der Regler ⑦ auf die Einzelausgänge ❸ und auf den Mix-Ausgang ❹. Bei Modulen mit Produktionsdatum ab Anfang 1999 wirkt dieser Regler nur auf den Mix-Ausgang ❹, nicht jedoch auf die Einzelausgänge ❸.

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Filtereingang

Pro VCF:

❷ **ext. CV** : CV-Eingang für Filterfrequenz

❸ **Audio Out** : Filterausgang

❹ **Mix Out** : Summenausgang

3. Funktionsprinzip

Das Resonanzfilter A-127 enthält drei Bandpaßfilter mit einstellbarer Filterfrequenz f_M , Resonanz und Amplitude. Bei einem Bandpaß werden die Frequenzbereich unter- und oberhalb der Filterfrequenz (hier auch als "Mittenfrequenz" bezeichnet) in gleicher Weise bedämpft ("Glockenkurve", s. Abb. 1). Auf diese Weise kann ein bestimmter Bereich aus dem Audio-Spektrum "herausgegriffen" werden.

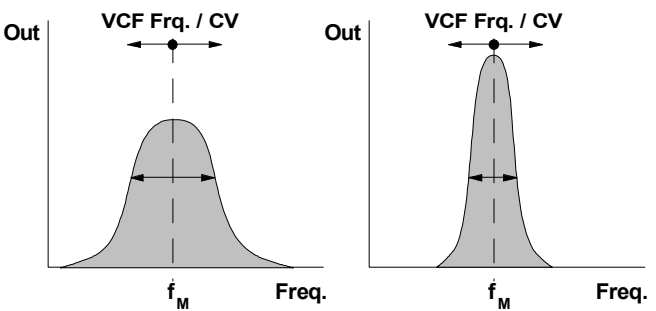


Abb. 1: Durchlaßkurven eines Bandpasses mit niedriger (links) und hoher Resonanz

Pro Filter verschieben Sie mit dem Frequenzregler die Durchlaßkurve des Bandpasses auf der Frequenzachse, mit dem Resonanzregler bestimmen Sie die Bandbreite und mit dem Amplitudenregler die Lautstärke (s. Abb. 1).

Zum besseren Verständnis des Aufbaus vom A-127 zeigt Abb. 2 die Verschaltung der internen Komponenten.

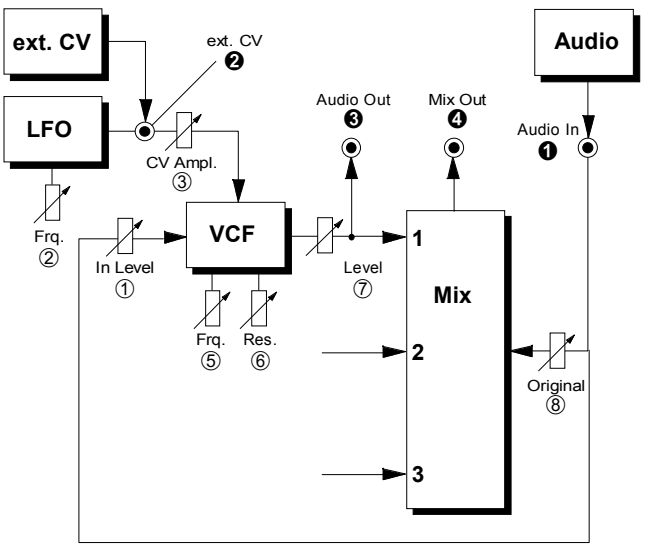


Abb. 2: interner Aufbau des A-127 (ab 1999 liegt der Audio-Ausgang ❸ vor dem Pegelregler ⑦)

4. Bedienkomponenten

① Audio In Level

Mit dem Abschwächer ① stellen Sie den **Pegel** des am Eingang ❶ anliegenden Audio-Signals ein.

Die Filtereingänge sind sehr empfindlich, so daß Sie auch **Übersteuerungen** der Filter bei normalen System-Pegeln (z.B. VCO) erzeugen können. In diesem Fall tritt die Übersteuerung ca. ab der Mittelstellung des Abschwächers ① auf.

☞ Ab Werk ist das Modul so eingestellt, daß der Abschwächer ① nicht auf den Original-Regler ⑧ wirkt, d.h. "Effekt" (3 Filter) und "Original" können mit ① und ⑧ getrennt eingestellt werden (s. Abb. 1). Dies können Sie durch Umstecken eines Jumpers auf der Mischplatine ändern (s. Kap. 7. Anhang), so daß Sie mit dem Abschwächer ① den Gesamtpegel (Filter + Original) steuern können.

② LFO Frq.

Das Potentiometer ② dient zur Einstellung der **LFO-Frequenz**. Der Frequenzumfang der vom LFO erzeugten **Dreieckschwingung** beträgt ca. 0.02 Hz (Periodendauer ca. 1 Minute) bis ca. 20 Hz (Periodendauer 1/20 Sekunde).

③ CV Ampl.

Die **Amplitude** des **Modulations-Signals** stellen Sie mit dem Abschwächer ③ ein, wobei die jeweilige Modulationsquelle vom Zustand der Buchse ❷ abhängt:

Ist diese **unbeschaltet**, stellen Sie die Amplitude des internen **LFO's** ein; bei **beschalteter** Buchse stellen Sie die Amplitude der **externen Steuerspannung** ein.

④ LED

Die LED ④ dient zur **Kontrollanzeige** des vom LFO gelieferten Modulations-Signals.

⑤ VCF Frq.

Mit dem Regler ⑤ stellen Sie manuell die **Filterfrequenz f_M** ein (Bereich: ca. 40 Hz bis ca. 8 kHz).
Die tatsächliche Filterfrequenz ergibt sich additiv aus der Reglerposition und dem Modulations-Signal (LFO oder externe Steuerspannung).

⑥ Resonance

Der Regler ⑥ dient zur Einstellung der **Filterresonanz**. Je mehr Sie diesen Regler aufdrehen, desto schmaler wird die **Bandbreite** des Bandpasses (s. Abb. 1).

☞ Beim Betrieb als **Tiefpaßfilter**, heben Sie mit dem Regler ⑥ die das Frequenzband im Bereich der Filterfrequenz an (s. auch Tiefpaßfilter A-120 und A-122). Eine Eigenresonanz (Selbst-Oszillation) ist jedoch nicht möglich.

⑦ Audio Level

Mit dem Abschwächer ⑦ stellen Sie den **Signalanteil** des jeweiligen Filters **im Summensignal** an Ausgang ❹ ein.

☞ Bei Modulen mit Produktionsdatum bis Ende 1998 wirkt der Regler ⑦ auch auf die Einzelausgänge ❸, ab 1999 nur auf den Mix-Ausgang ❹.

⑧ Original

Das am Filtereingang ❶ anliegende **Originalsignal** können Sie ebenfalls dem internen Mischer zufügen. Den **Signalanteil** des Originalsignals **im Summensignal** bestimmen Sie dabei mit dem Abschwächer ⑧.

☞ Ab Werk ist das Modul so eingestellt, daß der Abschwächer ① nicht auf den Original-Regler ⑧ wirkt, d.h. "Effekt" (3 Filter) und "Original" können mit ① und ⑧ getrennt eingestellt werden (s. Abb. 1). Dies können Sie durch Umstecken eines Jumpers auf der Mischplatine ändern (s. Kap. 7. Anhang), so daß Sie mit dem Abschwächer ① den Gesamtpegel (Filter + Original) steuern können.

5. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

An dieser Buchse führen Sie das zu filternde **Audio-Signal** zu.

❷ ext. CV

Die Buchse ❷ ist der **Steuerspannungs-Eingang** zur Filtermodulation mit einer externen Steuerspannung (ADSR, LFO, Sequenzer, s. Kap. 7. Anwendungsbeispiele).

☞ Die Buchse ist als **Schaltbuchse** ausgelegt. Ist sie **unbeschaltet**, dient der **interne LFO** als Modulationsquelle.

❸ Audio Out

Am **Filter-Einzelausgang ❸** steht das mit dem Filter bearbeitete Signal zur Verfügung. Der Audio-Level-Regler ⑦ wirkt - entgegen der Skizze auf der ersten Serie der A-127-Frontplatten - auch auf den Einzelausgang. Der Einzel-Ausgang sitzt hinter dem Regler für den Audio-Level.

❹ Mix

An der Buchse ❹ greifen Sie das **Summensignal** des internen Mischers ab. Dieses enthält die Signalanteile der drei Filter (Pegel pro Filter regelbar mit Regler ⑦) und das Originalsignal (Pegel regelbar mit Regler ⑧).

6. Anwendungsbeispiele

Das Modul A-127 ermöglicht durch die Steuerung der Filterfrequenzen mit den internen LFO's oder per externen Steuerspannungen sehr komplexe Filterverläufe.

Die **Steuermöglichkeiten mit externen Modulationsquellen** sind sehr vielfältig; hier einige Beispiele dazu:

- **LFO**
  andere Kurvenformen als Dreieck; LFO-Frequenz im Audio-Bereich
- **ADSR**
  unterschiedliche Hüllkurven pro Filter; komplexe Filter-Sweeps
- **MIDI-Interface A-191**
  unterschiedliche MIDI-Controller für die einzelnen Filter: MIDI-gesteuerte "Vokale" (s. Beispiele hinten)
- **Random-CV A-118**
  zufällige Filterverläufe
- **Theremin A-178**
  Filtersteuerung per Handbewegung

- **Sequencer A-155 oder MAQ 16/3**
  Vocoder- und sprachähnliche Effekte mit gezielten externen CV-Einspeisungen (s. u.)

- **S&H-Filtereffekte mit A-148**
  Sample&Hold greift zu definierten Zeitpunkten (Clock) auf Signale beliebiger Modulationsquellen (LFO, Noise, Random, VCO, etc.) zu (s. Abb. 3)

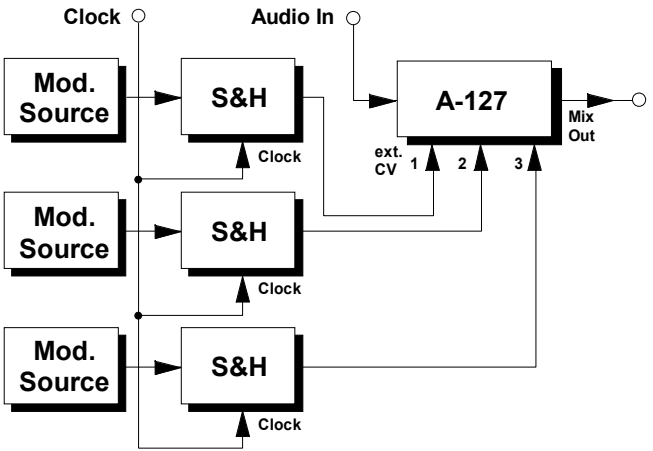


Abb. 3: S&H-Filtereffekte mit A-148

Das Resonanzfilter A-127 können Sie insbesondere zur Bildung von **Formanten** einsetzen. Dabei handelt es sich um besondere feste Frequenzen oder Frequenzspektren eines Instruments, eines Raumes oder einer akustischen Schaltung, die im Gesamtspektrum deutlich hervortreten.

Während bei der akustischen Wiedergabe in Räumen Equalizer dazu eingesetzt werden, diese Formanten auszugleichen, d.h. zu unterdrücken, können Sie mit dem Resonanzfilter derartige Formanten simulieren, um einen lebendigeren Klang zu bekommen.

Eine besondere Anwendung der Bildung von Formanten ist die Simulation menschlicher Sprache, genauer: die **Simulation menschlicher Vokallaute**.

Beim Menschen erregt bei den Vokalen der obertonreiche Stimmbandklang in Mund, Nase und Rachen Resonanzen, deren Frequenzlage insbesondere von der Mund- und Zungenstellung abhängen.

Jeder Vokal wird so charakterisiert durch Formantbereiche; dies sind Frequenzbereiche, innerhalb derer unabhängig vom Stimmbandgrundton alle Teiltöne durch Resonanz verstärkt werden. Die wichtigsten Formantbereiche der Vokale in der deutschen Sprache gibt die Abb. 4 wieder.

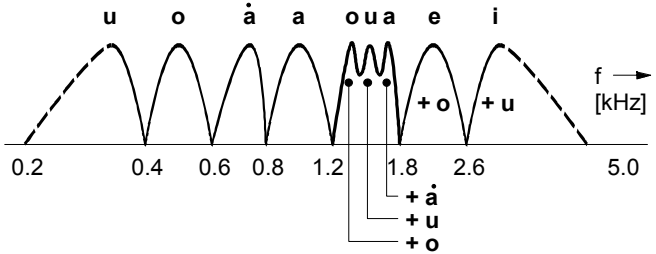


Abb. 4: Formantbereiche der Vokale in der deutschen Sprache

Im Patch von Abb. 5 wird dieser Prozeß mit zwei Bandfiltern des A-127 simuliert, wobei als Klangquelle der Sägezahn eines VCO's dient. Ein Sequenzer A-155 steuert das Resonanzfilter A-127 an. Die Tonhöhe bestimmen Sie per Keyboard.

Die Resonanz der beiden Bandfilter sollten Sie dabei auf einen hohen Wert einstellen. Die erzeugten Laute hören sich noch realistischer an, wenn Sie die einzelnen Laute ineinander übergehen lassen (Glide-Control beim A-155).

Verwenden Sie als Klangquelle auch **nichtharmonische** Spektren (z.B. Ringmodulator-Signale) für Ihre Klang-Experimente.

Eine andere Quelle für Formantbereiche von Vokalen der englischen Sprache findet sich in Allen Strange's Buch "electronic music". Dort sind für einen Vokal jeweils drei Formantbereiche angegeben (s. Tabelle 1).

Band	ee	i	e	ae	ah	aw	u	oo	A	er
1	270	390	530	660	730	570	440	300	640	490
2	1990	1840	1720	1090	1840	1020	870	1190	1350	-
3	3010	2550	2480	2410	2440	2410	2240	2240	2390	1690

Tab. 1: Frequenzen der Bandpässe 1 bis 3 zur Erzeugung "männlicher" Vokalllaute (aus: Allen Strange, "electronic music")

Falls Sie das Patch aus Abb. 5 verwenden möchten, nehmen Sie in diesem Fall nur die beiden ersten Reihen der Tabelle.

Andernfalls bietet sich zur Realisierung von drei Formantbereichen pro Vokal der Sequenzer MAQ 16/3 mit 3 Steuerspannungen pro Step an oder Sie verwenden zwei parallel laufende A-155. Im letzteren Fall können Sie die freie vierte CV z.B. zur Tonhöhensteuerung (anstelle externem Keyboard) oder zur Erzeugung unterschiedlicher Decay-Zeiten (VC-ADSR statt ADSR) einsetzen.

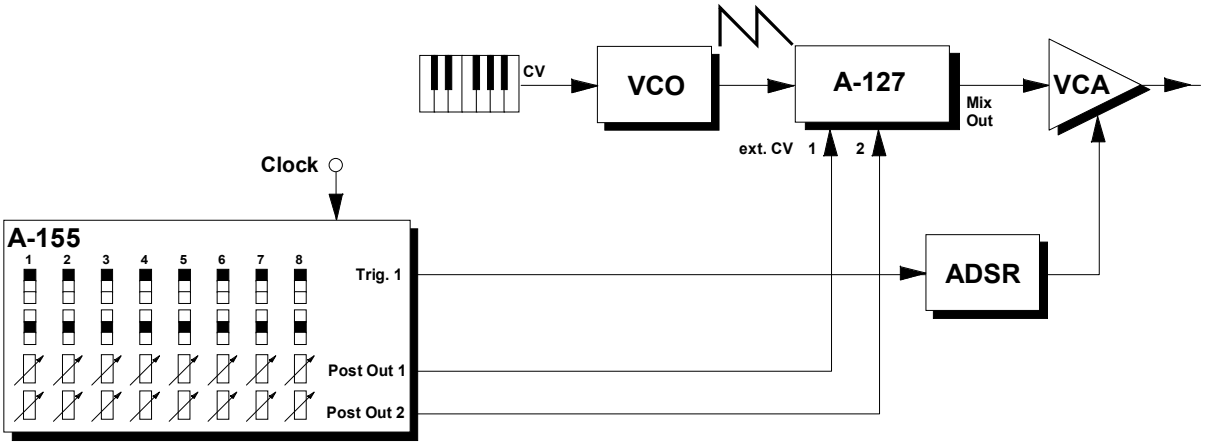


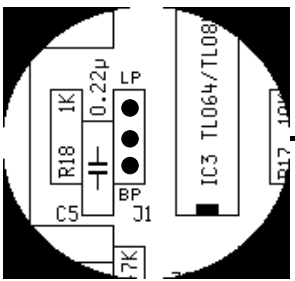
Abb. 5: Simulation von Vokallauten

7. Anhang

Umstellen der Filter-Charakteristik

Die **Charakteristik** der einzelnen Filter beim Modul A-127 wird durch die **Position einer Steckbrücke** (engl. *jumper*) bestimmt, die auf einer **dreipoligen Steckerleiste** sitzt. Ab Werk ist das Modul so eingestellt, dass jedes der drei Filter je einen Bandpaß bildet (Position "BP"). Sie können jedes der drei **Filter individuell umstellen**, so dass es stattdessen als **12 db-Tiefpaß** arbeitet.

Bei allen Platinenversionen befindet sich die betreffende Stiftleiste mit Jumper auf der Filterplatine. Bei den Platinenversionen 1 und 2 ist die Stiftleiste mit **J1** bezeichnet. Die Position ist in der rechtsstehenden Skizze angegeben. Bei der Platinenversion 3 ist die Stiftleiste mit JP5 bezeichnet und befindet sich hinter der Ausgangsbuchse des Filters. Der Jumper kann von der Position "BP" auf die **Position "LP"** (Tiefpaß, engl. *low pass*) umgesetzt werden, so dass der betreffende Filter nun als Tiefpass arbeitet. Es kann auch ein Umschalter vorgesehen werden.



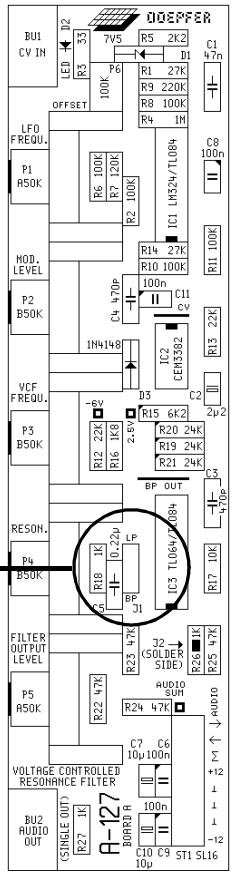


Abb. 6: Filterplatine des A-127 (Platinenversionen 1 und 2)

Umstellen der Wirkung von Regler ①

Ab Werk ist das Modul so eingestellt, daß der Abschwächer ① nicht auf den Original-Regler ⑧ wirkt, d.h. "Effekt" (3 Filter) und "Original" können Sie mit ① und ⑧ getrennt einstellen.

Dies können Sie ändern, indem Sie den **Jumper J3** (Platinenversionen 1 und 2) bzw. **JP4** (Platinenversion 3) auf der **Mischplatine** von der Position "Pre" (Lieferzustand ab Werk) auf die **Position "Post"** umstecken. In diesem Fall liegt der Regler 8 hinter dem Abschwächer 1, so daß sich dieser auf den Gesamtpegel (Filter + Original) auswirkt.

Die Lage des Jumpers **J3** bei den Platinenversionen 1 und 2 finden Sie in der Abbildung auf der rechten Seite. Bei der Platinenversion 3 befindet sich der entsprechende Jumper **JP4** rechts neben dem Audio In Level-Regler.

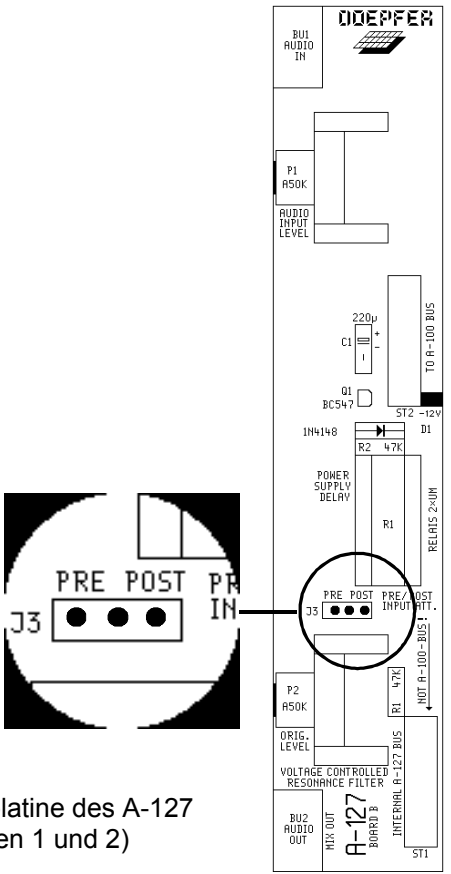
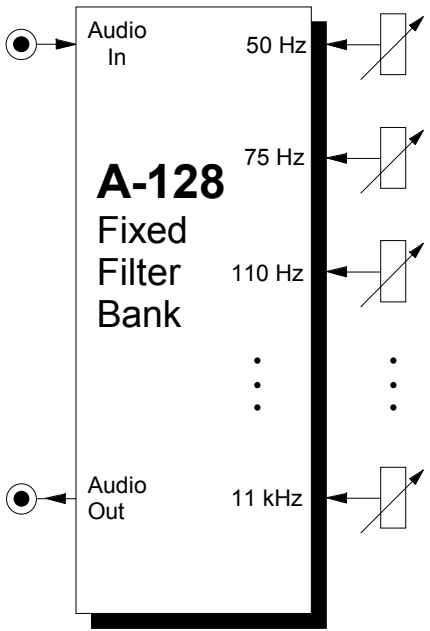


Abb. 8: Mischplatine des A-127 (Platinenversionen 1 und 2)



1. Einführung

Das Modul **A-128 (Fixed Filter Bank)** ist eine Filterbank, die aus **15 parallel-geschalteten Bandfiltern** mit **festen Mittenfrequenzen und Bandbreiten** besteht:

50 Hz	350 Hz	2.2 kHz
75 Hz	500 Hz	3.6 kHz
110 Hz	750 Hz	5.2 kHz
150 Hz	1.1 kHz	7.5 kHz
220 Hz	1.6 kHz	11.0 kHz.

Jedes Bandfilter besitzt einen eigenen **Amplitudenregler**, mit dem Sie das jeweilige Frequenzband ein- oder ausblenden können. Die Bandbreite beträgt für alle Bandpässe ca. ½ Oktave.

Am Ausgang des A-128 steht das entsprechend der Stellungen der Amplitudenregler gefilterte Signal zur Verfügung.

Hauptsächliche Anwendung der Filterbank ist das gezielte Anheben einzelner Frequenzbänder (engl. *equalization*) im Audiospektrum.

2. A-128 - Übersicht

Bedienkomponenten:

① **50** ... **11000** : Regler für Amplituden der einzelnen Bandfilter

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Signaleingang

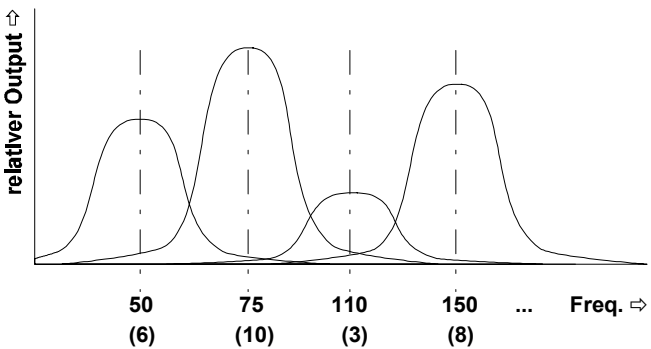
❷ **Audio Out** : Signalausgang

3. Bedienkomponenten

① Regler 50 Hz ... 11 kHz

Mit den Reglern 1 stellen Sie die **Amplitude** jedes einzelnen der 15 Bandpässe ein (s. Abb. 1).

Abb. 1: Auswirkung verschiedener Amplituden-Einstellungen auf die Bandpässe



4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Die Buchse ❶ ist der **Eingang** der Filterbank, an dem Sie das zu filternde Signal zuführen.

❷ Audio Out

Am **Ausgang** ❷ steht das entsprechend der Stellungen der Amplitudenregler gefilterte Signal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Die hauptsächliche Anwendung der Fixed Filter Bank liegt in der klanglichen Einfärbung eines Audio-Signals (auch für externe Signale in Verbindung mit A-119) durch Betonung bestimmter Frequenzbänder. Dies ist ähnlich wie bei einem Equalizer, nur mit dem Unterschied, daß bei einem einem Equalizer einzelne Frequenzbänder auch verstärkt (engl. *boost*) werden können.

Da die einzelnen Bandfilter sehr schmalbandig sind (ca. ½ Oktave = 1 Quinte), sind sehr extreme Klangmanipulationen möglich (z.B. "Telefonstimme" oder Vocoder-ähnliche Effekte).

Auch bei gleichmäßiger Anhebung aller Bänder findet eine Klangveränderung statt (s. Abb. 2); eine "Neutraleinstellung" ist nicht möglich.

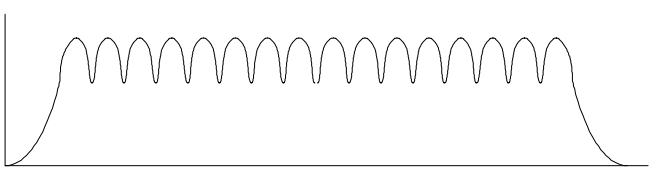


Abb. 2: Filterkurve bei gleichmäßiger Anhebung aller Bänder

Anhebung bestimmter Frequenzen

Das Patch in Abb. 3 zeigt, wie Sie mit Hilfe der Filterbank bestimmte Frequenzen in einem Audio-Signal anheben.

Dazu werden Originalsignal und das Ausgangssignal der Filterbank einem Mixer A-138 zugeführt.

Bei diesem Patch handelt es sich um einen Spezialfall (keine Absenkung) des Beispieles auf der nächsten Seite.

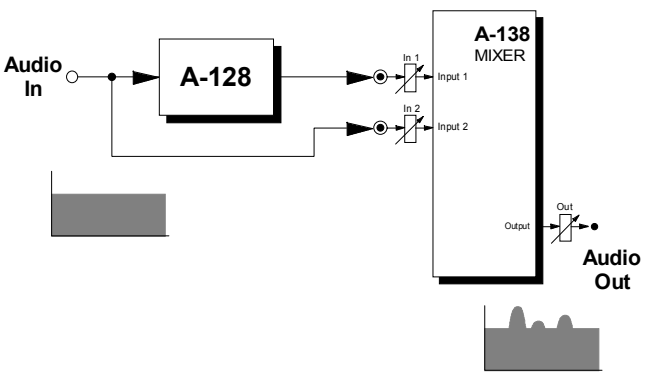


Abb 3: Anhebung bestimmter Frequenzen

Equalizer-Nachbildung

Das Patch in Abb. 4 zeigt die Nachbildung eines Equalizer's. Einem Mixer A-138 werden dazu folgende Signale zugeführt:

- **Input 1**: invertiertes Signal nach Durchlaufen der Filterbank
- **Input 2**: Signal nach Durchlaufen der Filterbank
- **Input 3**: Original-Audio-Signal

Mittels der Abschwächer "In 1" bis "In 3" des Mixer's stellen Sie dann folgende Signalanteile ein:

- **In 1**: Anteil der Absenkung
- **In 2**: Anteil der Anhebung
- **In 3**: Anteil des Original-Audio-Signals

Zur Nachbildung des Equalizer's stellen Sie die Potentiometer des Mixer's gemäß der obigen Tabelle ein. Natürlich sind auch sämtliche Zwischenstufen möglich, wobei sich das Audio-Signal am Ausgang des Mixer's gemäß folgender "Formel" ergibt:

Audio Out = - In 1 • Filtersignal
+ In 2 • Filtersignal
+ In 3 • Originalsignal

Poti	nur Original	nur Filterbank	Original + Anhebung	Original + Absenkung
In 1	0	0	0	0 ... 10
In 2	0	10	0 ... 10	0
In 3	10	0	10	10

Wenn Sie vor die Eingänge des Mixer's je einen VCA schalten, können Sie die drei Signalanteile per Steuerspannung steuern.

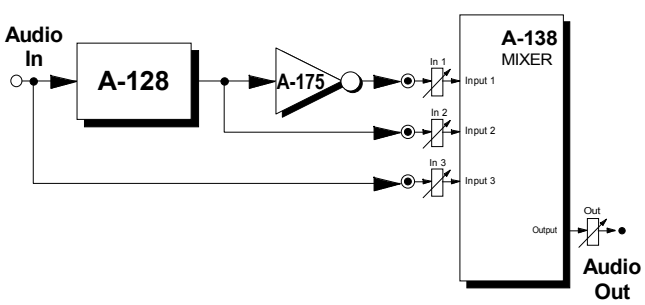


Abb. 4: Nachbildung eines Equalizer's

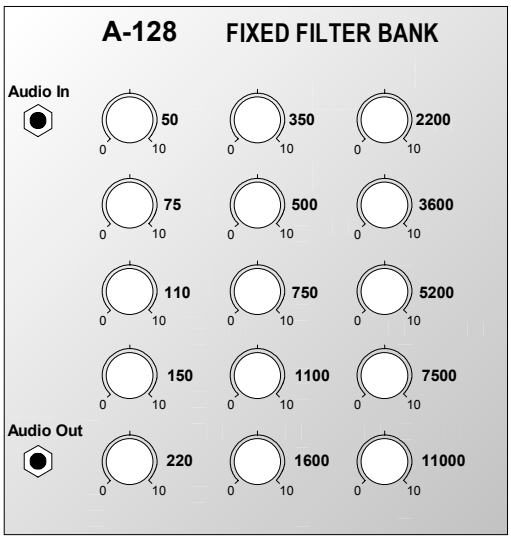
6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildung des Moduls dient zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe der Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



1. Einführung

Die Modulreihe **A-129 /x** bildet einen **modularen Vocoder** (Kunstwort aus dem englischen: *Voice Coder* = Stimmverschlüssler).

Die Basiskomponenten sind die **Analyse-Einheit** (**A-129 /1**) und die **Synthese-Einheit** (**A-129 /2**).

Ähnlich wie ein Ringmodulator benötigt der Vocoder stets zwei Eingangssignale: das **Sprach-Signal** (engl. *speech signal*), das als klangliches "Rohmaterial" dient und dem Speech-Eingang der Analyse-Einheit zugeführt wird und das **Träger-Signal** (engl. *carrier*), das dem Instrument-Eingang der Synthese-Einheit zugeführt wird.

Das Speech-Signal wird in der Analyse-Einheit zerlegt, analysiert und in der Synthese-Einheit entsprechend der Analyse aus dem Träger-Signal wieder zusammengesetzt. Als Ergebnis dieser Prozedur nimmt das Träger-Signal den Klangcharakter des Speech-Signals an, wobei die Tonhöhe des Träger-Signals jedoch erhalten bleibt.

Da beim modularen Vocoder A-129 die Verbindungen zwischen Analyse- und Synthese-Einheit nach außen geführt sind, können Sie an dieser "Nahtstelle" **beliebige** signalverarbeitende **Module** (z.B. Abschwächer, Slew Limiter, CV-to-MIDI / MIDI-to-CV-Interfaces, Inverter, etc.) **einschleifen.**

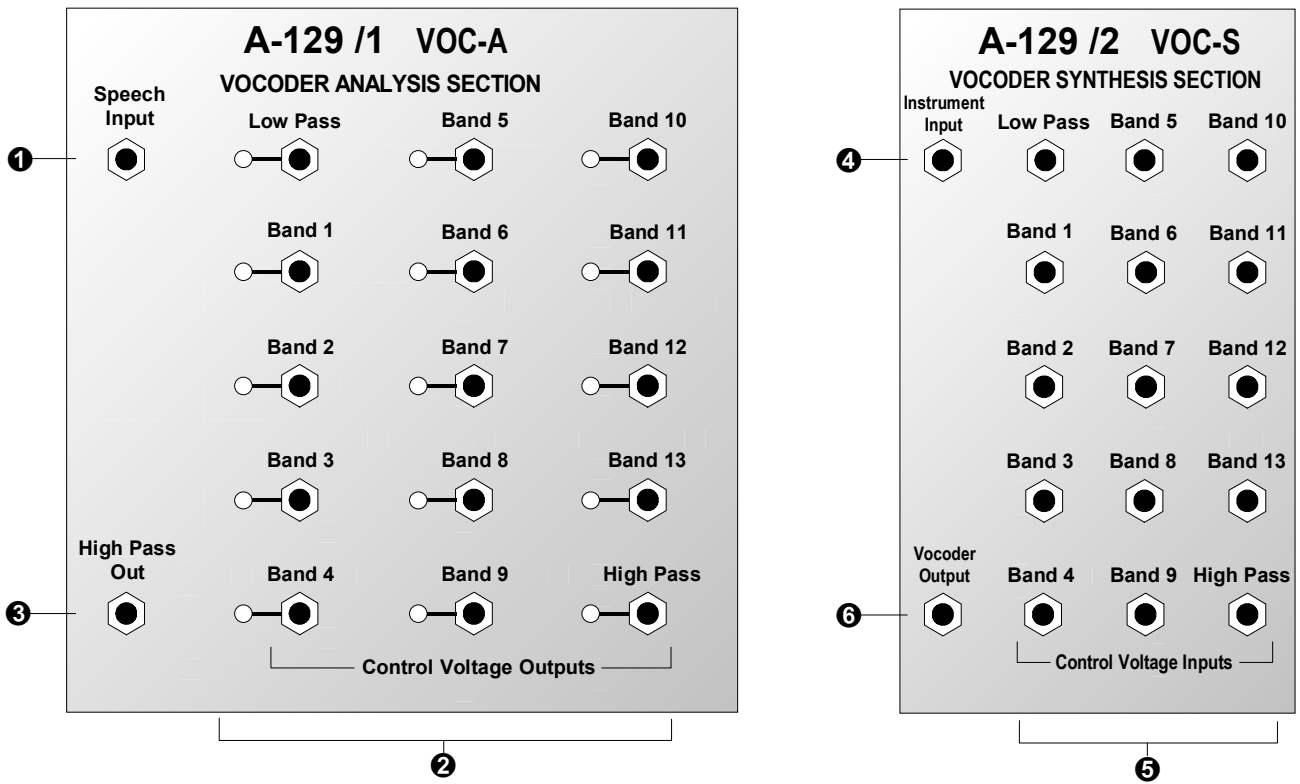
Insbesondere stehen hierfür die Module **5-fach VC-Slew-Limiter / Offset-Generator / Abschwächer** (**A-129 /3**) und **Slew Controller** (**A-129/4**) zur Verfügung.

Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Frequenzbänder von Analyse- und Synthese-Einheit beliebig einander zuzuordnen, so daß z.B. ein niedriges Frequenzband des Speech-Signals ein hohes Fequenzband des Träger-Signals steuern kann.

Mit dem **Voiced / Unvoiced - Detektor** (**A-129 /5**) können Sie z.B. das Träger-Signal bei Erkennung eines stimmlosen bzw. stimmhaften Speech-Signals umschalten.

Die Synthese-Einheit A-129 /2 können Sie auch als **spannungsgesteuerte Filterbank** einsetzen (s. "6. Anwendungsbeispiele").

2. A-129 /1, /2 - Übersicht



Ein- / Ausgänge:

A-129 /1

❶ **Speech In** : Eingang für Sprachsignal

❷ **CV Outputs** : 15 CV-Ausgänge mit Kontroll-LEDs

❸ **High Pass** : Signalausgang des Hochpaßfilters

A-129 /2

❹ **Instrument In** : Eingang für Instrumentsignal

❺ **CV Inputs** : 15 CV-Eingänge

❻ **Vocoder Out** : Audio-Ausgang des Vocoders

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die Grenz- bzw. Mittenfrequenzen des Tiefpaßfilters ("Low Pass"), der Bandpaßfilter ("Band 1" bis "Band 13") und des Hochpaßfilters ("High Pass").

Filter	Frequenz	Filter	Frequenz
Low Pass	100 Hz	**Band 8**	1.3 kHz
Band 1	120 Hz	**Band 9**	1.6 kHz
Band 2	160 Hz	**Band 10**	2.3 kHz
Band 3	230 Hz	**Band 11**	3.3 kHz
Band 4	330 Hz	**Band 12**	5 kHz
Band 5	500 Hz	**Band 13**	7.5 kHz
Band 6	750 Hz	**High Pass**	10 kHz
Band 7	1.1 kHz		

Tab. 1: Filterfrequenzen in Analyse- und Synthese-Einheit

3. Funktionsprinzip

Die Hauptsektionen des modularen Vocoders sind die **Analyse-Einheit A-129 /1** und die **Synthese-Einheit A-129 /2** (s. Abb. 1).

Das **Speech-Signal** wird im A-129 /1 analysiert, indem es durch eine Reihe steilflankiger **Bandfilter** (engl. *band pass filter*) sowie durch ein **Tief-** und **Hochpaßfilter** (engl. *low pass* / *high pass filter*) geschickt wird. Hinter jedes dieser Filter ist ein **Hüllkurven-Detektor** (engl. *envelope follower*) geschaltet, der proportional zum Pegel des an seinem Eingang anliegenden Audio-Signals eine Steuerspannung erzeugt, die am entsprechenden **CV-Ausgang** zur Verfügung steht und der Synthese-Einheit zugeführt wird (s. dazu Hinweis weiter unten).

Das **Instrument-Signal** wird im A-129 /2 ebenfalls durch eine Reihe steilflankiger **Bandfilter** sowie **Tief-** und **Hochpaßfilter** geschickt und dadurch in einzelne Frequenzbänder zerlegt. Hinter jedes der Filter ist ein **VCA** (spannungsgesteuerter Verstärker) geschaltet, der von den Steuerspannungen an den **CV-Eingängen** kontrolliert wird.

Auf diese Weise wird jedem Frequenzband des Instrument-Signals die Dynamik des entsprechenden Speech-Signals aufgeprägt. Das Speech-Signal wird somit aus dem klanglichen Rohmaterial des Instrument-Signals "rekonstruiert", wobei diese Rekonstruktion dem Speech-Signal um so ähnlicher ist, je ähnlicher die Spektren von Speech- und Instrumentsignal sind.

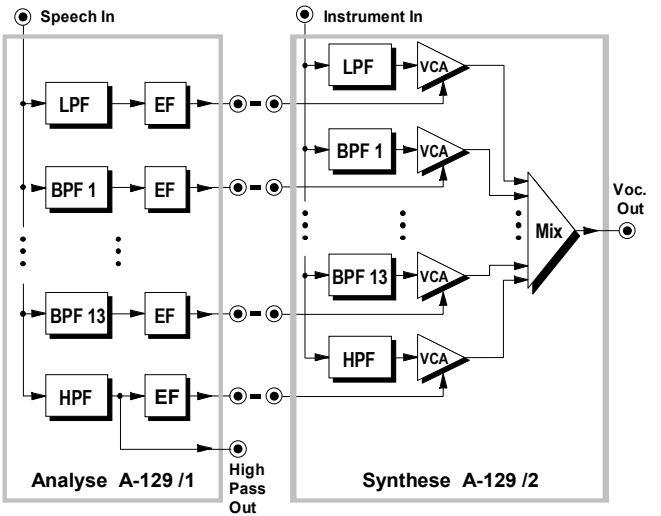


Abb. 1: Blockschaltbild des A-129 mit Analyse- und Synthese-Einheit

☞ Während bei den meisten Standard-Vocodern die von der Analyse-Einheit generierten Steuerspannungen unmittelbar der Synthese-Einheit zugeführt werden, ist diese Verbindung beim modularen Vocoder nach außen geführt.

Dadurch ist es möglich, die generierten Steuerspannungen mit "sinnvollen" Modulen des Systems (z.B. Abschwächer, Slew Limiter, LFO, CV-to-MIDI / MIDI-to-CV-Inter-faces, Inverter, etc.) zu modifizieren, ehe sie der Syntheseeinheit zugeführt werden.

Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Frequenzbänder von Analyse- und Synthese-Einheit beliebig einander zuzuordnen, so daß z.B. ein niedriges Frequenzband des Speech-Signals ein hohes Frequenzband des Träger-Signals steuern kann.

Der Phantasie sind beim Einsatz des modularen Vocoders kaum Grenzen gesetzt (s. auch "6. Anwendungsbeispiele").

4. Ein- / Ausgänge

❶ Speech In

Die Buchse ❶ ist der **Eingang** der Analyse-Einheit. Hier führen Sie das **Speech-Signal** zu.

☞ Beachten Sie, daß das zugeführte Audio-Signal dem hohen Pegel des A-100 entsprechen muß. **Mikrophone** sind **nicht direkt anschließbar**! Verwenden Sie hierzu das Modul **A-119** (External Input), an dem Sie ein Mikrofon oder andere Signalquellen direkt anschließen können. Den Ausgang des A-119 verbinden Sie dann mit der Buchse ❶ der Analyse-Einheit.

❷ Low Pass • Band 1 • Band 13 • High Pass

An den **CV-Ausgängen** ❷ der Analyse-Einheit stehen die von der Analyse-Einheit generierten **Steuerspannungen** zur Verfügung. Die jedem CV-Ausgang zugeordnete **Kontroll-LED** zeigt den Spannungsverlauf an.

❸ High Pass

Die Buchse ❸ der Analyse-Einheit ist der **Ausgang des Hochpaßfilters**. Hier handelt es sich, im Gegensatz zu den übrigen Ausgängen um einen **Audio-Ausgang**, an dem die vom Hochpaßfilter durchgelassenen hohen Frequenzanteile des Speech-Signals anliegen. Diese können Sie z.B. dem Ausgangssignal des Vocoders beimischen, um die Ähnlichkeit von Speech- und Vocoder-Signal zu erhöhen.

❹ Instrument In

Am **Instrument-Eingang ❹** der Synthese-Einheit führen Sie das **Träger-Signal** (s.u.) zu.

Experimentieren Sie mit unterschiedlichen Signalquellen für das Träger-Signal, wie z.B.

- Sägezahn- und Rechteckwelle vom VCO,
- Noise (A-118),
- Digital Noise (A-117).

Mit Hilfe des Moduls **A-129 /5** können Sie das Träger-Signal bei Erkennung eines stimmlosen bzw. stimmhaften Speech-Signals umschalten.

❺ Low Pass • Band 1 • Band 13 • High Pass

An den **CV-Eingängen ❺** der Synthese-Einheit führen Sie die von der Analyse-Einheit generierten **Steuerspannungen** zu.

❻ Vocoder Out

Der **Ausgang ❻** der Synthese-Einheit liefert das Vocoder-Signal.

5. Anwendungsbeispiele

Grundsätzliches

Um mit dem Vocoder gute Ergebnisse zu erzielen, müssen Sie einige wichtige Dinge beachten:

- Mit der Qualität des Sprachsignals steht und fällt der professionelle Einsatz des Vocoders.

  Ein einfaches Mikrophon, angeschlossen am A-119 bringt mit Sicherheit nicht die gewünschten Ergebnisse. Jedes Nebengeräusch (Rumpeln, Luftgeräusche, etc.) verschlechtert das Ergebnis.
  Erfahrungsgemäß (z.B. bei "Kraftwerk", A. Merz und diversen anderen Musikern) wird das Sprachsignal meist nicht "live" eingespielt, sondern kommt nach optimaler Aufbereitung aus der "Konserve" (Band, Sampler).

  Für erste Versuche ist deshalb das Signal eines Nachrichtensenders, der fast den ganzen Tag Sprachbeiträge sendet, sehr gut geeignet.

  Darüberhinaus planen wir, eine Audiokassette mit einigen Sprachbeispielen zu erstellen und diese jedem Vocoder-Modul beizulegen.

- Für optimale Ergebnisse müssen Sprach- und Instrumentsignal ähnliche Frequenzspektren haben. Eine helle Frauen- oder Kinderstimme benötigt daher ein anderes Instrumentsignal, als eine Männer-Baßstimme.

  Wenn Sie für das Instrumentsignal einen VCO verwenden, so können Sie durch Verstimmen des VCO's den optimalen Einsatzbereich finden.

- Grundsätzlich sollte das Instrumentsignal möglichst obertonreich sein und ein möglichst dichtes Spektrum aufweisen. Beim VCO eignet sich daher am besten des Sägezahnausgang. Die symmetrische Pulswelle hat nur halb so viele Spektralanteile, Dreieck- und Sinuswelle sind gänzlich ungeeignet (s. Anleitung zu A-110, A-111).

- Beim professionellen Einsatz des Vocoders ist eine Entzerrung des Sprachsignals (mit graphischem oder parametrischem Equalizer) zu empfehlen, um das Optimum an Sprachverständlichkeit herauszuholen. Gute Ergebnisse liefert auch die Verwendung eines Sprachcomputers (auf A-100 Demo-CD verwendet).

Anwendungen mit den Basis-Modulen

Bereits mit den beiden Basis-Modulen A-129 /1 und A-129 /2 können Sie alle gängigen Vocoder-Klänge erzeugen (s. Abb. 2)..

- ❒ Verbinden Sie zunächst alle CV-Ausgänge der Analyse-Einheit 1:1 (d.h. ohne Vertauschen) mit den CV-Eingängen der Synthese-Einheit.
- ❒ Verwenden Sie ein **A-119 (External Input)**, um das Audio-Signal (s.o. unter "Grundsätzliches"), das dem Speech-Eingang der Analyse-Einheit zugeführt wird, auf den Pegel des A-100 zu bringen.
- ❒ Experimentieren Sie für das Instrument-Signal mit verschiedensten Signalen, wie z.B.
  - verschiedene Wellenformen eines VCO's,
  - rosa und farbiges Rauschen eines A-118,
  - digitales Rauschen eines A-117,
  - Ringmodulator-Signale,
  - Amplituden und Frequenzmodulation zweier VCO's im Audio-Bereich.
- ❒ Vertauschen Sie die Verbindungen zwischen Analyse- und Synthese-Einheit (s.u.).

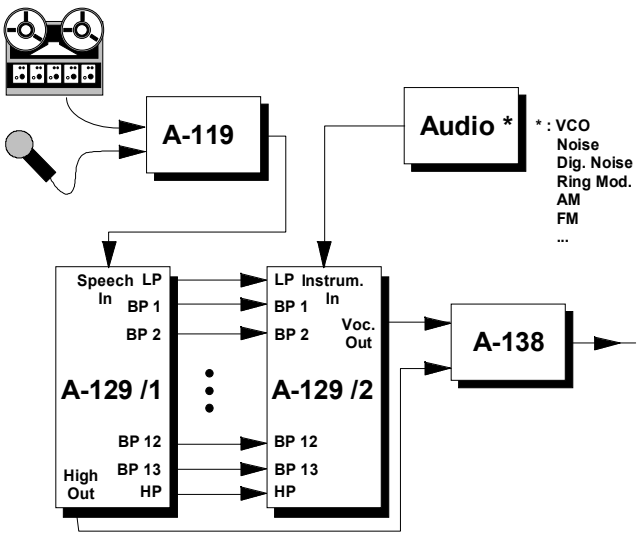


Abb. 2: Grundschema für den Einsatz des Vocoders

"Frequenzverschiebung"

Falls Sie die CV-Ausgänge der Analyse-Einheit mit den CV-Eingängen der Synthese-Einheit nicht 1:1 verbinden, sondern vielmehr Vertauschungen vornehmen, erzeugen Sie interessante Frequenzverschiebungen" im Vocoder-Signal.

Gängige Muster für diese Vertauschung sehen Sie in Abb. 3; experimentieren Sie aber auch mit anderen Anordnungen.

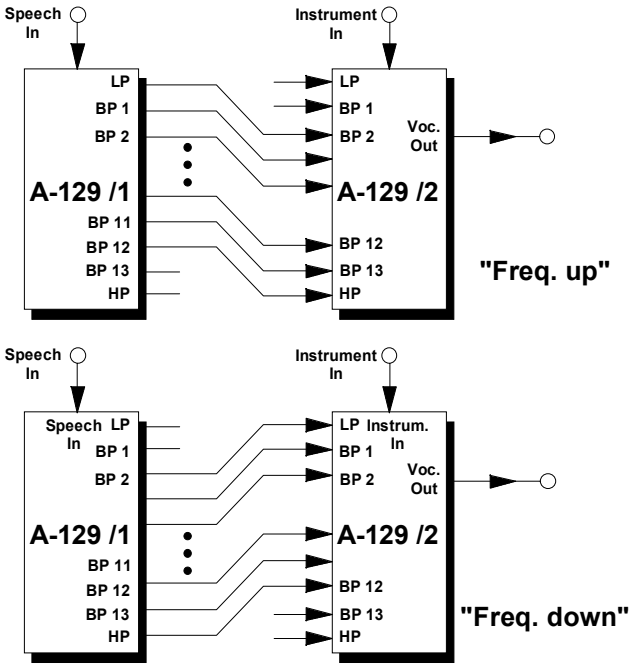


Abb. 3: "Frequenzverschiebungen"

"Zerhackte" Sprache

Das Patch in Abb. 4 erzeugt "zerhackte" Sprache, d.h. der Vocoder "spricht" rhythmisch im Tempo des Trigger-Signals. Dazu wird das Vocoder-Signal in einen VCA geschickt, der von einem rhythmisch getriggerten ADSR (A=0, R=0, D und S beliebig) angesteuert wird. Als Quelle für das rhythmische Trigger-Signal verwenden Sie z.B. einen MAQ 16/3, Schaltwerk oder Signale von einem MIDI-Sequenzer in Verbindung mit einem MIDI-Interface (z.B. A-190).

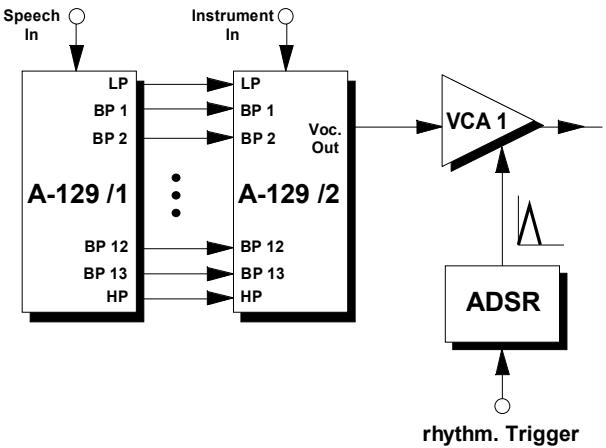


Abb. 4: rhythmisch "zerhackte" Sprache

Anwendungen mit zusätzlichen Modulen

Während sich schon mit den Grundmodulen "brauchbare" Vocoder-Klänge erzeugen lassen, offenbaren sich Flexibilität und die unerschöpflichen Klangmöglichkeiten des modularen Vocoders erst beim Einsatz der zusätzlichen Komponenten.

Anwendungsbeispiele dazu finden Sie in den zugehörigen Anleitungen.

A-129 /2 als MIDI-steuerbare Filterbank

Die Synthese-Einheit des Vocoders können Sie auch als **MIDI-steuerbare Filterbank** einsetzen (s. Abb. 3).

Die Intensität der einzelnen Frequenzanteile im Gesamtspektrum (Ausgang ❻) bestimmen die Steuerspannungen, die an den CV-Eingängen ❺ des A-129/2 zugeführt werden.

Diese werden vom MIDI-CV-Interface **A-191** (**Sonderversion mit 16 CV-Ausgängen**, ohne MIDI-LFO; erscheint in Kürze) geliefert und sind bestimmten MIDI-Controllern zugeordnet.

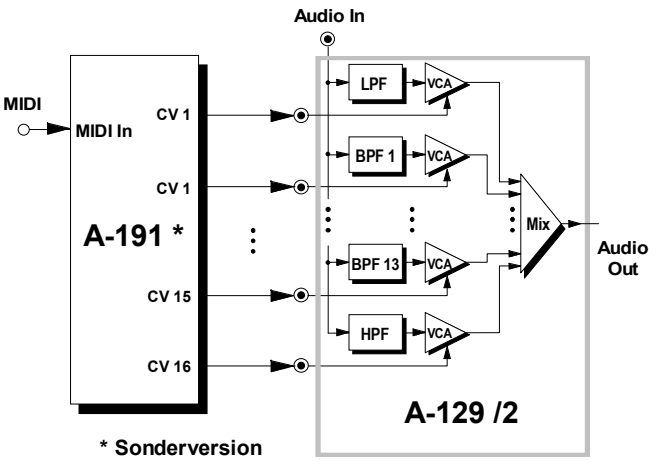


Abb. 3: A-129 /2 als MIDI-steuerbare Filterbank

1. Einführung

Die **Modulreihe A-129 /x** mit den **Basiskomponenten A-129 /1** (Analyse-Einheit) und **A-129 /2** (Synthese-Einheit) bildet einen **modularen Vocoder**.

Beim Modul **A-129 /3** handelt es sich um den **Vocoder Slew Limiter**. Es beinhaltet die Einheiten **Abschwächer** (engl. *attenuator*; 5-fach), **Offset-Generator** (5-fach) und **Slew Limiter** (wirkt auf alle Steuerspannungen an den 5 CV-Eingängen).

Falls Sie das **A-129 /3 allein** betreiben, stehen Ihnen **zwei Funktionen** gleichzeitig zur Verfügung:

- **Abschwächer**; das am CV-Eingang anliegende Signal können Sie manuell beliebig abschwächen; am CV-Ausgang greifen Sie das abgeschwächte Signal ab.
- **Offset-Generator**; dem am CV-Eingang anliegenden Signal wird ein manuell einstellbarer Gleichspannungsanteil (engl. *offset*) hinzuaddiert; die Summe greifen Sie am CV-Ausgang ab.

Um die Funktion "Slew Limiter" zu nutzen, benötigen Sie noch das Modul **A-129 /4** (**Slew Limiter Controller**). Damit haben Sie, zusätzlich zu den vorstehend beschriebenen Funktionen, Zugriff auf folgende **Slew-Limiter-Funktionen**:

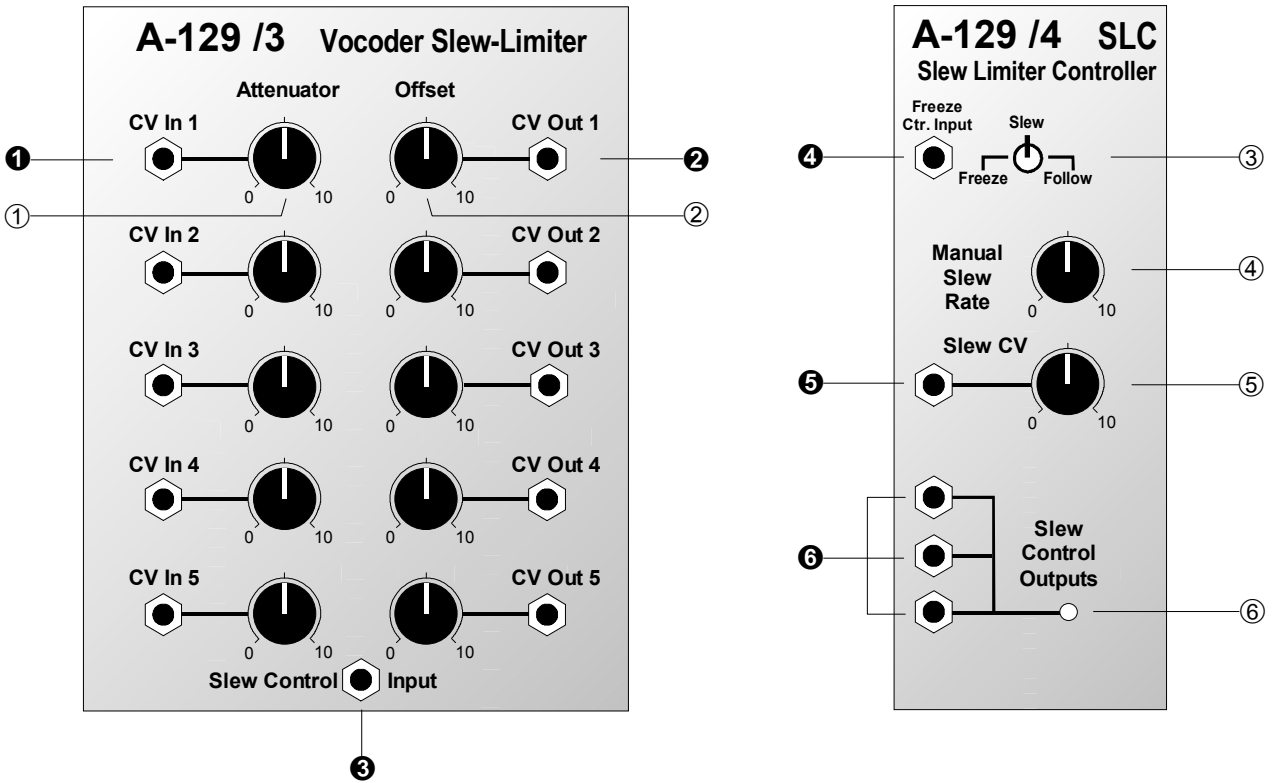
- manuelle Einstellung der Slew-Rate
- Steuerung der Slew-Rate per Steuerspannung (Eingang mit Abschwächer)
- Wahl der Betriebsart: "Follow", "Slew", "Freeze"
- "Einfrieren" (engl. *freeze*) der Ausgangsspannungen per Gate-Impuls

☞ Die Steuerung der Slew-Limiter-Funktionen funktioniert ausschließlich mit dem Slew Limiter Controller A-129 /4.

Üblicherweise wird der Slew Limiter zwischen die CV-Ausgänge der Analyse-Einheit und die CV-Eingänge der Synthese-Einheit geschaltet (s. 5. Anwendungsbeispiele).

Sie können das Modul A-129 /3 oder in Kombination mit A-129 /4 aber auch für andere Aufgaben einsetzen. Insbesondere zusammen mit der Syntheseeinheit A-129 /2 können Sie damit eine Filterbank realisieren.

2. A-129 /3, /4 - Übersicht



A-129 /3

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV In 1 ... CV In 5** : CV-Eingänge

❷ **CV Out 1 ... CV Out 5** : CV-Ausgänge

❸ **Slew Control Input** : Steuereingang für Slew-Rate; zur Nutzung der Slew-Limiter-Funktion mit Ausgang ❻ des A-129 /4 verbinden

Bedienkomponenten:

① **Attenuator** : Abschwächer für CV-Eingänge

② **Offset** : Offset-Regler für CV-Ausgänge

A-129 /4

Ein- / Ausgänge:

❹ **Freeze Control Input** : Gate-Eingang zur Kontrolle der Freeze-Funktion

❺ **Slew CV** : CV-Eingang zur Steuerung der Slew-Rate

❻ **Slew Control Outputs** : 3 Ausgänge mit Steuersignal zur Steuerung der Slew-Rate (intern miteinander verbunden)

Bedienkomponenten:

③ **Schalter** : Wahlschalter (3 Positionen) für Betriebsart ("Freeze", "Slew", "Follow")

④ **Manual Slew Rate** : Regler zur manuellen Einstellung der Slew-Rate

⑤ **Slew CV** : Abschwächer für Eingang ❺

⑥ **LED** : Kontroll-Led zur Anzeige der Slew-Rate

3. Bedienkomponenten

① Attenuator

Mit dem **Abschwächer** ① (engl. *attenuator*) können Sie das am CV-Eingang ❶ anliegende Signal abschwächen. In der Reglerposition 0 wird das anliegende Signal vollständig unterdrückt; in der Position 10 bleibt die Signal-Amplitude unverändert.

② Offset

Mit dem Regler ② stellen Sie den **Gleichspannungsanteil** ein, der zu dem Eingangssignal **addiert** wird (engl. *offset*). Der Regelbereich beträgt dabei 0 V bis +5 V.

③ Schalter

Die **Betriebsart** des Slew Limiters bestimmen Sie mit dem Schalter ③ (s. Abb. 1):

- **Freeze** : Im Moment des Umschaltens auf diese Position wird das momentan am Ausgang anliegende Signal **eingefroren** (engl. *freeze*; vgl. Sample & Hold beim A-148).
- **Slew** : Im Moment des Umschaltens auf diese Position ist die **Slew-Limiter-Funktion** aktiviert.
- **Follow** : Im Moment des Umschaltens auf diese Position **folgt** (engl. *follow*) das Ausgangssignal dem Eingangssignal.

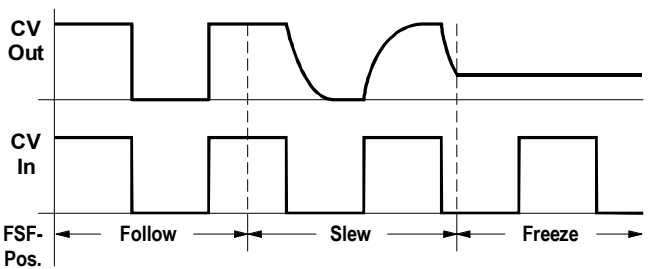


Abb. 1: Betriebsarten des Slew Limiters (Attenuator = 10, Offset = 0)

☞ In der Schalterposition "Slew" können Sie durch Anlegen eines Gate-Impulses am Eingang ❹ das Signal ebenfalls einfrieren (s. ❹ Freeze Control Input).

④ Manual Slew Rate

Mit diesem Regler stellen Sie die **Flankensteilheit** (engl. *slew rate*) der vom Slew Limiter generierten fallenden bzw. steigenden Flanke ein (s. Abb. 2).

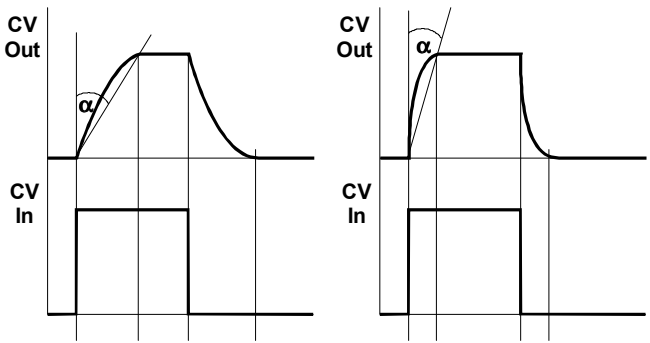


Abb. 2: zum Begriff "Slew Rate"
(Attenuator=10, Offset=0)

In der Reglerposition 0 entspricht das Ausgangssignal dem Eingangssignal.

☞ Die **tatsächliche Slew Rate** ergibt sich aus der Position des Reglers ④, der am Eingang ❺ anliegenden Steuerspannung und der Position des Abschwächers ⑤.

⑤ Slew CV

Die **Amplitude** der am Eingang ❺ anliegenden Steuerspannung zur Steuerung der Slew Rate stellen Sie mit dem **Abschwächer** ⑤ ein.

⑥ LED

Die LED dient zur **Kontrolle** des Steuersignals am Ausgang ❻:

- dunkel : freeze
- hell : follow

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV In 1 ... CV In 5

Die Buchsen ❶ sind die **CV-Eingänge**. Hier führen Sie die Steuerspannungen zu, die Sie modifizieren möchten, d.h. abschwächen, einen Offset hinzufügen und/ oder per Slew Limiter "verschleifen" möchten.

❷ CV Out 1 ... CV Out 5

Die Buchsen ❷ sind die **CV-Ausgänge**, an denen Sie die modifizierten Signale abgreifen können.

☞ Ein **Ausgangssignal** enthält die **Summe der Funktionen Attenuator, Offset und Slew Limiter**.

❸ Slew Control Input

Die Buchse ❸ ist der **Eingang für** das vom **Slew Limiter Controller** A-129 /4 generierte Steuersignal zur Steuerung der Slew-Limiter-Funktion.

Diesen Eingang verbinden Sie mit dem Ausgang ❻ des A-129 /4.

☞ Das **Steuersignal** zur Steuerung der Slew-Limiter-Funktion **muß vom A-129 /4 kommen**. Die Verbindung der Buchse mit anderen Modulen ist nicht sinnvoll!

❹ Freeze Control Input

Mit einem Gate-Signal am **Eingang ❹** frieren Sie das Ausgangssignal des Slew Limiters ein (s. Abb. 3).

☞ Diese Funktion ist nur dann aktiv, wenn sich der Schalter ③ in der Position "Slew" befindet.

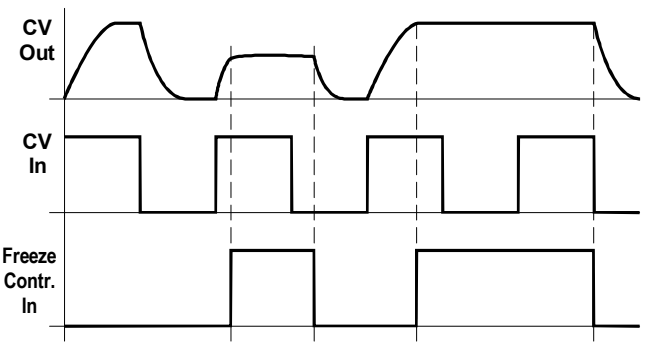


Abb. 3: "Einfrieren" mittels Gate-Signals

❺ Slew CV

Am **Eingang ❺** können Sie eine **Steuerspannung zur Steuerung der Slew Rate** zuführen; die Amplitude dieser Steuerspannung können Sie mit dem Abschwächer ⑤ ggf. abschwächen.

❻ Slew Control Outputs

Die Buchsen **❻** sind die **Ausgänge** des Slew Limiter Controllers. Diese sind intern miteinander verbunden ("Mini-Multiple") und liefern das **Steuersignal für den A-129 /3**.

Verbinden Sie diesen Ausgang mit dem Eingang **❸** des A-129 /3.

5. Anwendungsbeispiele

Grundschema

Abb. 4 zeigt das Grundschema für den Einsatz von A-129 /3 und A-129 /4. Das Modul A-129 /3 wird dabei in die CV-Wege zwischen Analyse-Einheit und Synthese-Einheit "eingeschleift".

Für die maximale Ausbaustufe des 15-bändigen Vocoders benötigen Sie 3 Module A-129 /3. Für die Nutzung der Slew-Limiter-Funktion können Sie diese mit einem gemeinsamen Slew Limiter Controller A-129 /4 ansteuern. Sie haben aber auch die Möglichkeit, maximal 3 Slew Limiter Controller einzusetzen, um gezielt bestimmte Vocoder-Kanäle unterschiedlich zu "verschleifen".

Das Grundschema in Abb. 4 bietet Ihnen bereits die folgenden Möglichkeiten:

- CV für einen oder mehrere Vocoder-Kanäle gezielt abschwächen (mittels der Attenuator),
- Übergänge ziwschen Vokalen "verschleifen" (Slew-Limiter-Funktion),
- Vokal einfrieren (Freeze),
- Kanaldurchlaß manuell einstellen (Offset).

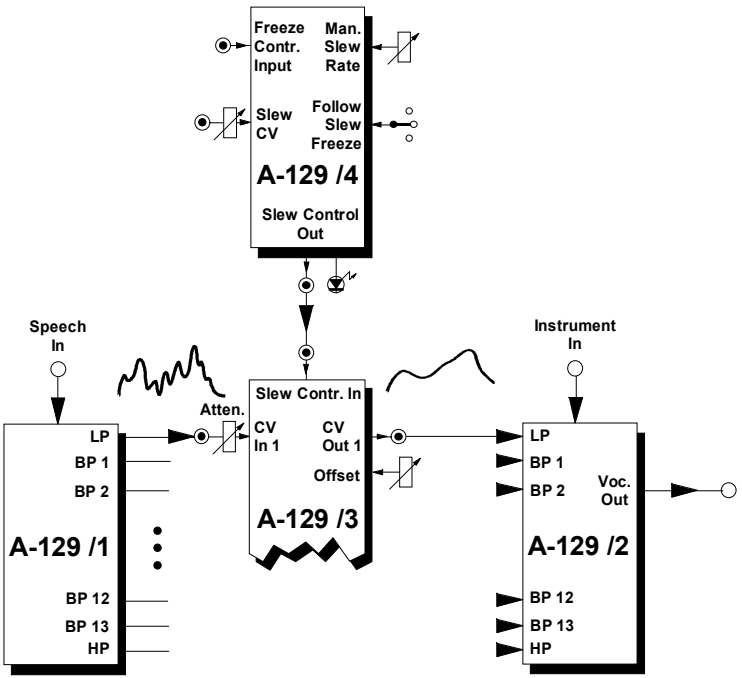


Abb. 4: Grundschema für den Einsatz von A-129 /3 und A-129 /4

Weitergehende Vocoder-Steuerung

Während Sie bereits mit dem Grundschema in der Lage sind, eine ungeheure Fülle von (typischen) Vocoder-Klängen zu erzeugen (s. dazu auch Anregungen und Tips in der Anleitung zu den Basismodulen A-129 /1 und A-129 /2), können Sie durch Einbeziehung anderer Module "noch eins draufsetzen".

Die Steuerspannungen für die Synthese-Einheit müssen ja nicht notwendigerweise von der Analyse-Einheit kommen. Denkbare Varianten von Modulationsquellen zur Steuerung der Vocoder-Kanäle wären z.B.:

- ADSR's (A-140, A-141) zur Hüllkurvensteurung bestimmter Vocoder-Kanäle
- LFO's (A-145, A-146, A-147) für periodische Klangänderungen
- Zufallsspannungen (A-118) für "zufällige Vokale"
- Shepard-Generator (A-191) für "laufende Filterungen"
- Steuerung von Vocoder-Kanälen mittels MIDI-Controller in Echtzeit (A-191), wie z.B. mittels After-Touch oder Velocity

Da der modulare Vocoder ein völlig offenes System ist, erscheint es wenig sinnvoll, an dieser Stelle bestimmte Patches oder Rezepte anzugeben. Vielmehr ist hier Ihre Experimentierfreudigkeit gefragt. Insbesondere mit der Einbeziehung anderer Module "betreten Sie den kreativen Sektor".

Beachten Sie in jedem Fall aber die Tips und Hinweise zu Klangquellen und Signalaufbereitung in der Anleitung zu den Basismodulen.

A-129 /2 als Filterbank

Die Synthese-Einheit des Vocoders können Sie auch in Verbindung mit dem A-129 /3 als **Filterbank** einsetzen (s. Abb. 5).

Dabei bestimmen Sie die Intensität der einzelnen Frequenzbänder im Gesamtspektrum (Ausgang der Synthese-Einheit) mit den Offset-Reglern des A-129 /3.

Außer dieser manuellen Einstellung können Sie aber auch die Steuerspannungen mit Hilfe anderer Module modulieren oder steuern (s. o. "Weitergehende Vocoder-Steuerung" sowie "Anwendungsbeispiele" in der Anleitung zu den Basismodulen).

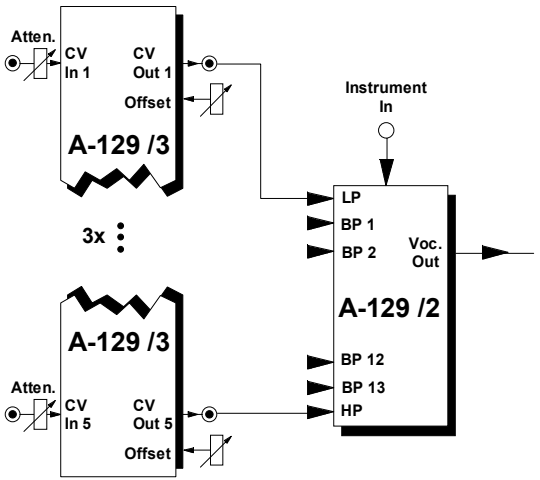


Abb. 5: A-129 /2 als Filterbank

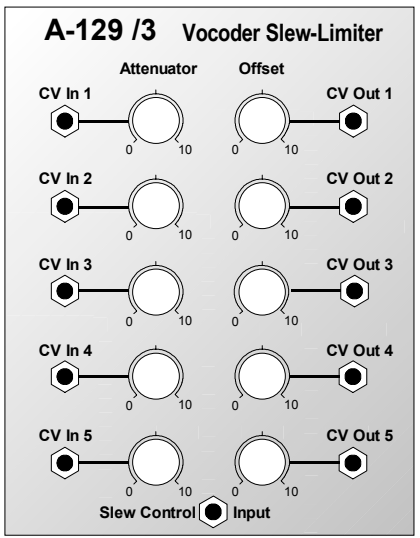
6. Patch-Vorlage

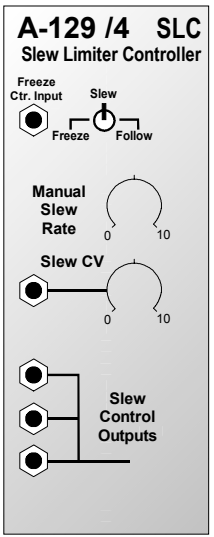
Die folgenden Abbildung des Moduls dient zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe der Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

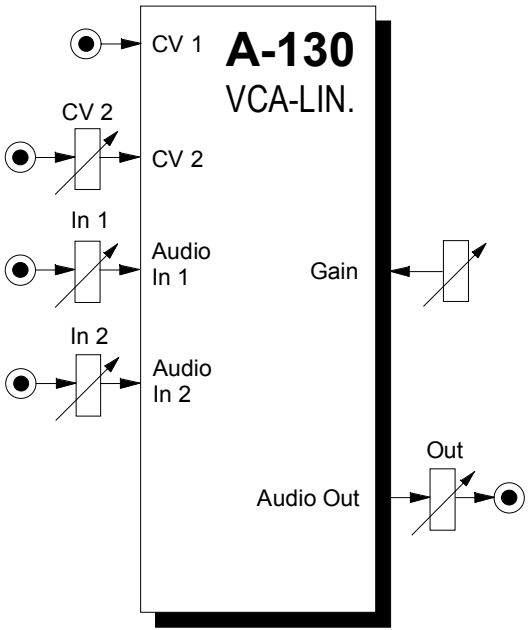
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen







1. Einführung

Bei den Modulen **A-130 (VCA-Lin.)** und **A-131 (VCA-Exp.)** handelt es sich um **spannungsgesteuerte Verstärker** (engl. *voltage-controlled amplifier*).

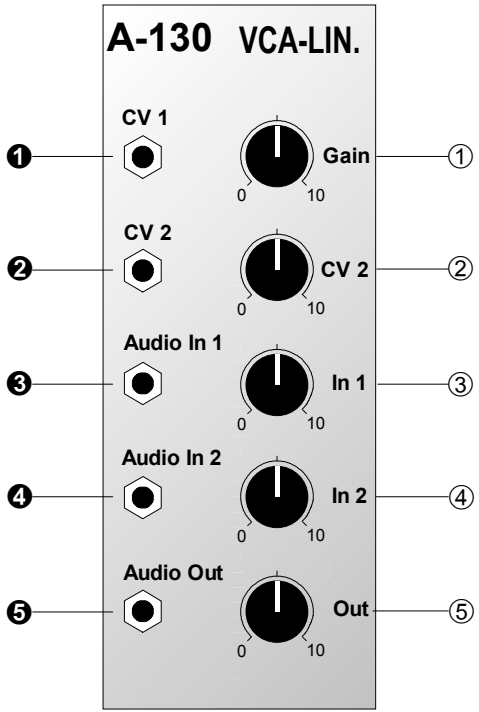
☞ Diese Anleitung gilt sowohl für das Modul **A-130** als auch für das Modul **A-131**, da sich beide nur in ihrem Verstärkungsverhalten unterscheiden, ihre Bedienung aber ansonsten völlig gleich ist.

Für Audio-Anwendungen wird meist ein exponentieller VCA (A-131), für Steueranwendungen ein linearer VCA (A-130) eingesetzt. Dies ist jedoch keine zwingende Vorgabe.

Die **Verstärkung** des VCA's bestimmen die Steuerspannungen an den CV-Eingängen und die Stellung des Gain-Reglers, mit dem die **Grundverstärkung** des VCA's eingestellt wird.

Der VCA verfügt über **zwei Audio-Eingänge** mit vorgeschalteten Abschwächern, deren Summenmix entsprechend der Steuerspannungen und der Stellung des Gain-Reglers verstärkt werden.

2. VCA - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Gain**: Regler für Grundverstärkung

② **CV 1**: Abschwächer für Steuerspannung an Eingang ❷

③ **IN 1**: Abschwächer für Audio-Eingang ❸

④ **IN 2**: Abschwächer für Audio-Eingang ❹

⑤ **Out**: Abschwächer für Ausgangssignal

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV 1**: Eingang für Steuerspannung

❷ **CV 2**: dto., jedoch regelbar

❸ **Audio In 1**: Audio-Eingang

❹ **Audio In 2**: dto.

❺ **Audio Out**: Audio-Ausgang mit verstärkter Summe der Audio-Signale an ❸ und ❹

3. Bedienkomponenten

Der **A-130** besitzt eine **lineare** Kennlinie, d.h. die Verstärkung ist direkt proportional zur Änderung der anliegenden Steuerspannung (s. Abb. 1).

Der **A-131** besitzt eine **exponentielle** Kennlinie. Da sich Änderungen der Steuerspannung im unteren Bereich nicht so stark auswirken wie im oberen, eignet sich der A-131 insbesondere für "feinfühlige" Einstellungen bei kleinen Signalpegeln (s. Abb. 1).

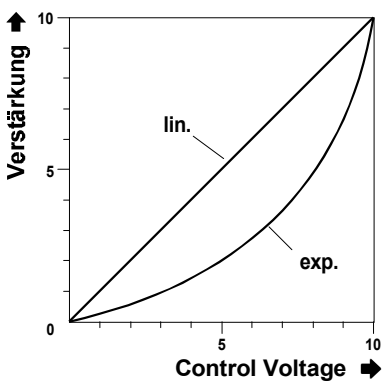


Abb. 1: Verstärkungskennlinien von A-130 und A-131

① Gain

Mit dem Gain-Regler stellen Sie die **Grundverstärkung** des VCA's ein.

In der Position "0" ist bei einer Steuerspannung von 0 V die Verstärkung auch "0", d.h. es liegt kein Signal am Verstärkerausgang an. Mit zunehmendem Wert für Gain ist bereits bei einer Steuerspannung von 0 V eine Verstärkung vorhanden. Mit dem Gain-Regler verschieben Sie quasi die Kennlinie des Verstärkers nach oben (s. Abb. 2).

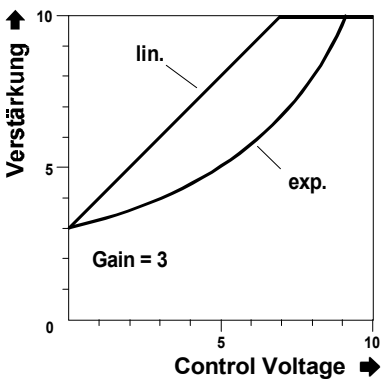


Abb. 2: Einfluß von Gain auf die Kennlinien

☞ Beachten Sie, daß Sie im Falle von Steuerspannungen mit **negativen Anteilen** (z.B. bei der Modulation des VCA's mit einem LFO) Gain auf einen **Wert > 0** einstellen müssen, da andernfalls nur dann die Eingangssignale verstärkt werden, wenn die Steuerspannung positiv ist (s. Abb. 3).

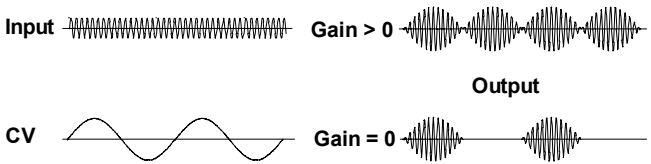


Abb. 3: Verstärkungsverhalten bei unterschiedlichen Gain-Einstellungen

② CV 2

Den **Pegel** der an Buchse ❷ zugeführten **Steuerspannung** stellen Sie mit diesem Abschwächer ein. Sie legen damit fest, wie stark sich Änderungen in der Steuerspannung auf die Verstärkung auswirken.

③ IN 1 • ④ IN 2

Mit den Abschwächern ③ und ④ stellen Sie den **Signal-Eingangspegel** der zu verstärkenden Signale ein.

☞ Falls das Ausgangssignal **verzerrt** und Sie diesen Effekt nicht wünschen, so nehmen Sie den Eingangspegel mit den Abschwächern ③ und/oder ④ zurück.

⑤ Out

Den **Ausgangspegel** (Gesamtlautstärke) des VCA's stellen Sie mit diesem Abschwächer ein.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 2

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die **Steuerspannungs-Eingänge**. Die an diesen Buchsen zugeführten Steuerspannungen werden kaskadiert (aufsummiert). Der wirksame Steuerspannungsbereich des VCA's liegt dabei zwischen 0 V (keine Verstärkung) und +5 V (volle Verstärkung).

❸ Audio IN 1 • ❹ Audio In 2

Die zu verstärkenden Signale führen Sie den **Audio-Eingängen** ❸ und/oder ❹ zu.

❺ Audio Out

Am **Ausgang** des VCA's liegt die verstärkte Summe der Eingangssignale an.

5. Anwendungsbeispiele

Zeitliche Lautstärkeverläufe

Einen typische Anordnung für den Einsatz des exponentiellen VCA's zeigt Abb. 4. Hier erzeugt die Hüllkurve eines ADSR's einen **zeitlichen Lautstärkenverlauf**, wobei als Klangquelle ein beliebiges Audiosignal verwendet werden kann. Sie können diese Anordnung sowohl zur Gestaltung des **Einschwingverhalten** eine Klanges verwenden ("schnelle" Hüllkurven) als auch zur Gestaltung sich langsam aufbauender Klänge.

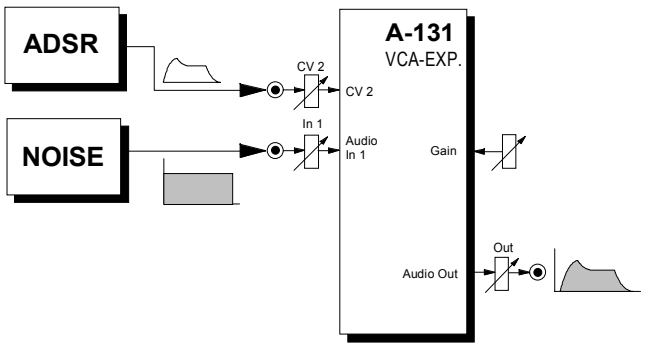


Abb. 4: zeitlicher Lautstärkeverlauf mit ADSR

Amplitudenmodulation

In Abb. 5 moduliert ein LFO einen linearen VCA (Gain>0), d.h. die Verstärkung ändert sich kontinuierlich entsprechend der vom LFO generierten Kurvenform (**Amplitudenmodulation**, **AM**).

Bei LFO-Frequenzen im Sub-Audiobereich (1 Hz bis ca. 15 Hz) entsteht ein **Tremolo** (s. Abb. 5).

Bei Modulationsfrequenzen im Audiobereich entstehen ähnlich wie bei der Frequenzmodulation Seitenbänder, was interessante Klangveränderungen mit sich bringt.

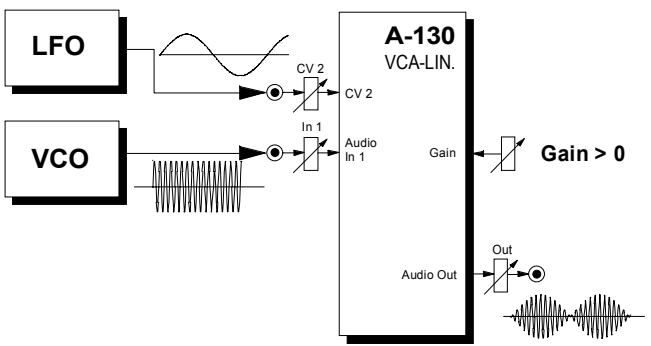


Abb. 5: Amplitudenmodulation des VCA's mit LFO

Die **Modulationstiefe** (engl. *modulation depth*) stellen Sie mit dem Regler ② ein.

Abb. 6 zeigt, wie Sie die Modulationstiefe mit einem weiteren VCA ebenfalls **steuerbar** machen. Die VCA's haben dabei folgende Funktion:

- VCA 1 (A-130): Kontrolle der AM
- VCA 2 (A-131): Kontrolle der Gesamtlautstärke
- VCA 3 (A-130): Kontrolle der Modulationstiefe

Die Steuerspannung für die Modulationstiefe führen Sie an Punkt A zu (Controller, ADSR, etc.).

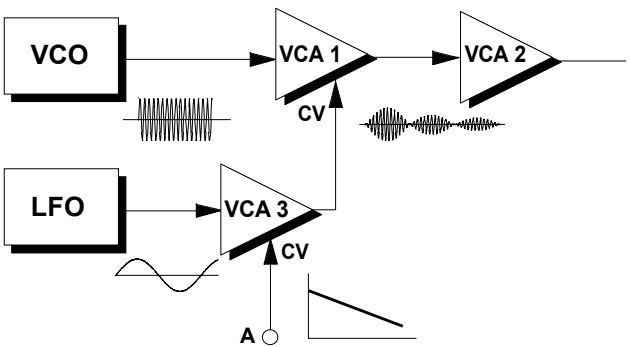


Abb. 6: AM mit steuerbarer Modulationstiefe

Tonhöhenabhängige Lautstärke

Verwenden Sie die Steuerspannung eines Keyboards zur Modulation eines VCA's, so erhalten Sie eine **tonhöhenabhängige Verstärkung**.

Beim Beispiel in Abb. 7 werden Töne mit höheren Frequenzen lauter wiedergegeben als tiefe Töne. Mit dem Gain-Regler ① von **VCA 2** legen Sie fest, ab welcher Frequenz auch tiefe Töne zu hören sind.

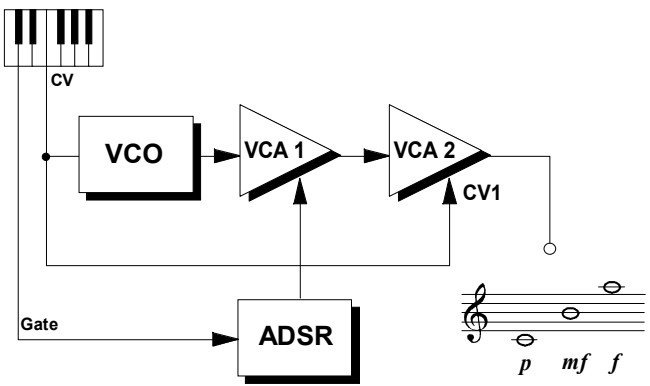


Abb. 7: tonhöhenabhängige Lautstärke: je höher ein Ton, desto lauter

Für umgekehrtes Verhalten, d.h. höhere Töne werden leiser wiedergegeben als tiefe, schalten Sie einen **Voltage-Inverter A-175** vor den VCA 2 (s. Abb. 8). Drehen Sie den Gain-Regler ① maximal auf und legen Sie mit dem CV2-Regler ② fest, ab welcher Frequenz auch hohe Töne zu hören sind.

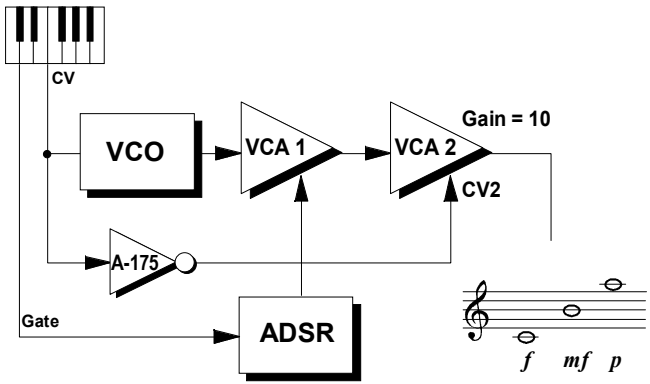


Abb. 8: tonhöhenabhängige Lautstärke: je höher ein Ton, desto leiser

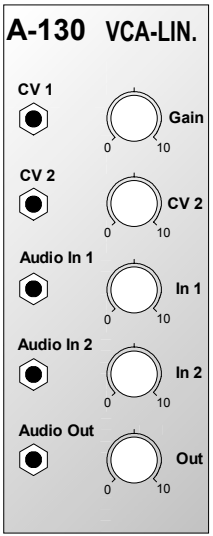
6. Patch-Vorlage

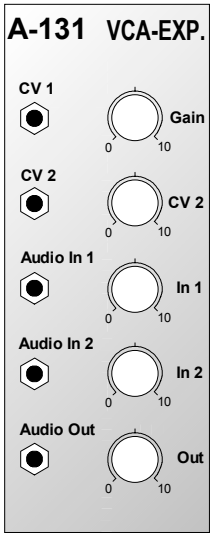
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

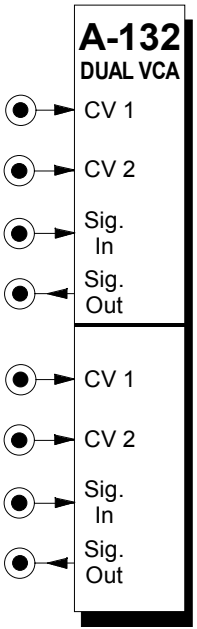
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen







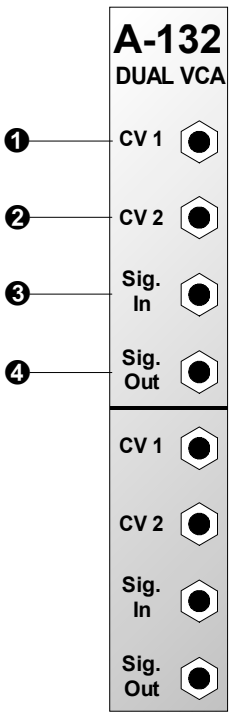
1. Einführung

Das Modul **A-132 (Dual Low Cost VCA)** enthält zwei **spannungsgesteuerte Verstärker** (engl. *voltage controlled amplifier*) mit **linearer** Kennlinie, die vorwiegend zur **Amplitudenregelung von Steuersignalen** konzipiert sind (z.B. für ADSR-Höhe, Ein-/Auschwing-Vibrato, etc.).

Bei unkritischen Anwendungen können Sie die VCA's auch für Audiosignale einsetzen (s. 4. Anwendungsbeispiele).

Zur Verstärkungsregelung stehen **zwei Steuerspannungseingänge** zur Verfügung. Die an ihnen anliegenden Steuerspannungen werden summiert.

2. Dual Low Cost VCA - Übersicht



Ein- / Ausgänge:

❶ **CV 1** : Eingang 1 für Steuerspannung zur Verstärkungsregelung

❷ **CV 2** : Eingang 2 für Steuerspannung zur Verstärkungsregelung

❸ **Sig. In** : Verstärkereingang

❹ **Sig. Out** : Verstärkerausgang

3. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 2

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die **Steuerspannungs-Eingänge** des VCA's. Die hier anliegenden Steuerspannungen werden summiert und bestimmen die **Verstärkung** des VCA's (0 V : Verstärkung=0, 5 V : maximale Verstärkung).

❸ Sig. In

Das zu verstärkende Signal führen Sie dem **Verstärkereingang ❸** zu.

❹ Sig. Out

Der Verstärkerausgang ❹ liefert das entsprechend der zugeführten Steuerspannung(en) verstärkte Signal.

4. Anwendungsbeispiele

Steuerung der Modulationstiefe bei AM

In Abb. 1 wird ein A-132 eingesetzt, um die **Modulationstiefe** einer Amplitudenmodulation **steuerbar** zu machen. Die VCA's haben dabei folgende Funktion:

- VCA 1 : A-130, Kontrolle der AM
- VCA 2 : A-131, Kontrolle der Gesamtlautstärke
- VCA 3 : A-132, Kontrolle der Modulationstiefe

Die Steuerspannung für die Modulationstiefe führen Sie am Punkt A zu (z.B. CV eines MIDI-Controllers).

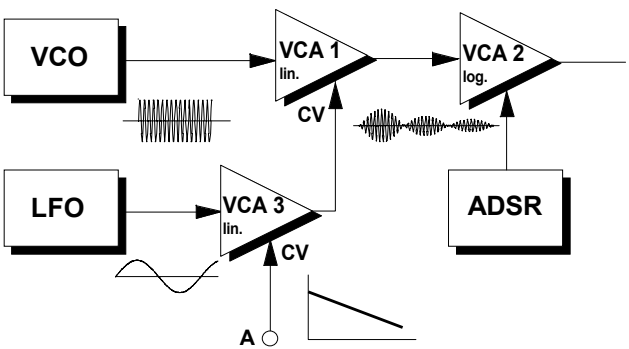


Abb. 1: AM mit steuerbarer Modulationstiefe

MIDI-Dynamik steuert Hüllkurvenhöhe von VCF oder VCA

Eine wichtige Anwendung des A-132, die Steuerung der Hüllkurve von VCF oder VCA entsprechend der vom MIDI-Interface gelieferten Velocity-Steuerspannung zeigt das Patch in Abb. 2.

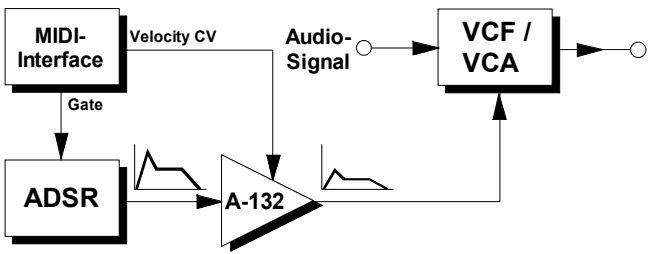


Abb. 2: Steuerung der Hüllkurven von VCF oder VCA entsprechend der MIDI-Velocity-Steuerspannung

Amplitudensteuerung von Audio-Signalen

Für unkritische Anwendungen kann der A-132 ebenfalls für die Amplitudensteuerung von Audio-Signalen eingesetzt werden.

Beim Beispiel in Abb. 3 wird der A-132 eingesetzt, um den Anteil des einem Audio-Signals zugefügtem Rauschens steuerbar zu machen. Die Steuerspannung **CV_N** kann z.B. vom MIDI-Controller Velocity stammen.

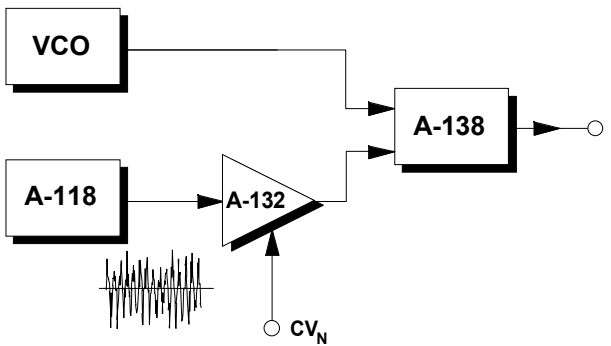
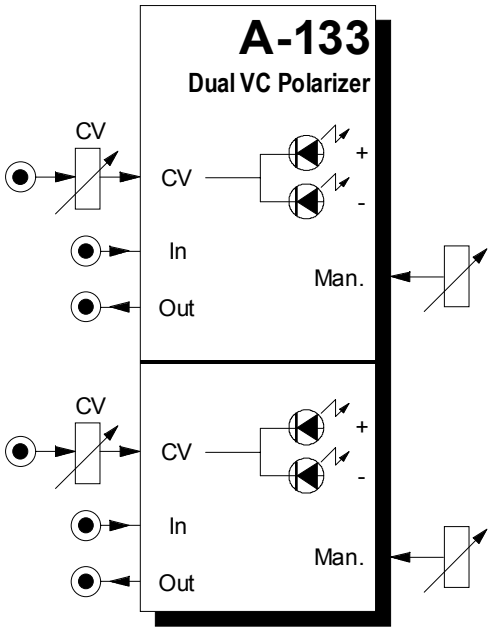


Abb. 3: Amplitudensteuerung von Audio-Signalen



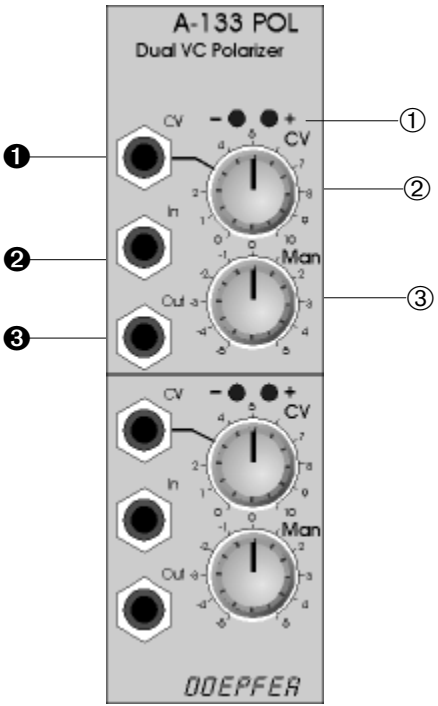
1. Einführung

Das Modul **A-133** (**Dual VC Polarizer**) ist ein zweifacher, spezieller **spannungsgesteuerter Verstärker**, der sowohl **positive** wie auch **negative Verstärkung** zulässt und in erster Linie zur Verarbeitung analoger Steuersignale (z.B. von einem ADSR, LFO, etc.) gedacht ist.

Der **Verstärkungsfaktor** kann sowohl **manuell** als auch **per externer Steuerspannung** am CV-Eingang mit Abschwächer eingestellt werden. Der Bereich des Verstärkungsfaktors beträgt ca. -2.5 bis +2.5. Negative Verstärkung bedeutet die Invertierung des Eingangssignals.

Die aktuell eingestellte Verstärkung wird mit zwei Leuchtdioden angezeigt, wobei getrennte Anzeigen für positive und negative Verstärkung vorhanden sind.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LEDs** : Anzeige des Verstärkungsfaktors

② **CV** : Abschwächer für Steuerspannung am Eingang ❶ zur Regelung der Verstärkung

③ **Man.** : Regler zur manuellen Einstellung der Verstärkung

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV** : Steuerspannungseingang mit Abschwächer ② für den Verstärkungsfaktor

❷ **In** : Verstärkereingang

❸ **Out** : Verstärkerausgang

3. Bedienkomponenten

① LEDs

Die beiden LEDs dienen zur **Anzeige des Verstärkungsfaktors** (**Achtung**: im Gegensatz zu einigen anderen Modulen wird **nicht das Ausgangssignal** angezeigt). Bei der größten negativen Verstärkung (Linksanschlag des Reglers ③) leuchtet die linke LED am hellsten, die rechte ist aus; bei maximal positiver Verstärkung (Rechtsanschlag des Reglers ③) ist dies genau umgekehrt (s. Tabelle 1). Ist die Verstärkung annähernd Null, sind beide LEDs dunkel.

② CV

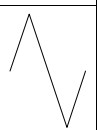
Mit dem Abschwächer ② stellen Sie die **Amplitude der extern zugeführten Steuerspannung** zur Steuerung des Verstärkungsfaktor ein.

③ Man.

Den **Verstärkungsfaktor** stellen Sie **manuell** mit diesem Regler in einem **Bereich** von ca. **-2.5 bis +2.5** ein.

☞ Gegen Aufpreis können auch andere Bereiche, wie z.B. -1 bis +1 oder -5 bis +5 geliefert werden.

☞

Man.	LEDs	a	In	Out
-5	☀ ○	-2,5		
-2	◉ ○	-1		
0	○ ○	0		
2	○ ◉	1		
5	○ ☀	2.5		

Tab. 1: Zusammenhang manuelle Einstellung, LED-Anzeige, Verstärkungsfaktor "a" und Auswirkung auf das Ausgangssignal

Ist der **Verstärkungsfaktor negativ**, so wird das **Eingangssignal invertiert** (s. obige Tabelle). Dabei addieren sich die Wirkungen der manuellen Einstellung und der an ❶ extern zugeführten Steuerspannung in Verbindung mit dem Abschwächer ②.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV

Diese Buchse ist der **Steuerspannungseingang** zur Steuerung der Verstärkung durch ein externes Signal.

❷ In

Das zu verstärkende Signal (Audio- oder Steuerspannungs-Signal) führen Sie am **Verstärkereingang ❷** zu.

❸ Out

Am **Verstärkerausgang ❸** greifen Sie das verstärkte Eingangssignal ab.

5. Anwendungsbeispiele

Die **Erzeugung neuer Kurvenformen** gehört zu den typische Anwendungen des A-133. Im Audiobereich werden dazu zwei Ausgangssignale dem Eingang und dem CV-Eingang des A-133 zugeführt (s. Abb.1).

Gleiches gilt auch für **Modulationen** (s. Abb. 2). Statt LFO 1 können Sie z.B. auch einen ADSR einsetzen.

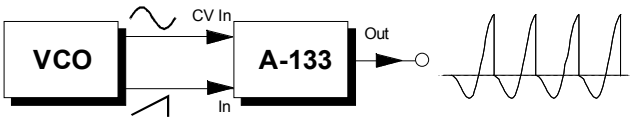


Abb. 1: Erzeugung neuer Kurvenformen mit A-133

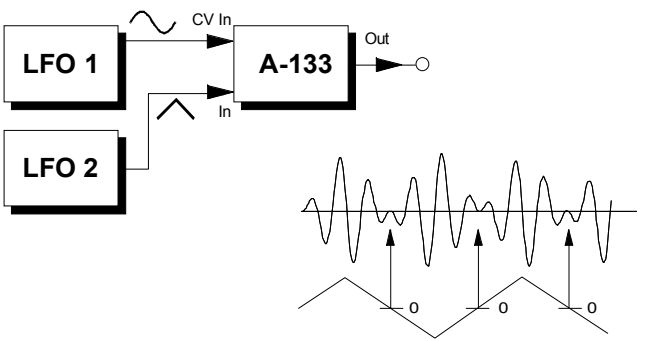
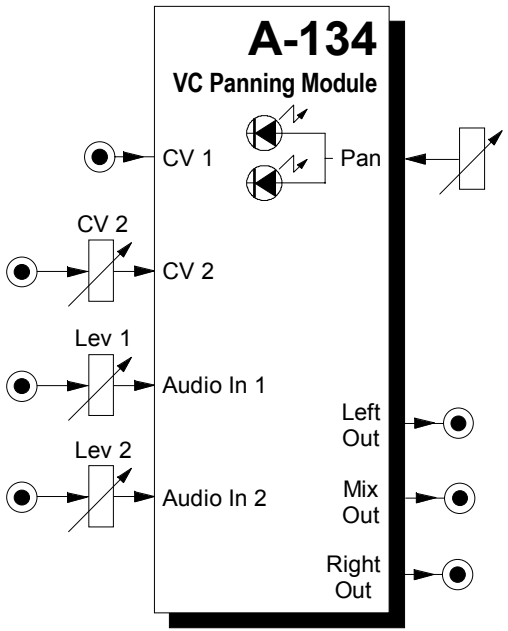


Abb. 2: komplexe Modulation mit A-133,
Pfeile zeigen auf den Polaritätssprung im Ausgangssignal



1. Einführung

Das Modul **A-134** (**PAN**) ist ein Modul zum **spannungssteuerbaren Umblenden** (engl. *panning*) von Audio-Signalen.

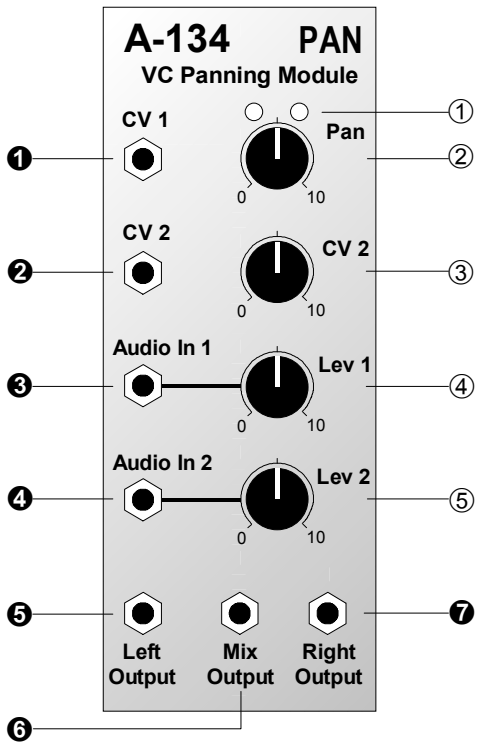
Es ermöglicht **eingangsseitiges Umblenden** (zwei Eingänge auf einen Ausgang) sowie **ausgangsseitiges Umblenden** (ein Eingang auf zwei Ausgänge).

Zusätzlich zur manuellen Einstellung kann das Umblenden per Steuerspannung erfolgen. Dazu stehen **zwei CV-Eingänge** (einer davon mit Abschwächer) zur Verfügung.

Zwei **LEDs** dienen zur Kontrolle der Signalverteilung.

Zur Anpassung der Audio-Signale verfügen beide **Audio-Eingänge** über **Abschwächer**.

2. PAN - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LEDs** : Kontrollanzeige für Signalverteilung

② **Pan** : Regler für manuelles Umblenden

③ **CV 2** : Abschwächer für Steuerspannung am CV-Eingang ❷

④ **Lev 1** : Abschwächer für Audio-Signal an Eingang ❸

⑤ **Lev 2** : Abschwächer für Audio-Signal an Eingang ❹

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV 1** : Eingang für Steuerspannung

❷ **CV 2** : dto., jedoch mit Abschwächer ❸

❸ **Audio In 1** : Eingang für 1. Audio-Signal

❹ **Audio In 2** : Eingang für 2. Audio-Signal; Schaltbuchse, d.h. falls unbeschaltet, ist dieser Eingang mit ❸ verbunden

❺ **Left Output** : linker Audio-Ausgang

❻ **Mix Output** : Misch-Ausgang

❼ **Right Output**: rechter Audio-Ausgang

3. Funktionsprinzip

Das Modul A-134 ermöglicht manuelles und spannungsgesteuertes Umblenden. Im Prinzip besteht das A-134 aus zwei gegensinnig gesteuerten linearen VCA's vom Typ A-130 und einem Mischer (s. Abb. 1).

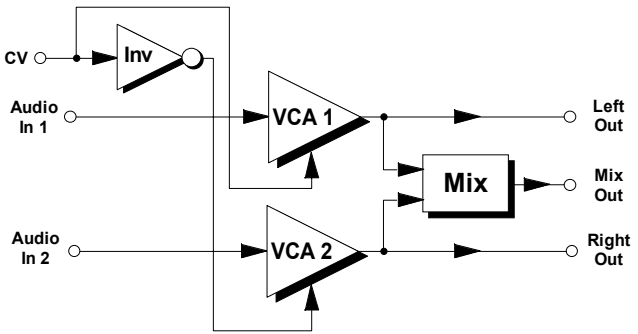


Abb. 1: prinzipieller Aufbau

Beim **eingangsseitigen Umblenden** steht am Mix-Ausgang ❻ ein Summensignal der beiden an den Audio-Eingängen anliegenden Signale zur Verfügung. Mit Hilfe des Pan-Reglers ② und/oder der zugeführten Steuerspannung bestimmen Sie den jeweiligen **Anteil der Eingangssignale im Summensignal**. Durch die gegensinnig gesteuerten VCA's blenden Sie zwischen beiden Eingangssignalen um.

Beim **ausgangsseitigen Umblenden** wird das am Audio-Eingang ❸ anliegende Signal je nach Stellung des Pan-Regler ② und/oder der zugeführten Steuerspannung auf den linken (❺) und rechten (❼) Audio-Ausgang verteilt. Auf diese Weise bestimmen Sie die **Position des Signals im Stereo-Panorama**.

Eine typische Anwendung ist z.B. das periodische "Wandern" eines Signals im Stereo-Panorama. Dazu wird der Ausgang eines langsam laufenden LFO's mit dem CV-Eingang ❶ bzw. ❷ des A-134 verbunden.

4. Bedienkomponenten

① LEDs

Die LEDs ① dienen zur **Kontrollanzeige der Signalverteilung** bezüglich der Ausgänge ❺, ❻ und ❼; dies ist abhängig von der Art des Umblendens:

Eingangsseitiges Umblenden:

Hierbei entspricht die linke LED dem Audio-Eingang ❸, die rechte dem Audio-Eingang ❹. Die LEDs zeigen den **Signalanteil** der beiden Eingangssignale am Mix-Ausgang ❻ an. Tabelle 1 zeigt die Resultate bei unbeschalteten CV-Eingängen und verschiedenen Einstellungen des Pan-Reglers.

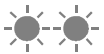
Pan	LEDs	Mix Output
0		nur Signal von Audio In 1
5		Signale von Audio In 1 und Audio In 2 zu gleichen Teilen
10		nur Signal von Audio In 2

Tabelle 1: eingangsseitiges Umblenden

Ausgangsseitiges Umblenden:

Beim ausgangsseitigen Umblenden entspricht die linke LED dem linken Audio-Ausgang ❺, die rechte dem rechten Audio-Eingang ❼. Die LEDs zeigen die **Position im Stereo-Panorama** an den beiden Audio-Ausgängen an. Tabelle 2 zeigt die Resultate bei unbeschalteten CV-Eingängen und verschiedenen Einstellungen des Pan-Reglers.

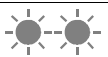
Pan	LEDs	Left Output	Right Output
0		100 %	0 %
5		50 %	50 %
10		0 %	100 %

Tabelle 2: ausgangsseitiges Umblenden

② Pan

Mit dem Regler ② stellen Sie die **Signalverteilung** bezüglich der Ausgänge ❺, ❻ und ❼ ein. Beim **eingangsseitigen Umblenden** stellen Sie den **Signalanteil** der beiden Eingangssignale am Mix-Ausgang ein; beim **ausgangsseitigen Umblenden** bestimmen Sie damit die **Position im Stereo-Panorama**.

③ CV 2

Mit dem Abschwächer ③ stellen Sie den **Pegel der Steuerspannung** ein, die Sie am CV-Eingang ❷ zuführen.

④ Lev 1 • ⑤ Lev 2

Den **Pegel der Audio-Signale** an den Eingängen ❸ und ❹ stellen Sie mit den Abschwächern ④ und 5 ein.

5. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 2

An den Eingängen ❶ und/oder ❷ führen Sie die **Steuerspannung** für das spannungsgesteuerte Umblenden zu.

☞ Der tatsächliche Grad der Umblendung ergibt sich aus der Summe der zugeführten Steuerspannungen und den Positionen von Pan-Regler ② und CV-Regler ③.

❸ Audio In 1 • ❹ Audio In 2

Die Buchsen ❸ und ❹ sind die **Audio-Eingänge** des Moduls. Hier führen Sie das (die) Audio-Signal(e) zu, wobei Sie mit den Abschwächern ④ und ⑤ eine Pegelanpassung vornehmen können.

☞ Der **Audio-Eingang ❹** ist als **Schaltbuchse** ausgelegt; bleibt er unbeschaltet, so ist er automatisch mit Eingang ❸ verbunden.

❺ Left Output • ❼ Right Output

Die Buchsen ❺ und ❻ sind der **linke** bzw. **rechte Audio-Ausgang**. Diese verwenden Sie bei ausgangsseitigem Umblenden.

❻ Mix Output

Den **Misch-Ausgang ❻** verwenden Sie bei eingangsseitigem Umblenden.

6. Anwendungsbeispiele

Die Anwendungen für das Modul A-134 sind sehr vielfältig, da Sie für das spannungsgesteuerte Umblenden jede erdenkliche Steuerspannungsquelle nutzen können, wie z.B.:

- **LFO**
  periodisches ausgangsseitiges Umblenden;
  gemäß der Frequenz, Signalform und Amplitude des LFO's wandert das Audio-Signal abwechselnd von links nach rechts und umgekehrt

- **ADSR, VC-ADSR, VCD**
  Umblenden gemäß einer Hüllkurve

- **Random-CV**
  zufälliges Umblenden;
  Abb. 2 zeigt ein Patch, das bei jedem Tastendruck einen Ton mit anderer zufälliger Position im Stereo-Panorama erzeugt; beim Patch in Abb. 3 wird mit jedem Gate-Impuls (Tastatur, Sequencer) das Audio-Signal zufällig mehr oder weniger "rauh" gemacht (vgl. Anwendungsbeispiele zum A-126)

- **Foot-Controller**
  Umblenden per Fußregler

- **Theremin**
  Umblenden durch Annäherung der Hand an Theremin-Antenne (s. Abb. 4)

- **Sequencer**
  Umblenden gemäß der von einem Sequencer (z.B. A-155) erzeugten, voreingestellten Steuerspannungen;
  beim Patch in Abb. 5 sind die Steuerspannungen für das Umblenden mit der unteren Poti-Reihe des A-155 so eingestellt, daß die Töne innerhalb eines Durchlaufs der Sequenz einmal vollständig im Stereo-Panorama hin und her wandern (Verschleifen der CV-Werte durch Verwendung des Ausgangs Post Out 2)

- **MIDI-Interface**
  Bei Verwendung eines MIDI-Interfaces (z.B. A-190, A-191) können Sie nahezu alle MIDI-Controller sinnvoll zum Umblenden nutzen (z.B. eingangsseitiges Umblenden zweier Signalquellen mittels After Touch).

  Die vom MIDI-Interface gelieferte Tonhöhenspannung können Sie ebenfalls verwenden (z.B. ausgangsseitiges Umblenden mit Tonhöhenspannung, d.h. tiefere Töne erscheinen mehr links, höhere mehr rechts im Stereo-Panorama).

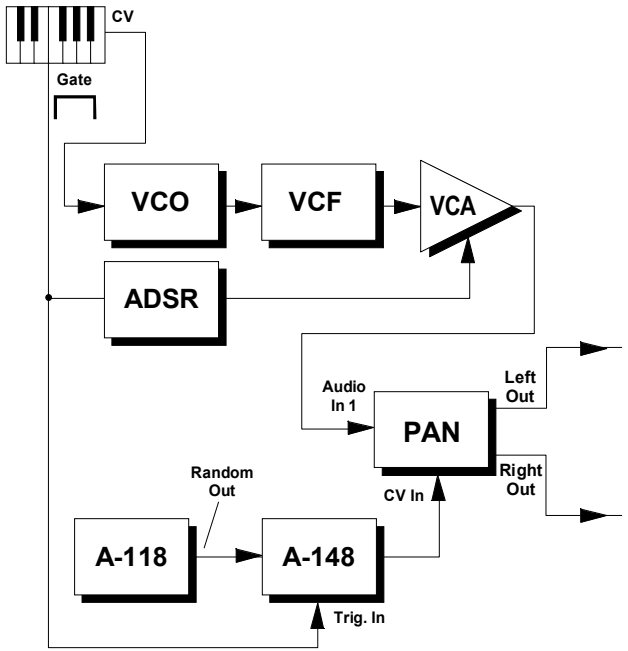


Abb. 2: zufällige Position im Stereo-Panorama bei jedem Tastendruck

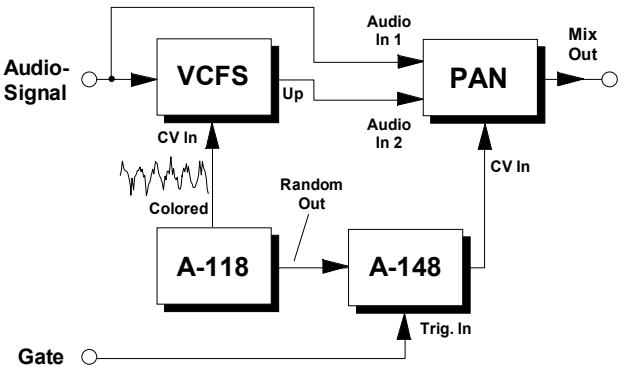


Abb. 3: zufälliges "Rauhmachen" eines Audio-Signals bei jedem Gate-Impuls

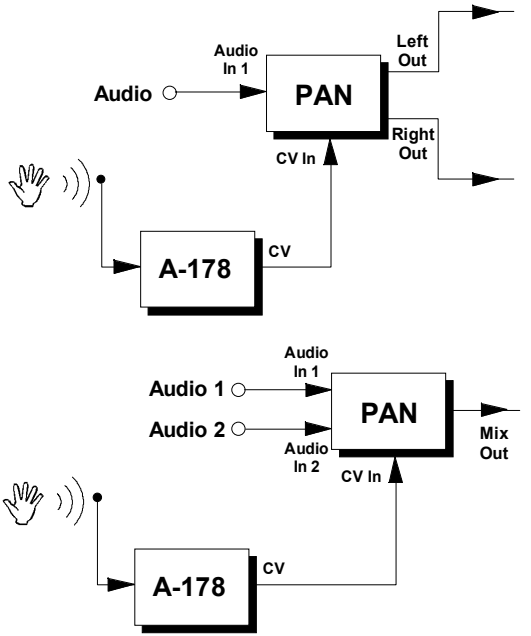


Abb. 4: Umblenden mit Theremin-Modul

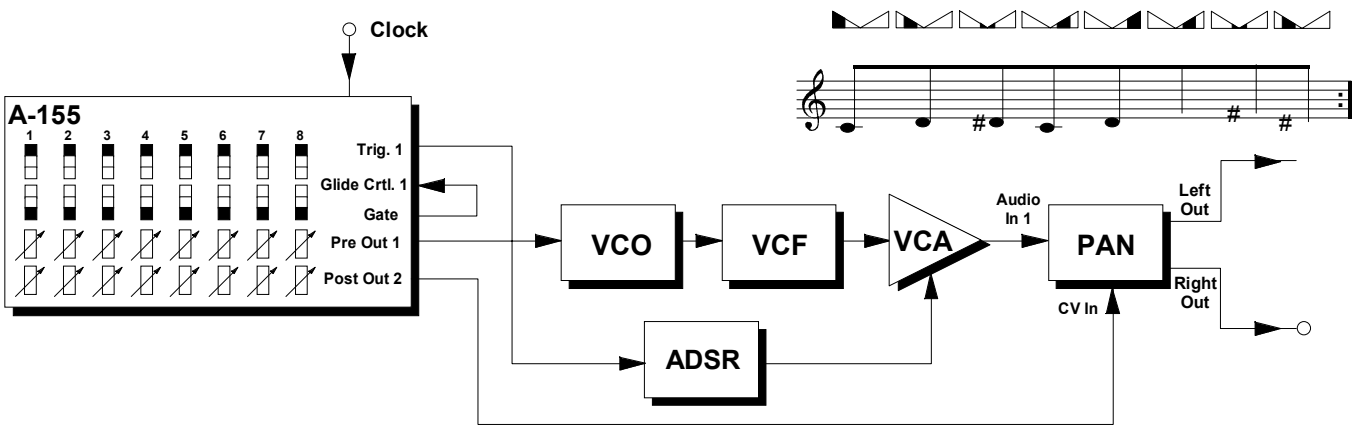


Abb. 5: ausgangsseitiges Umblenden mit Sequencer

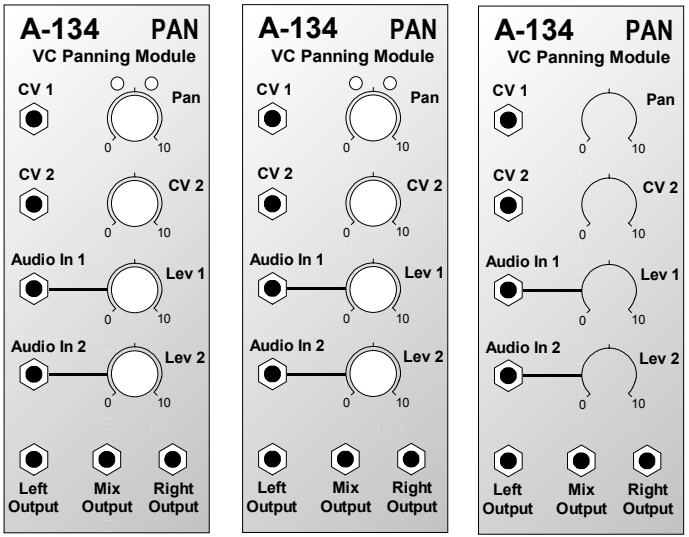
7. Patch-Vorlage

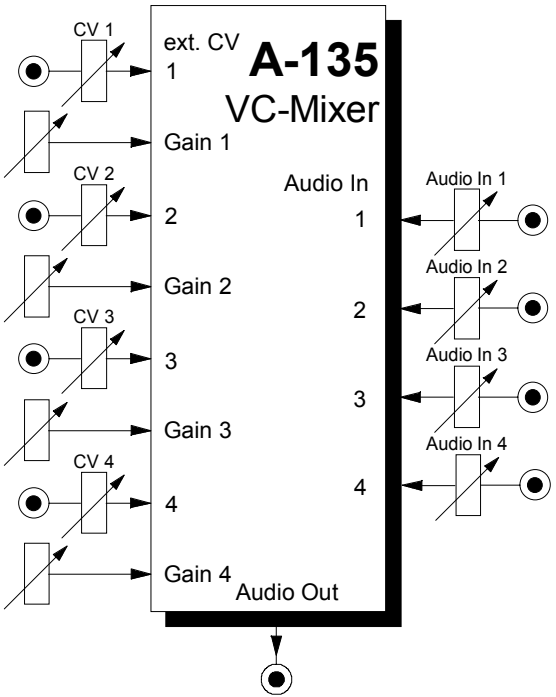
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

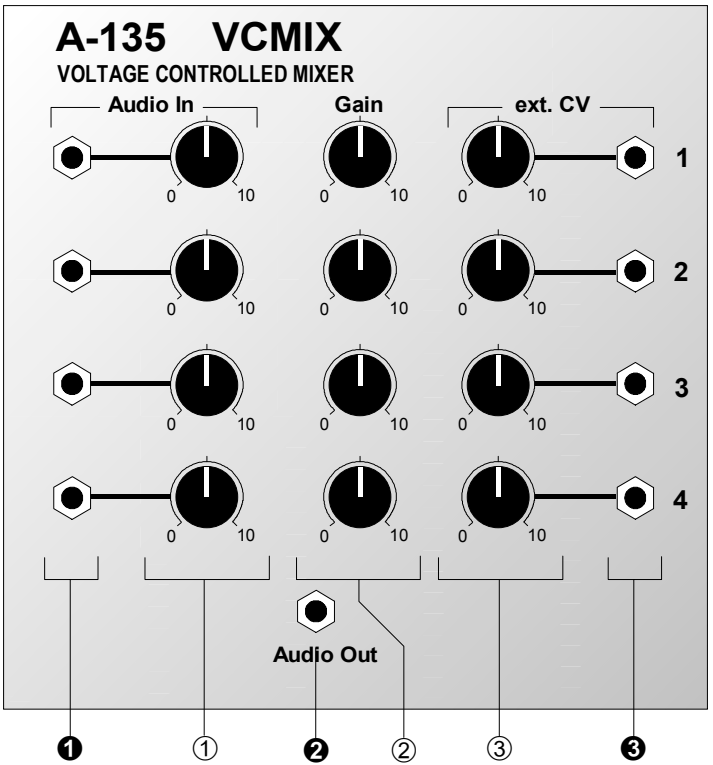
Beim Modul **A-135 (VC-Mixer)** handelt es sich um einen **spannungsgesteuerten Mischverstärker**.

Intern besteht das Modul aus 4 linearen VCAs (hochwertige ICs CEM3381), die auf einen gemeinsamen Ausgang zusammengemischt werden.

Für jeden VCA stehen zur Verfügung:

- **Audio-Eingang** mit **Abschwächer**
- **Steuerspannungs-Eingang** mit **Abschwächer**
- **Gain-Regler** (Verstärkungs-Voreinstellung).

2. VC-Mix - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Audio In** : Abschwächer für Audio-Signal an Eingang ❶

② **Gain** : Regler für Grundverstärkung

③ **ext. CV** : Abschwächer für Steuerspannung an CV-Eingang ❸

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Audio-Eingang

❷ **Audio Out** : Audio-Ausgang mit Summensignal der vier VCAs

❸ **CV 2** : Eingang für Steuerspannung

3. Bedienkomponenten

① Audio In

Mit dem Abschwächer ① stellen Sie den gewünschten **Eingangspegel des Audio-Signals** am Eingang ❶ ein. Dies dient in erster Linie dazu, Audio-Signale mit unterschiedlicher Lautstärke einander anzupassen, so daß mit gleicher Steuerspannung annähernd der gleiche Signalpegel erzeugt wird.

② Gain

Mit dem Gain-Regler stellen Sie die **Grundverstärkung** des jeweiligen VCAs ein.

In der Position "0" ist bei einer Steuerspannung von 0 V die Verstärkung auch "0", d.h. es liegt kein Signal am Verstärkerausgang an. Mit zunehmendem Wert für Gain ist bereits bei einer Steuerspannung von 0 V eine Verstärkung vorhanden. Mit dem Gain-Regler verschieben Sie quasi die Kennlinie des Verstärkers nach oben (s. Abb. 1).

Die VCAs im **A-135** haben eine **lineare Kennlinie**, d.h. die Verstärkung ist direkt proportional zur Änderung der anliegenden Steuerspannung (s. Abb. 1).

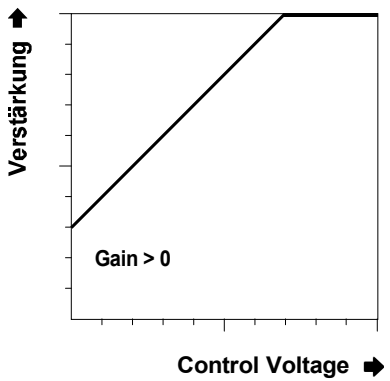


Abb. 1: Einfluß von Gain auf die Kennlinie

☞ Bei **rein positiven Steuerspannungen** (z.B. von einem ADSR) stellen Sie in der Regel für **Gain den Wert "0"** ein.

Bei **bipolaren Steuerspannungen** (z.B. LFO, Random) stellen Sie für Gain einen Wert **größer als "0"** ein, damit auch der negative Anteil der Steuerspannung Wirkung zeigen kann (s. Abb.2).

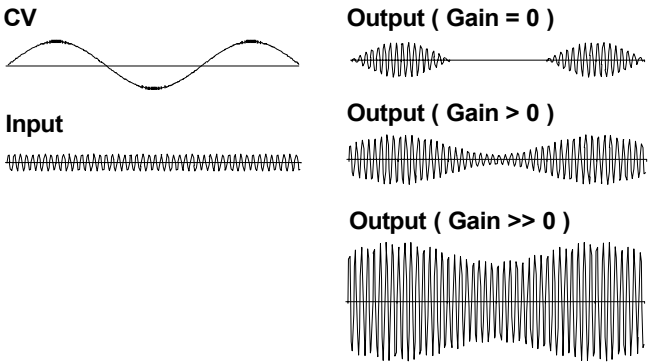


Abb. 2: Verstärkungsverhalten bei unterschiedlichen Gain-Einstellungen

③ ext. CV

Den **Pegel** der an Buchse ❷ zugeführten **Steuerspannung** stellen Sie mit diesem Abschwächer ein. Sie legen damit fest, wie stark sich Änderungen in der Steuerspannung auf die Verstärkung auswirken.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Das zu verstärkende Signal führen Sie dem **Audio-Eingang ❶** zu.

❷ Audio Out

Am **Ausgang ❷** des A-135 greifen Sie die verstärkte Summe der Eingangssignale ab.

❸ ext. CV

An der Buchse ❸ legen Sie die **Steuerspannung** an zur Steuerung der Verstärkung an..

5. Praktische Anwendungen

Das Modul A-135 erlaubt Ihnen das **spannungsgesteuerte Mischen von bis zu 4 Audio-Signalen** mit getrennten Steuerspannungen.

Die Steuerspannungen können Sie von beliebigen Modulen oder Modul-Kombinationen erzeugt werden, wie z.B.:

- LFOs
- ADSRs
- Random
- Shepard-Generator
- externe Audio-Signale in Verbindung mit Envelope-Follower (A-119)
- Analog-Sequenzer

in Verbindung mit MIDI-CV-Interface:

- Tonhöhen-CV
- After Touch
- Pitch Bender
- Modulationsrad
- Volume
- beliebige MIDI-Controller

In Verbindung mit dem Morphing-Controller A-144 ist das **stufenloses Überblenden von 4 Audio-Signalen** (sog. "Morphing") mit einer Steuerspannung möglich.

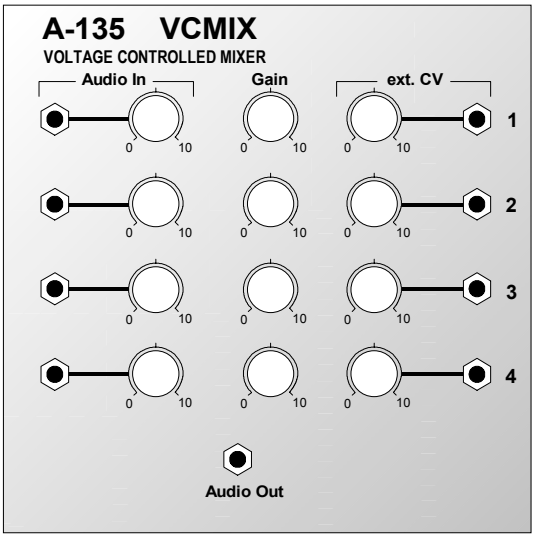
6. Patch-Vorlage

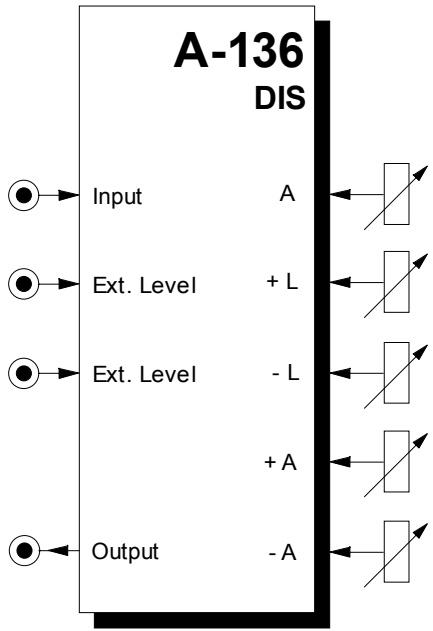
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

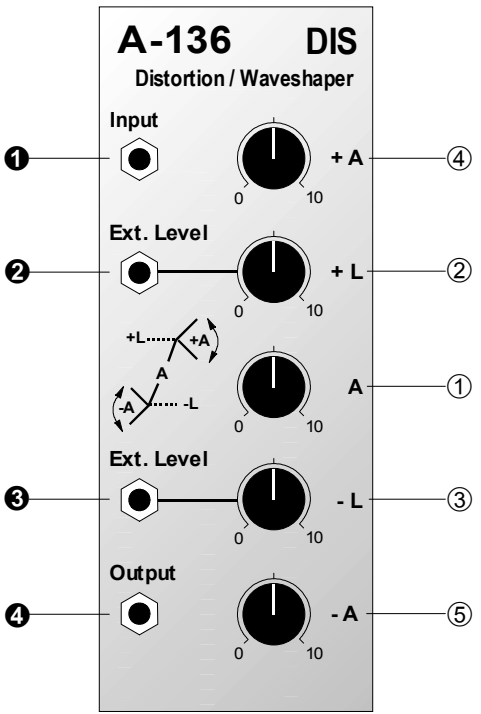
Das Modul **A-136 (DIS)** ist ein **Verzerrungs-** (engl. *distortion*) und **Kurvenformungs-** (engl. *waveshaping*) **Modul** mit dem Sie sehr komplexe Verzerrungen bzw. Modifikationen von Audio-Signalen und Steuerspannungen erzeugen können.

Das Eingangssignal wird intern im Modul zunächst in 3 getrennte Signalwege aufgeteilt, die am Ausgang mit einstellbarer Verstärkung (positiv/negativ) wieder zusammengesetzt werden. Einstellbar sind:

- positiver Signalanteil mit einstellbarer Clipping-Schwelle und Verstärkung / Absenkung (positiv / negativ)
- negativer Signalanteil mit einstellbarer Clipping-Schwelle und Verstärkung / Absenkung (positiv / negativ)
- Originalsignal mit einstellbarer Verstärkung / Absenkung (positiv / negativ)

Die **Clipping-Schwellen** für den positiven bzw, negativen Signalanteil sind auch per Steuerspannungen **modulierbar**, so daß auch sehr komplexe, **dynamische Wellenformänderungen** möglich sind.

2. DIS - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **A** : Regler für Verstärkung des Originalsignals am Eingang ❶

② **+ L** : Regler für obere Clipping-Schwelle

③ **- L** : Regler für untere Clipping-Schwelle

④ **+ A** : Verstärkungsregler für Signalanteil oberhalb der oberen Clipping-Schwelle

⑤ **- A** : Verstärkungsregler für Signalanteil unterhalb der unteren Clipping-Schwelle

Ein- / Ausgänge:

❶ **Input** : Signaleingang

❷ **Ext. Level** : Eingang für Steuerspannung der oberen Clipping-Schwelle

❸ **Ext. Level** : Eingang für Steuerspannung der unteren Clipping-Schwelle

❹ **Output** : Signalausgang

3. Bedienkomponenten

① A

Den **Verstärkungsfaktor** (engl. *amplification*) des Eingangsverstärkers stellen Sie mit dem Regler ① ein.

Der Verstärkungsfaktor liegt in einem Bereich von ca. -4 bis ca. +4, d.h. Sie können Eingangssignale sowohl abschwächen als auch verstärken, wobei negative Verstärkungsfaktoren das Eingangssignal invertieren.

Für die Zuordnung von Reglerposition zum Verstärkungsfaktor gilt:

Regler-position	Verstärkungs-faktor	Bedeutung
0	ca. -4	maximale negative Verstärkung
3,5	ca. -1	gleiche Amplitude wie Eingangssignal, jedoch invertiert
5	ca. 0	völlige Unterdrückung des Eingangssignals
6,5	ca. 1	gleiche Amplitude wie Eingangssignal
10	ca. 4	maximale positive Verstärkung

Tab. 1: Zuordnung von Reglerposition zum Verstärkungsfaktor

② + L • ③ - L

Mit dem Regler ② bzw. ③ legen Sie die **Höhe** (engl. *level*) **der oberen** bzw. **unteren Clipping-Schwelle** fest.

Signalanteile des verstärkten Eingangssignals, die oberhalb / unterhalb der oberen / unteren Clipping-Schwelle liegen, werden mit den Reglern ❹ und ❺ in der Verstärkung beeinflusst (s. Abb.1).

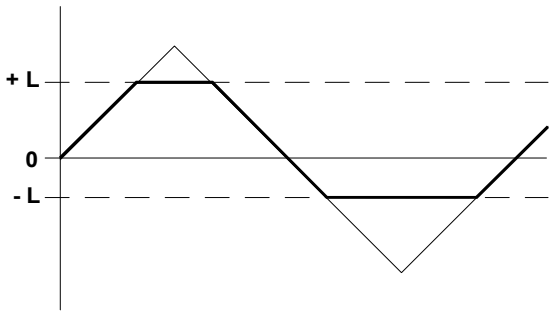


Abb. 1: zur Funktion der Clipping-Schwellen (+A = 5 und -A = 5, d.h. Verstärkung = 0)

☞ Falls Sie an den Buchsen ❷ und/oder ❸ Steuerspannungen zuführen, so ist der jeweilige Regler wirkungslos. Die Höhe der Clipping-Schwelle wird in diesem Fall ausschließlich von der zugeführten Steuerspannung bestimmt.

④ + A • ⑤ - A

Mit dem Regler ④ bzw. ⑤ stellen Sie die **Verstärkung des Signalanteils** ein, der **oberhalb / unterhalb der oberen / unteren Clipping-Schwelle** liegt.

Die Zuordnung der Reglerpositon zum Verstärkungsfaktor ist in Tab. 1 dargestellt.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Input

Die Buchse ❶ ist der **Signal-Eingang** des A-136.

❷ Ext. Level • ❸ Ext. Level

Falls Sie die Clipping-Schwellen per Steuerspannung steuern oder modulieren möchten, so führen Sie diese dem **Clipping-Steuerspannungseingang** ❷ für die obere bzw. Eingang ❸ für die untere Clipping-Schwelle zu.

☞ Die Steuerspannungseingänge ❷ und ❸ sind als **Schaltbuchsen** ausgelegt. Falls Sie Steuerspannungen zuführen, so ist der jeweilige Regler zur Einstellung der Clipping-Schwelle wirkungslos.

❹ Output

Am **Ausgang** ❹ greifen Sie das modifizierte Signal ab.

5. Praktische Anwendung

Mit dem Modul A-136 erzeugen Sie durch unterschiedliche Einstellung der 5 Parameter **sehr komplexe Kurvenform-Verzerrungen** bzw. Kurvenform-Modifikationen (**Waveshaping**), wobei die Veränderungen von einfachem Hard- oder Soft-Clipping bis hin zu völlig veränderten Kurvenformen reichen, bei denen das Eingangssignal nicht mehr zu erkennen ist (Abb. 2 zeigt einige Beispiele an Hand eines Dreiecks als Eingangssignal). Typische Anwendungen des Moduls sind:

- Audio-Verzerrer (insbesondere in Verbindung mit obertonarmen Ausgangswellenformen bzw. mit Tiefpaß gefilterten Signalen sehr interessant); die erzeugten Verzerrungen gehen weit über die Resultate konventioneller Verzerrer hinaus
- Kurvenform-Manipulationen für Audio-Signale; insbesondere durch Modulation der Clipping-Schwellen (LFO, ADSR, Random, After Touch etc.) erhalten Sie extremes Waveshaping
- Kurvenform-Manipulationen für Steuerspannungssignale; durch Nachschalten des Moduls hinter einen ADSR oder LFO erhalten Sie einen "mehrstufigen" ADSR bzw. einen LFO mit einem unerschöpflichen Vorrat an Wellenformen

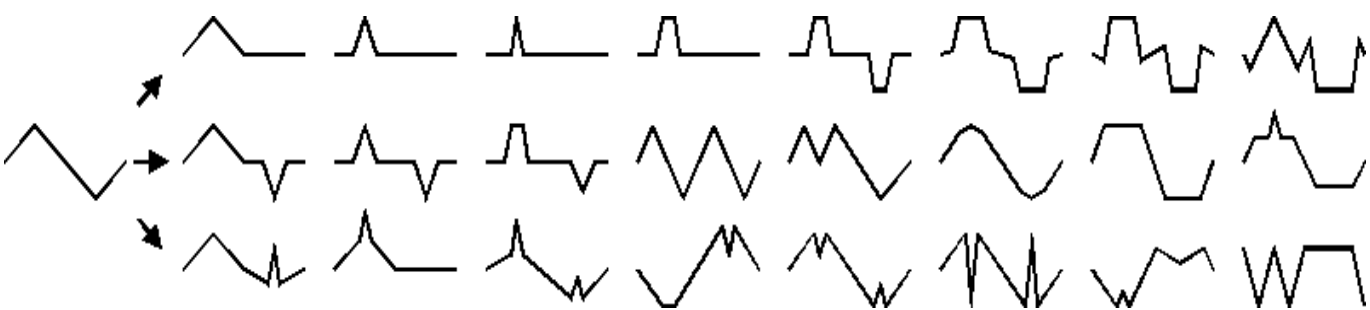


Abb. 2: Beispiele für generierte Signale

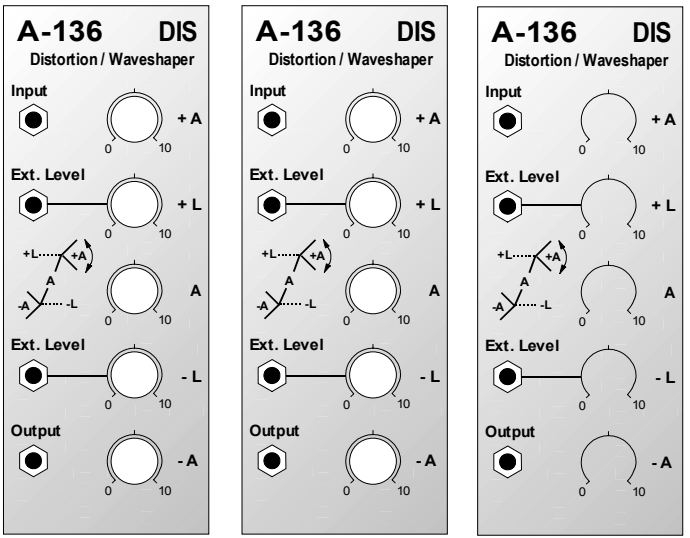
6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

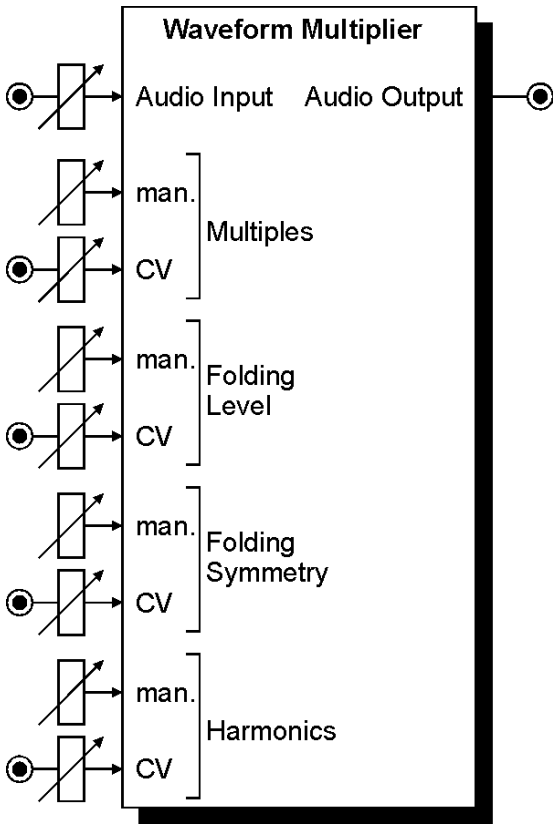
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



1. Einführung



Das Modul A-137 ist ein spannungsgesteuerter Wellenform-Vervielfacher (Waveform-Multiplier). Er vervielfacht die Wellenform eines eintreffenden Audio-Signals (z.B. Dreieck-Signal eines VCOs) innerhalb einer Periode, was zusätzliche Obertöne (Harmonische) erzeugt. Die Periodendauer und damit auch die Tonhöhe des Signals bleiben dabei unverändert - im Gegensatz zu einer Frequenz-Vervielfachung wie etwa mit dem PLL-Modul A-196.

Der A-137 arbeitet somit als eine Art "*inverses Tiefpassfilter*" indem einem obertonarmen Signal zusätzliche Harmonische hinzufügt. Die besten Resultate erhält man daher in Verbindung mit obertonarmen Kurvenformen (z.B. Dreieck, Sinus) als Eingangssignal. Bei obertonreichen Eingangssignalen (z.B. Sägezahn) ist der Effekt nicht so wirkungsvoll, da hier ja bereits Obertöne vorhanden sind.

Der A-137 ist ein sehr hochentwickelter Wellenform-Vervielfacher, der deutlich mehr Eingriffsmöglichkeiten und Wellenform-Manipulationen ermöglicht als andere Konzepte. Die 4 Parameter des Moduls sind manuell einstellbar und extern spannungssteuerbar:

- **Multiples:** Zahl der Wellenform-Vervielfachungen
- **Harmonics:** Hinzufügen zusätzlicher Harmonische durch einen Effekt ähnlich der Resonanz bei Filtern
- **Folding Level/Symmetry:** Wert und Symmetrie der von oberem und unteren Faltungspegel

2. Funktionsprinzip

Das Eingangssignal durchläuft zunächst einen *VCA*, dessen Verstärkung von dem Parameter *Multiples* bestimmt wird. Darauf folgen 4 sog. *Faltungs-Stufen*, die nach folgendem Prinzip arbeiten: Wird der obere Faltungs- oder Clipping-Pegel überschritten, wird das Signal "gefaltet" (d.h. nach unten "umgeklappt"). Das gleiche gilt auch für den unteren Faltungspegel, wobei hier jedoch nach oben "umgeklappt" wird. Die Werte für oberen und unteren Faltungspegel werden aus den Parametern *Folding Level* und *Symmetry* abgeleitet (beide manuell und per externer CV einstellbar). *Folding Level* bestimmt dabei den Abstand zwischen den beiden Pegeln, *Symmetry* die Lage relativ zur Null-Linie. Der interne oberen/untere Faltungspegel entsteht durch Addition bzw. Subtraktion der Parameter *Folding Level* und *Symmetry* (siehe hierzu auch Abb. 3).

In Abb.1 ist die Faltungsfunktion der ersten Stufe an Hand eines Dreieck-Signals grafisch dargestellt. Das obere Bild zeigt das Eingangssignal, wobei die umzuklappenden Bereiche oberhalb bzw. unterhalb der Faltungpegel schwarz gefüllt sind. Das untere Bild zeigt das Ausgangssignal der Faltungsstufe. In diesem Beispiel ist die Symmetrie etwas nach oben verschoben.

Abb.2 zeigt die Faltung der ersten 3 Stufen, wobei in den Bildern aufeinanderfolgender Stufen die Verstärkung jeweils verdoppelt wurde. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die 4. Stufe nicht mehr abgebildet.

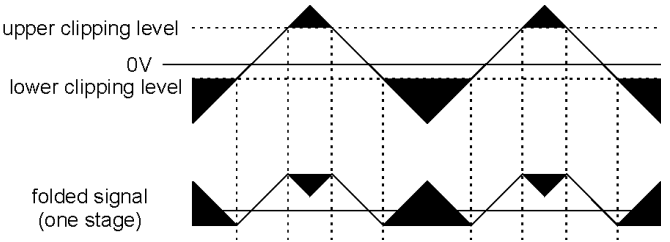


Abb. 1: Die Faltungsfunktion für eine Stufe

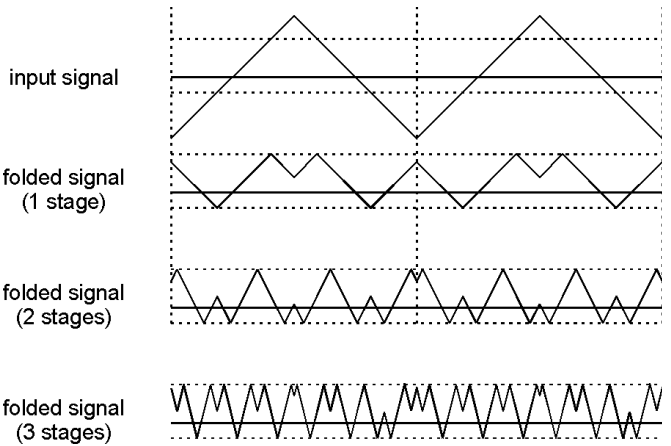


Abb. 2: Die Faltungsfunktionen für 3 Stufen

Wird der *Multiples*-Parameter erhöht, so erreichen auch die Spitzen des "umgeklappten" Signals die Faltungspegel und das Signal wird ein weiteres Mal gefaltet - wie bei den Bildern für Stufe 2 und 3 in Abb. 2 zu sehen. Insgesamt sind 4 Faltungsstufen vorhanden, so dass bis zu 8 Faltungen (je 4 am oberen und unteren Begrenzungspegel) möglich sind. Die maximale Wellenform-Vervielfachung beträgt somit 9 (8+1).

Der Parameter *Harmonics* fügt an den Umklapp-Stellen des gefalteten Signals kleine sog. Überschwinger hinzu. Das klangliche Resultat ist vergleichbar mit der Resonanzfunktion bei Filtern.

Abb. 3 zeigt das gesamte Blockschaltbild des A-137. Für jeden der 4 Parameter *Multiples, Folding Level, Symmetry* und *Harmonics* ist eine manueller Regler und ein Steuerspannungseingang mit Abschwächer verfügbar.

Die externe Steuerung eines jeden Parameters kann mit den üblichen Steuerspannungsquellen (LFO, ADSR, Random, MIDI-to-CV, Theremin, Ribbon-Controller, Joy-Stick, Fußregler usw.) erfolgen, wobei auch die gleichzeitige Steuerung verschiedener Parameter mit unterschiedlichen Steuerspannungen möglich ist (z.B. *Multiples* mit ADSR und *Harmonics* mit LFO).

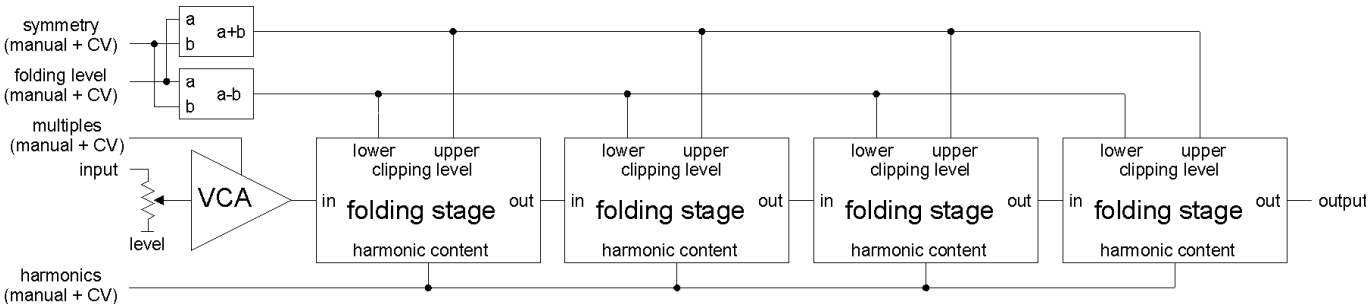
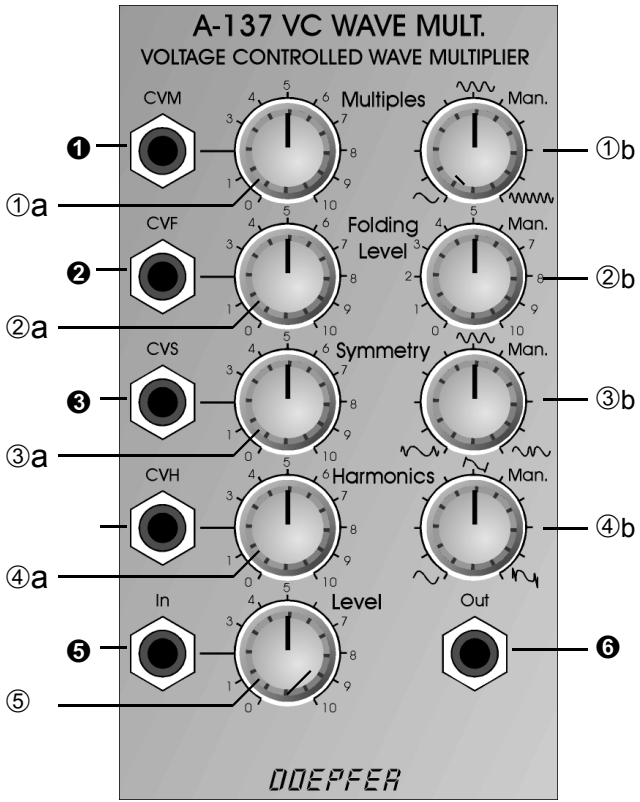


Abb. 3: Blockschaltbild A-137

3. Übersicht



Bedien- und Anzeige-Elemente:

①**a CV Multiples**:	Abschwächer für CV-Eingang ❶
①**b Man. Multiples**:	Manuelle Multiples-Einstellung
②**a CV Folding Level**:	Abschwächer für CV-Eingang ❷
②**b Man. Folding Level**:	Man. Folding Level-Einstellung
③**a CV Symmetry**:	Abschwächer für CV-Eingang ❸
③**b Man. Symmetry**:	Manuelle Symmetrie-Einstellung
④**a CV Harmonics**:	Abschwächer für CV-Eingang ❹
④**b Harmonics Man.**:	Manuelle Harmonics-Einstellung
⑤ **Level**:	Eingangspegel-Regler

Ein-/Ausgänge:

❶ **CVM**:	Steuereingang Multiples
❷ **CVF**:	Steuereingang Folding Level
❸ **CVS**:	Steuereingang Symmetrie
❹ **CVH**:	Steuereingang Harmonics
❺ **In**:	Audio-Eingang
❻ **Out**:	Audio-Ausgang

4. Bedienkomponenten

①**a CVM** (Regler) / ❶ **CVM** (Buchse)
①**b Manual Multiples** (Regler)
Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung des Parameters *Multiples*, d.h. der Zahl der Wellenform-Vervielfachungen innerhalb einer Periode.

②**a CVF** (Regler) / ❷ **CVF** (Buchse)
②**b Manual Folding Level** (Regler)
Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung des Parameters *Folding Level*, d.h. des Abstandes von oberem und unterem Faltungspegel.

③**a CVS** (Regler) / ❸ **CVS** (Buchse)
③**b Manual Symmetry** (Regler)
Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung des Parameters *Symmetry,* d.h. der assymetrischen Verschiebung von oberem und unterem Faltungspegel bezüglich des Nullpunktes.

④**a CVH** (Regler) / ❹ **CVH** (Buchse)
④**b Manual Harmonics** (Regler)
Diese Gruppe von Elementen dient zur Steuerung des Parameters *Harmonics,* d.h. der Hinzufügung von sog. Überschwingern an den Faltungskanten zur zusätzlichen Bereicherung des Obertonspektrums ähnlich der Resonanzfunktion bei Filtern.

Für jede der 4 Parametergruppen gilt:

Für jeden Parameter steht ein Regler zur manuellen Einstellung (①b/②b/③b/④b) und ein externer Steuereingang (❶/❷/❸/❹) zur Verfügung. Die externen Steuereingänge sind mit Abschwächern (①a/②a/③a/④a) ausgestattet. Mit diesen Reglern ist die Wirkung der externen Steuerspannung einstellbar.

Der erforderliche Steuerspannungshub an den Buchsen ❶ bis ❹ beträgt bei voll aufgedrehten Abschwächern ca. 5V, um den gesamten Steuerbereich abzudecken.

⑤ **Level** (Regler) / ❺ **In** (Buchse)

Die ist der Audio-Eingang des Moduls mit dem zugehörigen Pegelregler. Hier wird das Audiosignal (z.B. Dreieck-Ausgang eines VCOs) angeschlossen. Der Pegelregler wird so eingestellt, dass beim Durchfahren des gesamten *Multiples*-Bereichs (Regler ①b von Linksanschlag bis Rechtsanschlag durchdrehen) ein optimaler Effekt erzielt wird. Ist der Eingangspegel zu niedrig, werden nicht alle maximal möglichen Wellenform-Vervielfachungen erreicht. Ist der Pegel zu hoch, wird die maximale Zahl von Vervielfachungen bereits bei mittleren Positionen des Reglers ①b erreicht.

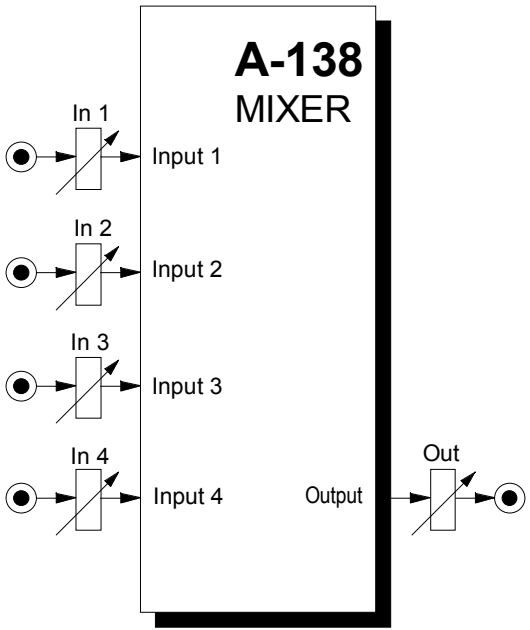
❻ **Out** (Buchse)

Dies ist der Audio-Ausgang des Moduls. Das Ausgangssignal kann hier z.B. weiteren Klangbearbeitungs-Modulen wie z.B. Filtern, VCA, Phaser, Hall usw. zugeführt werden.

5. Anwendungsbeispiele

noch nicht fertig

Multiples Steuerung ähnlich wie Frequenz bei Filtern (z.B. mit ADSR oder LFO)
Sequenzer-Beispiele



1. Einführung

Beim Modul **A-138 (MIXER)** handelt es sich um einen **vierkanaligen Mischer** (engl. *mixer*), der sowohl zum Mischen von Steuerspannungen als zum Mischen von Audiosignalen verwendet werden kann.

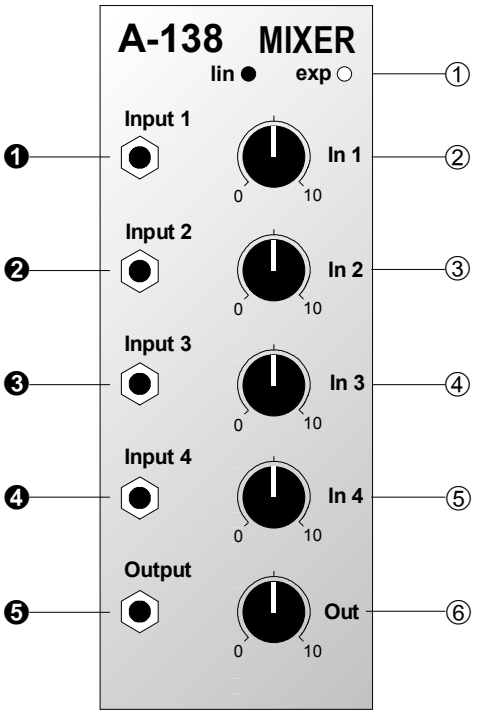
Für jeden der vier Eingänge steht ein eigener **Abschwächer** zur Verfügung. Darüberhinaus verfügt der Mixer über einen Abschwächer am Ausgang, so daß dieser auch das Ende der Audiokette darstellen kann.

Das Modul wird in zwei Versionen geliefert:

- **A-138 a**: Ausführung mit **linearen** Potentiometern; in erster Linie für das Mischen von Steuerspannungen geeignet
- **A-138 b**: Ausführung mit **logarithmischen** Potentiometern; besonders geeignet für das Mischen von Audio-Signalen

Ab etwa Mitte 2004 ist das Modul zusätzlich mit einer Offset-Funktion für Input 1 ausgestattet. Über einen internen Jumper kann gewählt werden, ob der Regler Input 1 eine positive oder negative (oder keine) Gleichspannung erzeugt, solange kein Kabel in die Buchse In1 eingesteckt ist.

2. MIXER - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **lin. / exp.**: Markierung für Ausführung des Mischers:

A-138 a: **lineare** Potis
A-138 b: **logarithmische** Potis

② **In 1**: Abschwächer für Eingang ❶

③ **In 2**: Abschwächer für Eingang ❷

④ **In 3**: Abschwächer für Eingang ❸

⑤ **In 4**: Abschwächer für Eingang ❹

⑥ **Out**: Abschwächer für Ausgangssignal

Ein- / Ausgänge:

❶ **Input 1**: Eingang

❷ **Input 2**: Eingang

❸ **Input 3**: Eingang

❹ **Input 4**: Eingang

❺ **Output**: Ausgang

3. Bedienkomponenten

① lin. / exp.

Anhand der **Markierung** können Sie die **Ausführung** des Mischers erkennen, d.h. ob der vorliegende Mischer mit linearen oder logarithmischen Potis bestückt ist.

② In 1 ... ⑤ In 4

Mit den Abschwächern ① bis ④ stellen Sie den **Eingangspegel** der an den Eingängen ❶ bis ❹ anliegenden Signale ein.

Ab etwa Mitte 2004 ist das Modul zusätzlich mit einer Offset-Funktion für Input 1 ausgestattet. Über einen internen Jumper kann gewählt werden, ob der Regler Input 1 eine positive oder negative (oder keine) Gleichspannung erzeugt, solange kein Kabel in die Buchse In1 eingesteckt ist. Hierzu dient die mit JP3 auf der Platine bezeichnete 3-polige Stiftleiste. Ist hier keine Steckbrücke vorhanden, so ist die Offset-Option deaktiviert. Ist eine Brücke rechtsbündig (zum Platinenrand hin) aufgesteckt, so erzeugt der Regler In1 einen positiven Offset (ca. 0...+5V), wenn in der Buchse In1 kein Kabel eingesteckt ist. Ist die Brücke linksbündig aufgesteckt, so wird ein negativer Offset (ca. 0...-5V) erzeugt.

⑥ Out

Den **Ausgangspegel** des Mischers stellen Sie mit dem Abschwächer ⑤ ein. Im Gegensatz zu den anderen Modulen des Systems A-100 ist der Ausgang des Mixers mit einem Abschwächer ausgestattet, da dieses Modul auch das Ende der Audiokette darstellen kann, d.h. sein Ausgang kann direkt mit einem Mischpult, Verstärker, etc. verbunden werden.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Input 1 ... ❹ Input 4

Die Buchsen ❶ bis ❹ sind die **Eingänge** des Mixers. Führen Sie hier die zu mischenden Signale zu.

☞ Sie können entweder Steuerspannungen oder Audio-Signale mischen (s. auch "5. Typische Anwendungen").

❺ OUT

Am **Ausgang ❺** steht das gemischte Signal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Mischen von Audio-Signalen

- ❒ Führen Sie die zu mischenden Signale den Eingängen ❶ bis ❹ des **A-138 b** zu.
- ❒ Den Anteil eines jeden Signals im Summenmix stellen Sie mit den Reglern ① bis ④, die Amplitude des Summenmix mit dem Regler ⑤ ein.
- ❒ Den Summenmix greifen Sie am Ausgang ❺ ab.

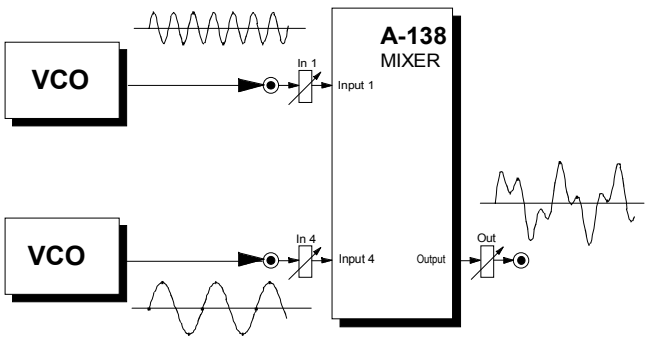


Abb. 1: Mischen von Audio-Signalen mit A-138 b

Mischen von Steuerspannungen

Einige Module wie z.B. das VCF-1 verfügen "nur" über drei CV-Eingänge. Wenn Sie das VCF-1 mit den vier Steuerspannungen von **Hüllkurve** (ADSR), **LFO**, **After Touch** und **Keyboard Tracking** steuern möchten, so müßten Sie in diesem Fall mindestens zwei Steuerspannungen mit einem **A-138 a** mischen und die Summe auf einen der freien CV-Eingänge des Filters legen. Alternativ können Sie auch alle vier Steuerspannungen mit dem A-138 a mischen (s. Abb. 2).

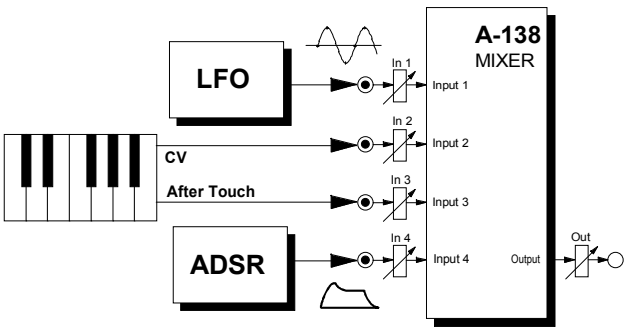
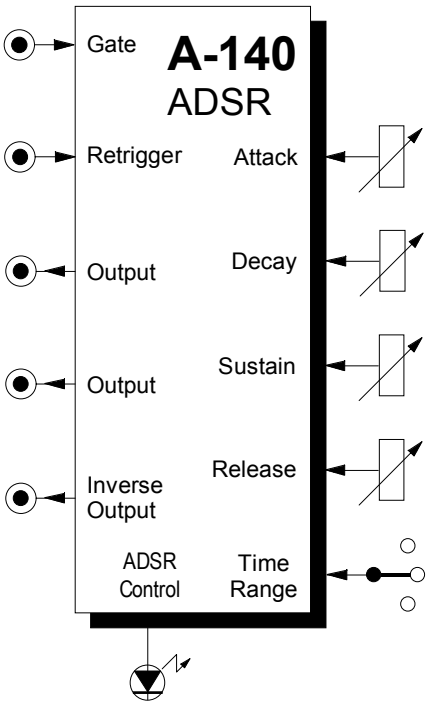


Abb. 2: Mischen von Steuerspannungen mit A-138 a
(alternativ kann mit Input 1 auch ein Gleichspannungsoffset erzeugt werden, ~ ab Mitte 2004, siehe Kap. 3)



1. Einführung

Das Modul **A-140 (ADSR)** ist ein **Hüllkurvengenerator** (engl. *envelope generator*) und gehört, da es Steuerspannungen liefert, zu den Modulationsbausteinen.

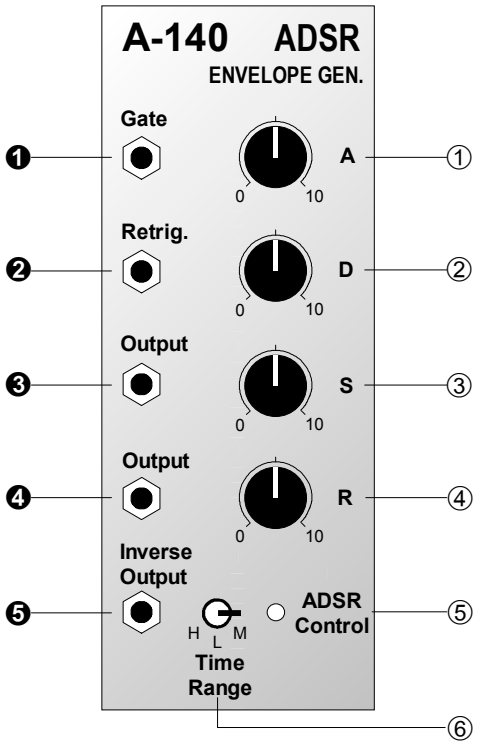
Sobald der ADSR am Gate-Eingang getriggert wird, generiert er einen einstellbaren Steuerspannungsverlauf, die **Hüllkurve** (engl. *envelope*). Diese steht an seinen Ausgängen in **normaler** und **invertierter** Form zur Verfügung und kann z.B. zur Modulation der Module VCO, VCF und VCA sowie für Ein- und Ausschwingvorgänge anderer Module verwendet werden.

Die Form der Hüllkurve ist durch die vier Parameter **A**ttack, **D**ecay, **S**ustain und **R**elease eindeutig beschrieben (s. Abb. 1).

Getriggert wird der ADSR durch ein **Gate-Signal** am Gate-Eingang, der intern mit der INT.GATE-Leitung vom System-Bus verbunden ist. Die Verbindung wird unterbrochen, sobald dem Gate-Eingang ein Signalzugeführt wird.

Der ADSR bietet die Möglichkeit einer **Retrigger-Funktion**, d.h. die Hüllkurve wird jedesmal neu gestartet, sobald ein Trigger-Signal an der Retrigger-Buchse anliegt während Gate aktiv ist (s. Abb. 2).

2. ADSR - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **A**: Regler für Anstiegszeit (Attack)

② **D**: Regler für Abstiegszeit (Decay)

③ **S**: Regler für Haltepegel (Sustain)

④ **R**: Regler für Ausklingzeit (Release)

⑤ **ADSR Control**: LED zur Anzeige der Hüllkurvenspannung

⑥ **TIME RANGE**: Umschalter für 3 Zeitbereiche

Ausgänge:

❶ **Gate**: Eingang für Gate-Signal

❷ **Retrig.**: Retrigger-Eingang

❸ **Output**: Ausgang; liefert bei Anliegen eines Gate-Signals die durch die obigen Regler definierte Hüllkurve

❹ **Output**: dto.

❺ **Inverse Output**: invertierter Ausgang; liefert bei Anliegen eines Gate-Signals die durch die obigen Regler definierte, jedoch invertierte Hüllkurve

3. Bedienkomponenten

Das ADSR-Modul liefert an seinem Ausgang einen Steuerspannungsverlauf, die sogenannte Hüllkurve, sobald ein Gate-Signal anliegt (s. Abb. 1).

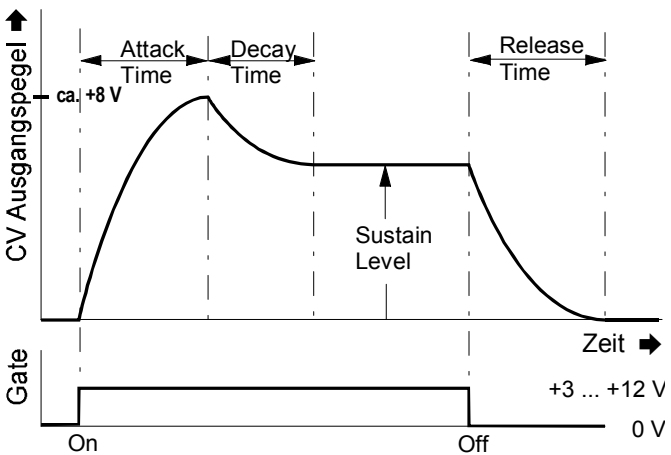


Abb. 1: ADSR-Hüllkurve und ihre Parameter

① A

Mit diesem Regler stellen Sie die **Anstiegszeit** (engl. *attack time*) der Hüllkurve ein. Sobald der ADSR getriggert wird - dies geschieht z.B. durch Anschlagen einer Taste (Note On) oder durch Zuführen eines externen Gate-Signals am Gate-Eingang ① - steigt die Steuerspannung am Ausgang ③, ④ innerhalb der eingestellten Zeitdauer bis zum Höchstwert an.

② D

Dieser Regler dient zum Einstellen der **Abstiegszeit** (engl. *decay time*). Nach der Anstiegsphase fällt die Steuerspannung am Ausgang innerhalb der eingestellten Zeitdauer vom Höchstwert auf den Haltepegel.

③ S

Mit diesem Regler stellen Sie den **Haltepegel** (engl. *sustain level*) der Hüllkurve ein. Die Steuerspannung am Ausgang bleibt auf diesem Niveau, solange das Gate-Signal anliegt.

④ R

Die **Ausklingzeit** (engl. *release time*) stellen Sie mit diesem Regler ein. Sobald das Gate-Signal beendet wird (z.B. Note-Off, d.h. durch Loslassen der Taste, die den ADSR getriggert hat), fällt die Steuerspannung am Ausgang innerhalb der eingestellten Zeitdauer vom Haltepegel auf den Minimalwert.

⑤ ADSR Control

Die LED 5 zeigt den vom ADSR generierten Spannungsverlauf (Hüllkurve) an.

⑥ Time Range

Wählen Sie mit dem Wahlschalter ③ einen geeigneten **Zeitbereich** aus. Drei Bereiche stehen Ihnen zur Verfügung:

- **H** (high): bis in den Minutenbereich
- **M** (medium): Standardbereich
- **L** (low): bis weniger als 100 µsec

4. Ein- / Ausgänge

❶ Gate

Die Buchse ❶ ist der **Gate-Eingang** des ADSR.

☞ Der Gate-Eingang ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern standardmäßig mit der **INT.GATE-Leitung** des **System-Bus** verbunden. Ein Gate-Signal auf dieser Leitung (z.B. das Gate-Signal eines Keyboards) triggert somit den ADSR, ohne daß ein Signal an Buchse ❶ zugeführt wird.

Verbinden Sie hingegen Buchse ❶ mit einem anderen Signalgeber, so wird die Verbindung zum System-Bus unterbrochen, und der ADSR wird von diesem Signalgeber getriggert.

Sie können die standardmäßige Verbindung zum System-Bus auch unterbrechen. Dazu ziehen Sie den **Jumper** oben rechts auf der Bestückungsseite der ADSR-Platine.

❷ Retrig.

Die Buchse ❷ ist der **Retrigger-Eingang** des ADSR's. Hier können Sie z.B. die Signale eines LFO's zuführen. In diesem Fall wird der ADSR *während der Dauer des Gate-Signals* mit jedem Triggerpuls des LFO's erneut getriggert (s. Abb. 2).

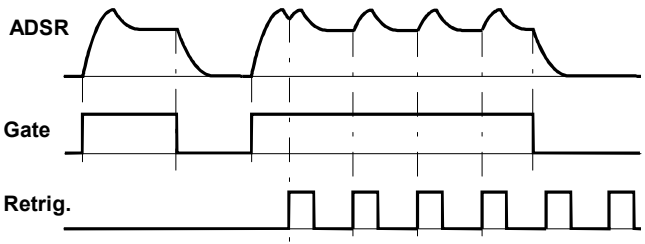


Abb. 2: Hüllkurve mit Retrigger-Funktion

❸ Output • ❹ Output

An diesen **Ausgängen** steht die durch die Parameter Attack, Decay, Sustain und Release definierte Hüllkurve zur Verfügung, sobald der ADSR getriggert wird (s. Abb 3).

❺ Inverse Output

Dieser **invertierte Ausgang** liefert Ihnen ebenfalls die Hüllkurve, allerdings in invertierter Form (s. Abb. 3).

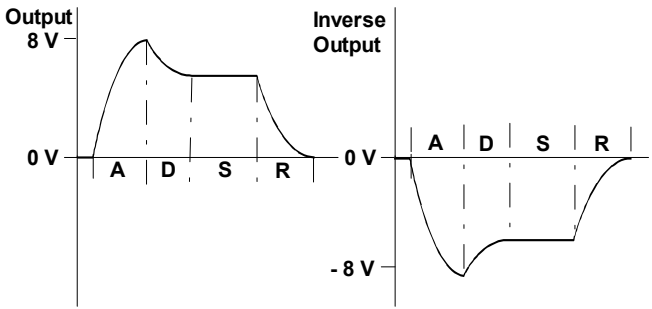


Abb. 3: normale und invertierte Hüllkurve

5. Anwendungsbeispiele

Die vom ADSR generierte Hüllkurve kann für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **ADSR - VCA**
  Modulation der Verstärkung resultiert in zeitlichem Verlauf der **Lautstärke**

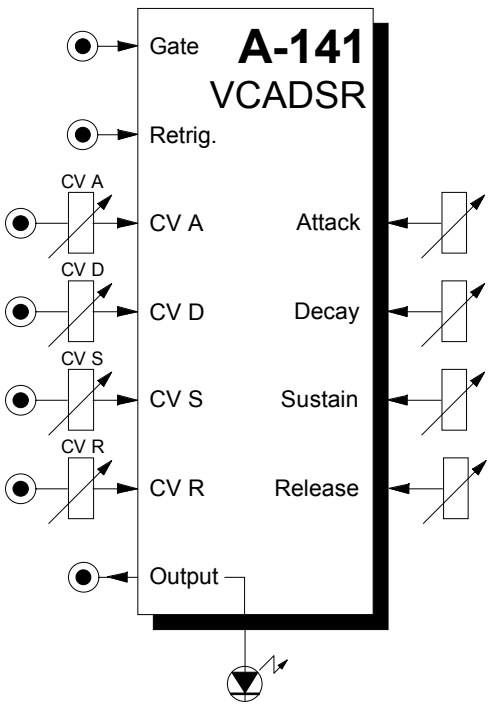
- **ADSR - VCA für Steuerspannung**
  Ein-/Ausschwingvorgänge, wobei die Ein-/Ausschwingzeiten von den Parametern A,D,S, und R bestimmt werden

- **ADSR - VCF**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt zeitlichen Verlauf des **Klangspektrums**

- **ADSR - VCO (PWM)**
  Modulation der Pulsweite resultiert in zeitlichem Verlauf des **Klangspektrums**

- **ADSR - VCO (FM)**
  Modulation der Tonhöhe ergibt zeitlichen Verlauf der **Tonhöhe** (bei schnellen Hüllkurven auch des Klangspektrums).

Beispiele und weitere Hinweise finden Sie bei den entsprechenden Modulen.



1. Einführung

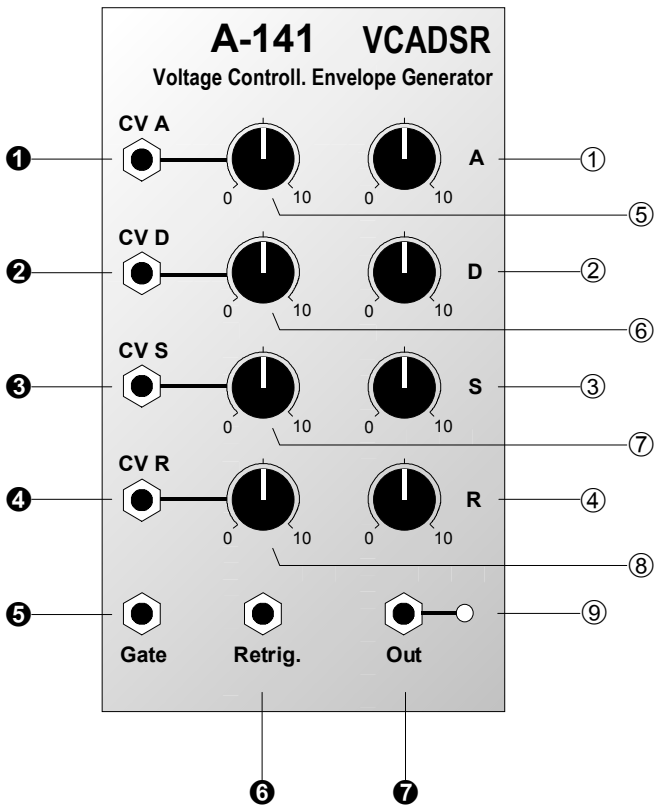
Das Modul **A-141 (VCADSR)** ist ein **spannungsgesteuerter Hüllkurvengenerator** (engl. *voltage-controlled envelope generator*).

Sobald am **Gate-Eingang** des VCADSR's ein **Gate-Signal** anliegt, wird dieser getriggert und generiert einen einstellbaren Steuerspannungsverlauf - die **Hüllkurve** (engl. *envelope*). Diese verwenden Sie z.B. zur Modulation der Module VCO, VCF und VCA sowie für Ein- und Ausschwingvorgänge anderer Module.

Die Form der Hüllkurve ist durch die vier Parameter **A**ttack, **D**ecay, **S**ustain und **R**elease eindeutig beschrieben (s. Abb. 1). Die Hüllkurvenparameter sind sowohl **manuell** als auch **per Steuerspannung** an den entsprechenden CV-Eingängen (mit Abschwächer) einstellbar.

Der VCADSR bietet weiterhin eine **Retrigger-Funktion**, d.h. die Hüllkurve wird - während Gate aktiv ist - mit jedem **Trigger-Impuls** an der Retrigger-Buchse neu gestartet (s. Abb. 2).

2. VCADSR - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **A** :	Regler für Anstiegszeit (Attack)
② **D** :	Regler für Abstiegszeit (Decay)
③ **S** :	Regler für Haltepegel (Sustain)
④ **R** :	Regler für Ausklingzeit (Release)
⑤ ... ⑧ :	Abschwächer für die CV-Eingänge ❶ bis ❹
⑨ **LED** :	LED zur Kontrolle der Hüllkurve

Ein-/Ausgänge:

❶ **CV A** :	Eingang für Attack-Steuerspannung
❷ **CV D** :	Eingang für Decay-Steuerspannung
❸ **CV S** :	Eingang für Sustain-Steuerspannung
❹ **CV R** :	Eingang für Release-Steuerspannung
❺ **Gate**:	Eingang für Gate-Signal
❻ **Retrig.**:	Eingang für Retrigger-Signal
❼ **Output**:	Ausgang

3. Bedienkomponenten

Der VCADSR liefert an seinem Ausgang einen Steuerspannungsverlauf - die sogenannte **Hüllkurve** - sobald ein Gate-Signal am Gate-Eingang ⑤ anliegt (s. Abb. 1).

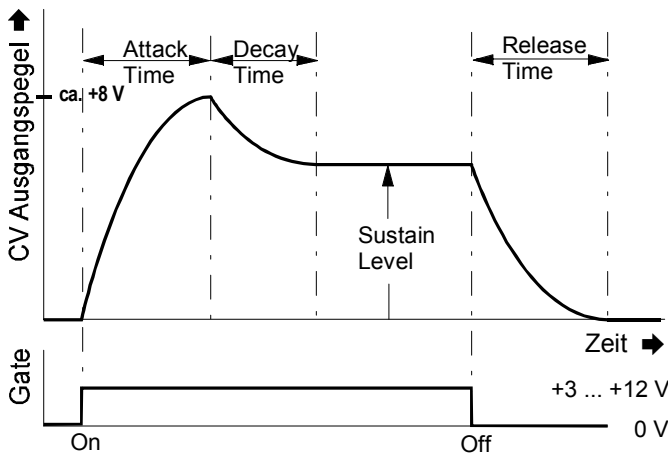


Abb. 1: ADSR-Hüllkurve und ihre Parameter

☞ Die 4 Hüllkurven-Parameter können Sie sowohl **manuell** mit den Reglern ① bis ④ einstellen als auch **per Steuerspannungen**, die Sie den CV-Eingängen ❶ bis ❹ zuführen. Dabei addieren sich jeweils manueller Einstellwert und zugeführte Steuerspannung.

① A

Mit diesem Regler stellen Sie die **Anstiegszeit** (engl. *attack time*) der Hüllkurve ein. Sobald der VCADSR getriggert wird - dies geschieht z.B. durch Anschlagen einer Taste (Note On) oder durch Zuführen eines externen Gate-Signals am Gate-Eingang ⑤ - steigt die Steuerspannung am Ausgang ⑦ innerhalb der eingestellten Zeitdauer bis zum Höchstwert an.

② D

Dieser Regler dient zum Einstellen der **Abstiegszeit** (engl. *decay time*). Nach der Anstiegsphase fällt die Steuerspannung am Ausgang innerhalb der eingestellten Zeitdauer vom Höchstwert auf den Haltepegel.

③ S

Mit diesem Regler stellen Sie den **Haltepegel** (engl. *sustain level*) der Hüllkurve ein. Die Steuerspannung am Ausgang bleibt auf diesem Niveau, solange das Gate-Signal anliegt.

④ R

Die **Ausklingzeit** (engl. *release time*) stellen Sie mit diesem Regler ein. Sobald das Gate-Signal beendet wird (z.B. Note-Off, d.h. durch Loslassen der Taste, die den VCADSR getriggert hat), fällt die Steuerspannung am Ausgang innerhalb der eingestellten Zeitdauer vom Haltepegel auf den Minimalwert.

⑤ CV A ... ⑧ CV R

Mit den **Abschwächern** ⑤ bis ⑧ stellen Sie den **Pegel der Steuerspannungen** ein, die Sie an den CV-Eingängen ❶ bis ❹ zuführen.

⑨ LED

Die LED dient zur Kontrolle der vom VCADSR generierten Hüllkurve.

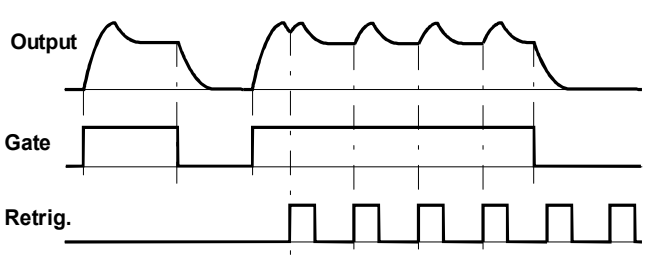


Abb. 2: Hüllkurve mit Retrigger-Funktion

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV A ... ❹ CV R

An den **CV-Eingängen** ❶ bis ❹ führen Sie die Steuerspannungen zu, mit denen Sie die Hüllkurvenparameter steuern möchten.

❺ Gate

Die Buchse ❺ ist der **Gate-Eingang** des VCADSR.

❻ Retrig.

Die Buchse ❻ ist der **Retrigger-Eingang** des VCADSR's. Hier können Sie z.B. die Signale eines LFO's zuführen. In diesem Fall wird der VCADSR *während der Dauer des Gate-Signals* mit jedem Triggerpuls des LFO's erneut getriggert (s. Abb. 2).

❼ Output

Am **Ausgang** ❼ steht die durch die Parameter Attack, Decay, Sustain und Release definierte Hüllkurve zur Verfügung, sobald der VCADSR getriggert wird (s. Abb. 1).

5. Anwendungsbeispiele

Grundsätzlich kann die vom VCADSR generierte Hüllkurve für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **VCADSR - VCA**
  Modulation der Verstärkung resultiert in zeitlichem Verlauf der **Lautstärke**
- **VCADSR - VCA für Steuerspannung**
  Ein-/Ausschwingvorgänge, wobei die Ein-/Ausschwingzeiten von den Parametern A,D,S, und R bestimmt werden
- **VCADSR - VCF**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt zeitlichen Verlauf des **Klangspektrums**
- **VCADSR - VCO (PWM)**
  Modulation der Pulsweite resultiert in zeitlichem Verlauf des **Klangspektrums**
- **VCADSR - VCO (FM)**
  Modulation der Tonhöhe ergibt zeitlichen Verlauf der **Tonhöhe** (bei schnellen Hüllkurven auch des Klangspektrums).

Beispiele und weitere Hinweise finden Sie bei den entsprechenden Modulen.

VCADSR im MIDI-Verbund

Im Gegensatz zum Standard-ADSR A-140 sind die Hüllkurvenparameter beim A-141 auch per Steuerspannungen einstellbar.

Insbesondere haben Sie dadurch die Möglichkeit, mit einem MIDI-Sequenzer und einem MIDI-CV-Interface(z.B. A-191) durch Senden entsprechend zugeordneter Controller die **Parameter per MIDI einzustellen**.

Hiermit ergibt sich quasi eine gewisse **Programmierbarkeit der ADSR-Parameter**, die Sie natürlich auch während des Spielens **in Echtzeit verändern** können (z.B. steuert die Velocity den Decay-Parameter).

VCADSR und Sequenzer

In Verbindung mit einem Sequenzer, wie z.B. dem MAQ 16/3 können Sie interessante Sequenzen erzeugen, bei denen **z.B. jeder Ton ein anderes Decay** bezüglich des Filter- und/oder Lautstärkeverlaufs aufweist. Hierfür verbinden Sie die zweite CV des MAQ 16/3 mit dem Eingang ❷ (CV D) des A-141, der das Filter und/oder den VCA ansteuert.

Kontrolle der Ausklingphase

Eine gebräuchliche Anwendung eines VCADSR's zeigt das Patch in Abb. 3, bei dem die **Länge der Ausklingphase** (Ausklingphase = Release) **mit zunehmender Tonhöhe kleiner** wird.

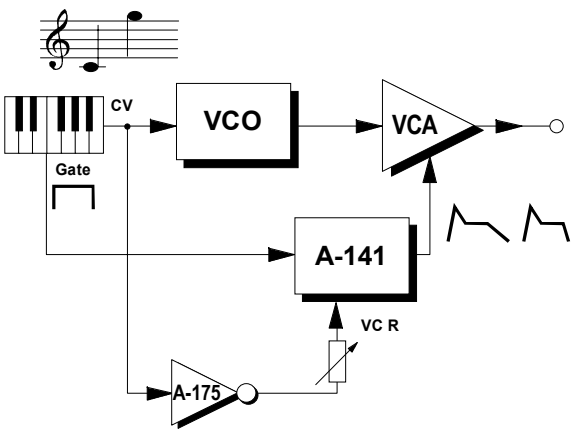


Abb. 3: Kontrolle der Ausklingphase

Hierzu verwenden Sie den Voltage Inverter A-175, der die invertierte Tonhöhenspannung CV dem Steuerspannungs-Eingang ❹ (CV R) zuführt. Die Stärke der Hüllkurvenanpassung bei zunehmender Tonhöhe stellen Sie mit dem Regler ⑧ ein.

Auf die gleiche Weise können Sie z.B. auch die **Attack-Phase mit zunehmender Velocity verkürzen**; ein harter Anschlag erzeugt so ein kurzes, ein weicher Anschlag ein längeres Attack. Hierzu verbinden Sie den Ausgang eines MIDI-CV-Interface's, der der Velocity zugeordnet ist (z.B. A-190 / Ausgang CV2) mit dem Eingang eines Voltage Inverter's A-175, dessen Ausgang Sie mit dem Steuerspannungs-Eingang ❶ (CV A) verbinden.

Zufällige oder periodische Änderungen der ADSR-Parameter

Interessante Ergebnisse bekommen Sie auch, wenn Sie die ADSR-Parameter modulieren - **zufällig**, durch Einsatz des Random-Moduls **A-118** oder **periodisch**, durch Einsatz der LFO's **A-145**, **A-146** oder **A-147**.

Hier sind auf jeden Fall Ihre Kreativität und Experimentierfreudigkeit gefragt; allgemein dürfte dabei der Decay-Parameter eine wichtige Rolle spielen.
Beim Patch in Abb. 4 wird **bei jedem Tastendruck ein Ton mit anderem Decay** erzeugt.

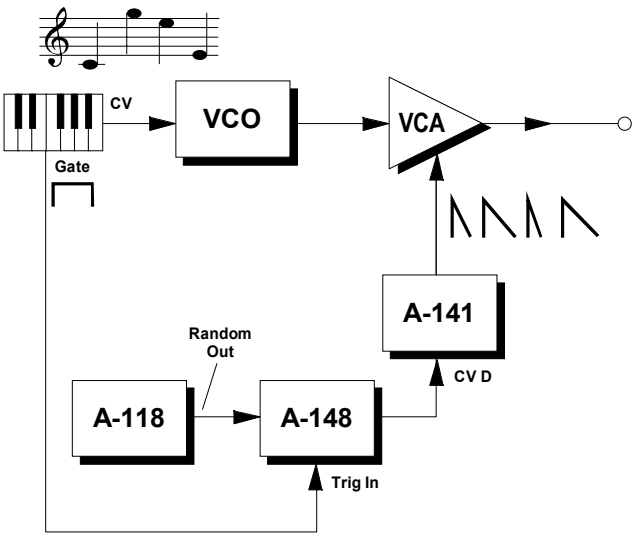


Abb. 4: Random-Decay bei jedem neuen Ton

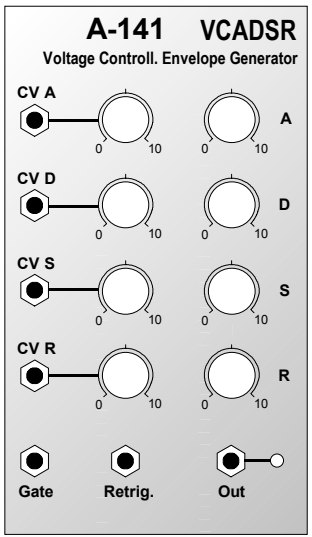
6. Patch-Vorlage

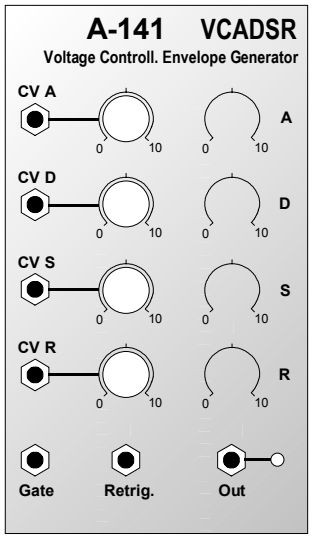
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

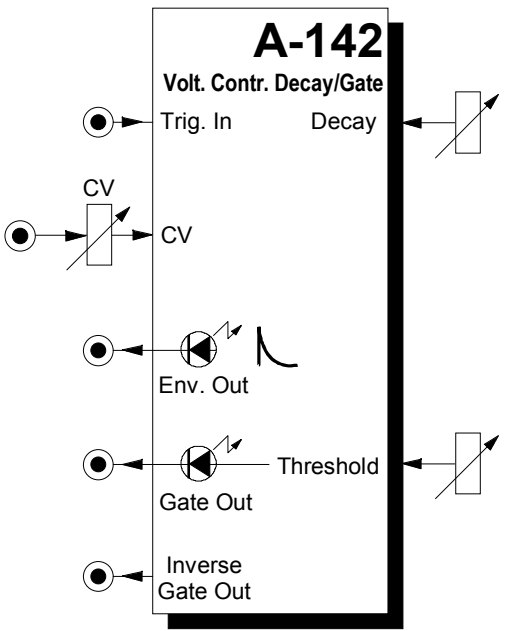
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen







1. Einführung

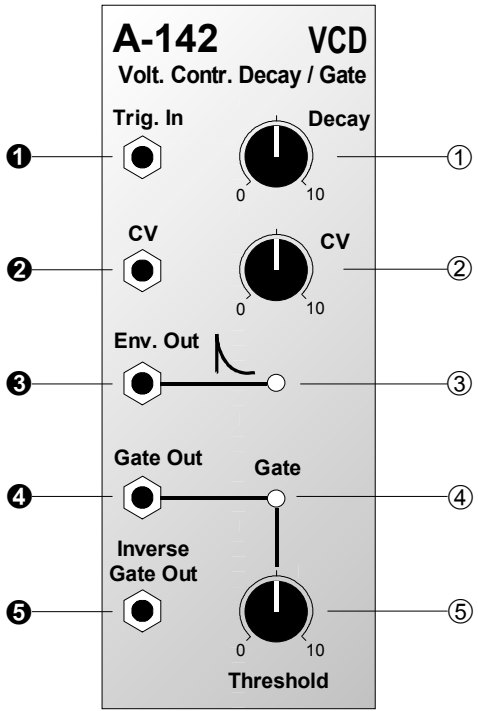
Das Modul **A-142** (**VCD**) ist ein einfacher **Hüllkurvengenerator** (engl. *envelope generator*) mit nur einem Parameter, der **Abstiegszeit** (engl. *decay*). Die Abstiegszeit ist sowohl manuell einstellbar als auch **spannungssteuerbar**.

Sobald am Trigger-Eingang des VCD's ein Trigger-Signal anliegt, wird die Hüllkurve generiert. Diese verwenden Sie z.B. zur Modulation der Module VCO, VCF und VCA sowie für Ausschwingvorgänge anderer Module.

Darüberhinaus bietet das Modul die Möglichkeit, ein **Gate-Signal einstellbarer Länge** zu erzeugen, das Sie sowohl in normaler als auch in invertierter Form abgreifen können.

Zwei **LEDs** dienen zur Kontrolle der erzeugten Hüllkurve und des Gate-Signals.

2. VCD - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Decay** : Regler zur manuellen Einstellung der Decay-Zeit

② **CV** : Abschwächer für Steuerspannung am CV-Eingang ❷

③ **LED** : Kontrollanzeige für Hüllkurve an Ausgang ❸

④ **LED** : Kontrollanzeige für Gate-Impuls an Ausgang ❹

⑤ **Threshold** : Regler zur Einstellung der Trigger-Schwelle und damit der Gate-Dauer

Ein- / Ausgänge:

❶ **Trig. In** : Eingang für Trigger-Signal

❷ **CV** : Eingang für Steuerspannung

❸ **Env. Out** : Ausgang für Hüllkurve

❹ **Gate Out** : Ausgang für erzeugtes Gate-Signal

❺ **Inv. Gate Out**: dto., jedoch invertiert

3. Bedienkomponenten

① Decay

Mit diesem Regler stellen Sie manuell die **Abstiegszeit** (engl. *decay time*) $\mathbf{t_D}$ der generierten Hüllkurve ein. Nach der extrem kurzen Anstiegsphase fällt die generierte Steuerspannung am Ausgang innerhalb der eingestellten Zeitdauer vom Höchstwert auf den Wert 0 (s. Abb. 1).

② CV

Mit dem Abschwächer ② stellen Sie den **Pegel** der am CV-Eingang ❷ anliegenden **Steuerspannung** ein, die die Abstiegszeit definiert.

③ LED

Die LED ③ zeigt den **Spannungsverlauf der** erzeugten **Hüllkurve** an Ausgang ❸ an.

④ LED

Die LED ④ dient zur **Kontrollanzeige** des erzeugten **Gate-Signals** an Ausgang ❹.

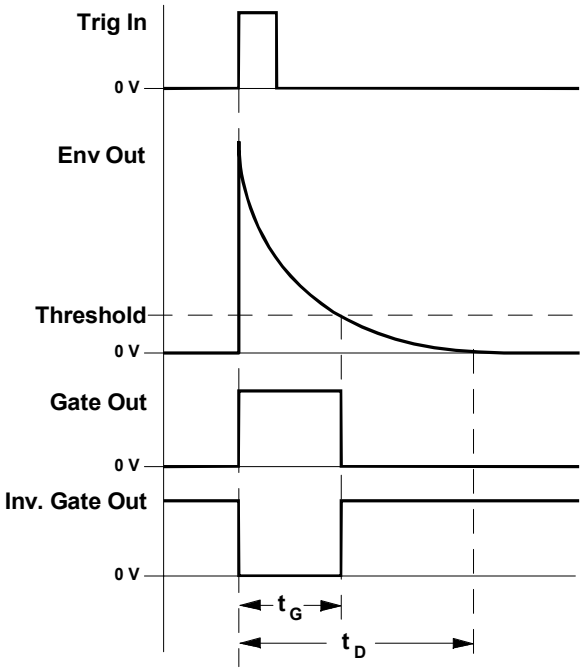


Abb. 1: zum Signalverhalten des A-142

⑤ Threshold

Mit dem Regler ⑤ stellen Sie einen **Schwellwert** *(engl. threshold)* für die **Dauer des erzeugten Gate-Signals** ein.

Dabei startet das Gate-Signal $\mathbf{t_G}$ am Ausgang ❹ zum Zeitpunkt des Triggerns und endet, wenn das Hüllkurvensignal den mit dem Regler ⑤ eingestellten Schwellwert unterschreitet (s. Abb. 1).

Am Ausgang ❺ steht parallel dazu ein **invertiertes Gate-Signal** zur Verfügung.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Trig. In

An der Buchse ❶ führen Sie das **Trigger-Signal** zu.

❷ CV

Die **Steuerspannung für die Abstiegszeit** führen Sie an dieser Buchse zu.

☞ Die **tatsächliche Abstiegszeit $\mathbf{t_D}$** ergibt sich aus der zugeführten Steuerspannung, der Stellung des Decay-Reglers ① und der Stellung des CV-Abschwächers ②.

❸ Env. Out

An diesem Ausgang greifen Sie die erzeugte **Hüllkurve** ab.

❹ Gate Out • ❺ Inv. Gate Out

Das erzeugte **Gate-Signal** liegt am Ausgang ❹ an. Zusätzlich steht Ihnen ein **invertiertes Gate-Signal** an Ausgang ❺ zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Da es sich bei dem Modul A-142 um einen einfachen Hüllkurvengenerator mit nur einem Parameter handelt, ist der Anwendungsbereich der gleiche wie für die Module A-140 (ADSR) und A-141 (VC-ADSR), bei dem jedoch der Decay-Parameter die entscheidende Rolle spielt.

Random-Decay

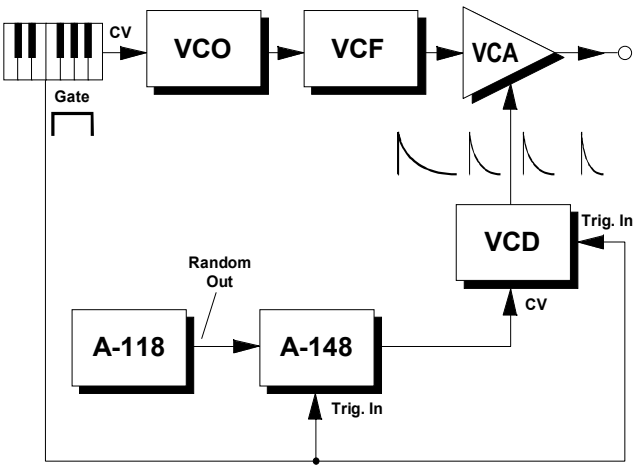


Abb. 2: Random-Decay bei jedem neuen Ton

Beim Patch in Abb. 2 wird **mit jedem Tastendruck** ein **unterschiedlich langer perkussiver Ton** erzeugt.

Eine interessante Variante erhalten Sie, wenn Sie im Patch den Ausgang des VCD's auf das Filter legen. So erhalten Sie unterschiedliche Filterakzente bei jedem neuen Ton.

"Lebendigmachen" einer Tonsequenz

Das gleiche Prinzip findet im Patch in Abb. 3 Verwendung. Der Analog/Trigger-Sequencer A-155 erzeugt hier eine Tonsequenz. Um diese "lebendig" zu machen, erhält **jeder Ton einen anderen Filterakzent**.

Mit der oberen Potireihe definieren Sie die Tonhöhen, mit der unteren Potireihe stellen Sie die Steuerspannungen für das VCD und somit die unterschiedlichen Hüllkurven ein.

Spannungsteuerbares Trigger-Delay

Beim Patch in Abb. 4 wird von der Gate-Funktion des A-142 Gebrauch gemacht. Durch Hintereinanderschaltung von zwei VCD's erhält man ein **spannungssteuerbares Trigger-Delay**.

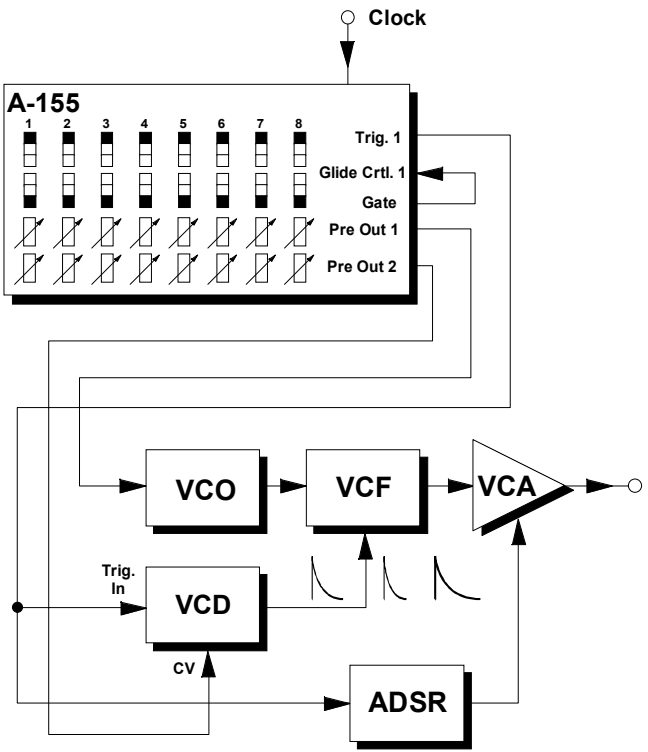


Abb. 3: "Lebendigmachen" einer Tonsequenz

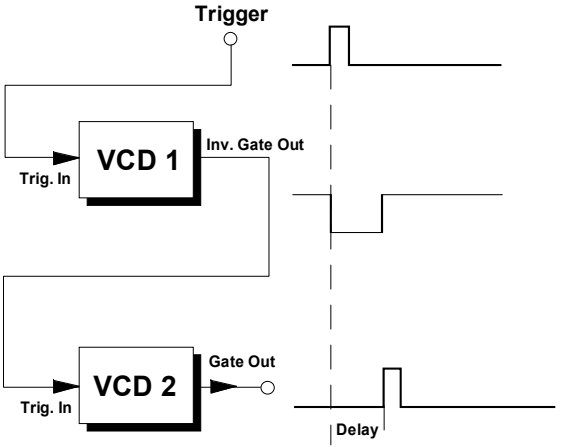


Abb. 4: spannungsteuerbares Trigger-Delay

Hierzu wird der invertierte Ausgang des ersten VCD's dem Trigger-Eingang des zweiten VCD's zugeführt. Mit der Trigger-Schwelle des ersten VCD's bestimmen Sie die Delay-Zeit t_D. Die Länge t_T des verzögerten Trigger-Impulses legen Sie mit der Schwelle des zweiten VCD's fest (s. Abb. 5).

Ein derartiges Patch zum Verzögern eines Trigger-Signals eignet sich beispielsweise zum **verzögerten Einsatz von Modulationen**. Beispiele dazu finden Sie in der Anleitung zum A-162 (Trigger Delay).

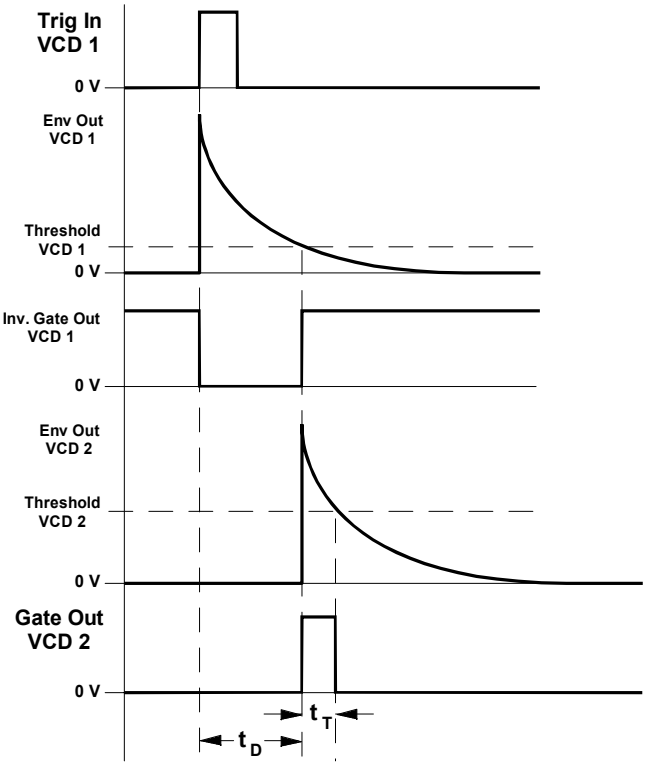


Abb. 5: Signale beim spannungssteuerbaren Trigger-Delay

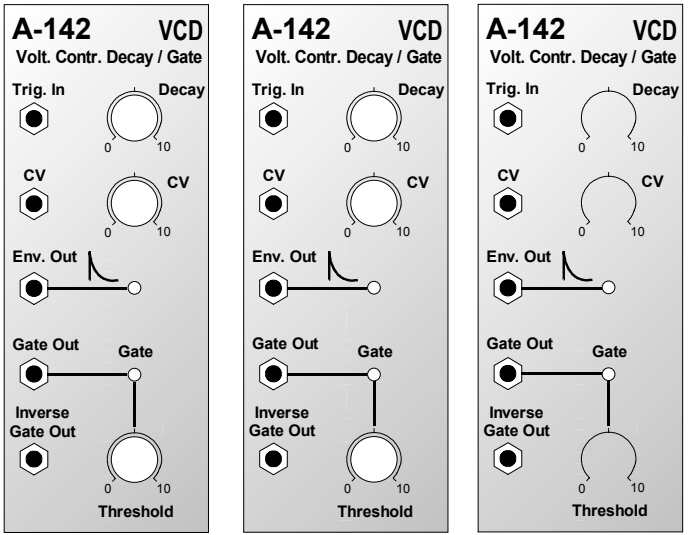
6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



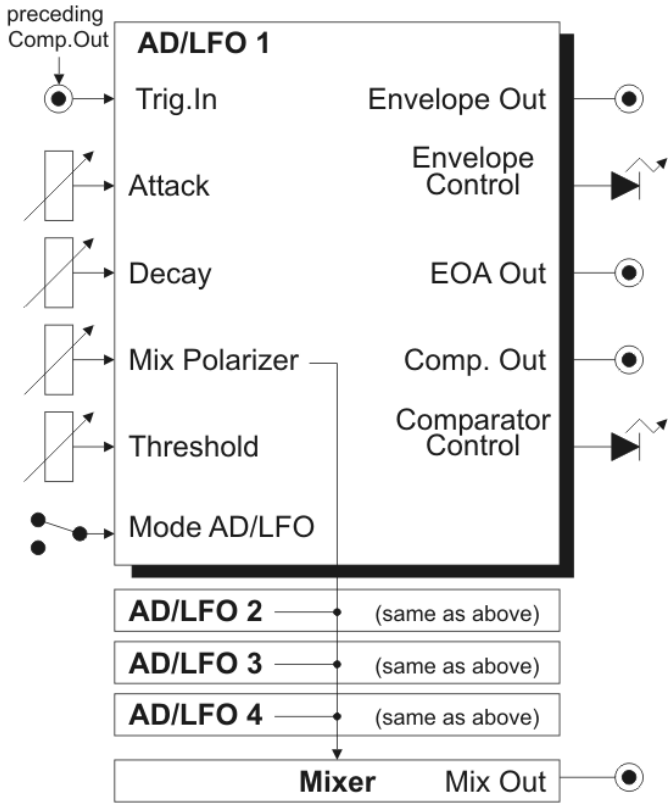


Fig. 1: A-143-1 Controls, Inputs and Outputs

1. Introduction

Module **A-143-1** contains **four independent Attack/Decay generators**. When the module is used as a **complex envelope generator**, then two, three or four units are daisy-chained, i.e. the preceding unit triggers the following unit. But the four units can be used even as four separate AD generators (mode switch in position AD) or free-running AD-type LFOs (mode switch in position LFO). The LFO mode differs in several points from a regular LFO (e.g. A-145, A-146 or A-147), as the slopes are exponential - in contrast to linear slopes of a normal LFO. In addition the frequency is defined by both controls, as the attack control defines the duration of the rising slope, while the decay control defines the duration of the falling slope.

Each unit has available a comparator that compares the AD output voltage against a manually adjustable threshold and turns on the corresponding comparator output as soon as the AD output voltage goes below the threshold level during the decay phase. The comparator outputs are normalled to the trigger inputs of the following stage via the switching contacts of the trigger input sockets. Consequently the first unit triggers the second, the second triggers the third and so on (and the last unit triggers the first one).

Each AD/LFO unit also offers a polarizer control. This allows adding or subtracting all AD/LFO signals to the mix output with adjustable level. Additionally each unit features a single envelope output and a digital “End Of Attack (EOA)” output, that indicates the end of the attack phase.

2. Basic Principles

Fig. 2 shows the basic function of each unit:

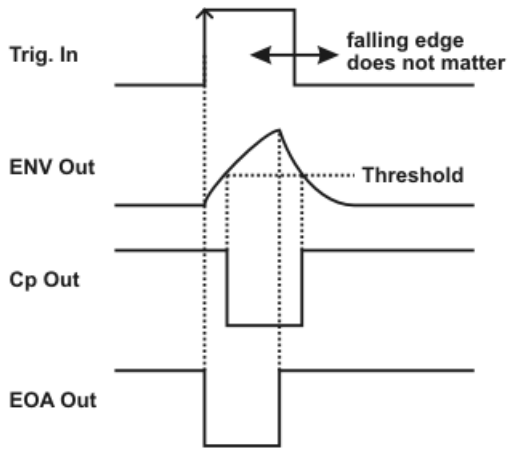


Fig. 2: Basic function

The positive edge of the trigger input starts the envelope signal and resets the “End of Attack (EOA)” output. The time for the rising slope of the envelope is defined by the Attack control. As soon as the maximum value (about +8 V) is reached, the EOA output is set to “high” and the decay state begins. The time for the falling slope of the envelope is defined by the Decay Control.

The threshold setting defines the behaviour of the Comparator output (Cp Out). This output turns “low” as soon as the level of the envelope signal exceeds the threshold level. Otherwise it’s high.

Both digital outputs EOA and Cp Out can be used to trigger other A-100 modules or other units of the A-143-1.

The retrigger behaviour of the A-143-1 is different compared to other envelope generators. During the rising slope of the envelope (attack phase) the envelope cannot be retriggered or reset. And during the falling slope (decay phase) the direction changes if a trigger signal appears (changes from decay to attack state).

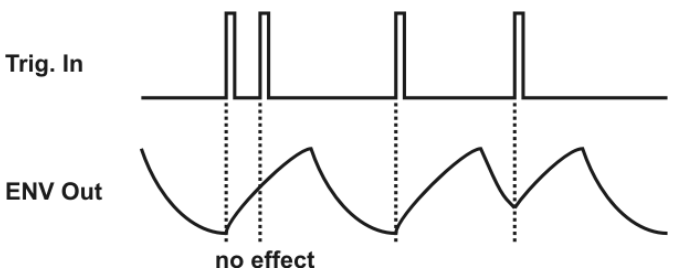


Fig. 3: Retrigger behaviour

Provided that the trigger inputs are not patched the four units are daisy chained via the comparator outputs (*Cp Out*) as they are normalled via the switching contacts of the trigger input sockets, i.e. each unit is triggered by the *Cp* output of the preceding unit. Fig. 4 shows both the behaviour of the module in the default state (complex/multi-state LFO) and with a trigger signal applied to trigger input 1 (complex envelope generator).

The rising edge of *Cp1* triggers the unit 2, the rising edge of *Cp2* triggers the unit 3 and so on. The example uses different *Attack*, *Decay* and *Threshold* settings for each unit.

At the bottom of the picture two possible mixes are shown: For the first mix all envelope signals are added up with the same level and polarity (+1), i.e. all polarizer controls are in the fully clockwise position. For the second mix the level/polarity is +1 for the units 1 and 4, and –1 for the units 2 and 3, i.e. the polarizer controls of unit 1 and 4 are fully clockwise and the polarizer controls of unit 2 and 3 are fully counter-clockwise.

The dashed lines at the right end of the mix graphs are valid if the module is in the cyclic mode, i.e. if the comparator output 4 is normalled to the trigger input 1 (i.e. default without external trigger signal). The permanent lines are valid if an external trigger signal is used to trigger unit 1 (i.e. the daisy chain is interrupted at trigger input 1).

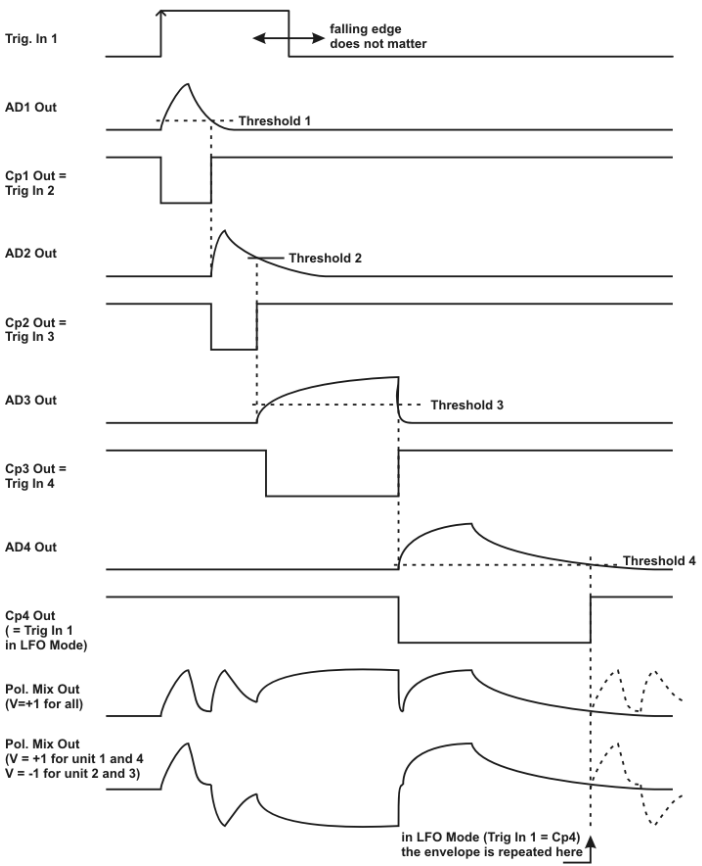


Fig. 4: Complex envelope generator / LFO

3. Overview

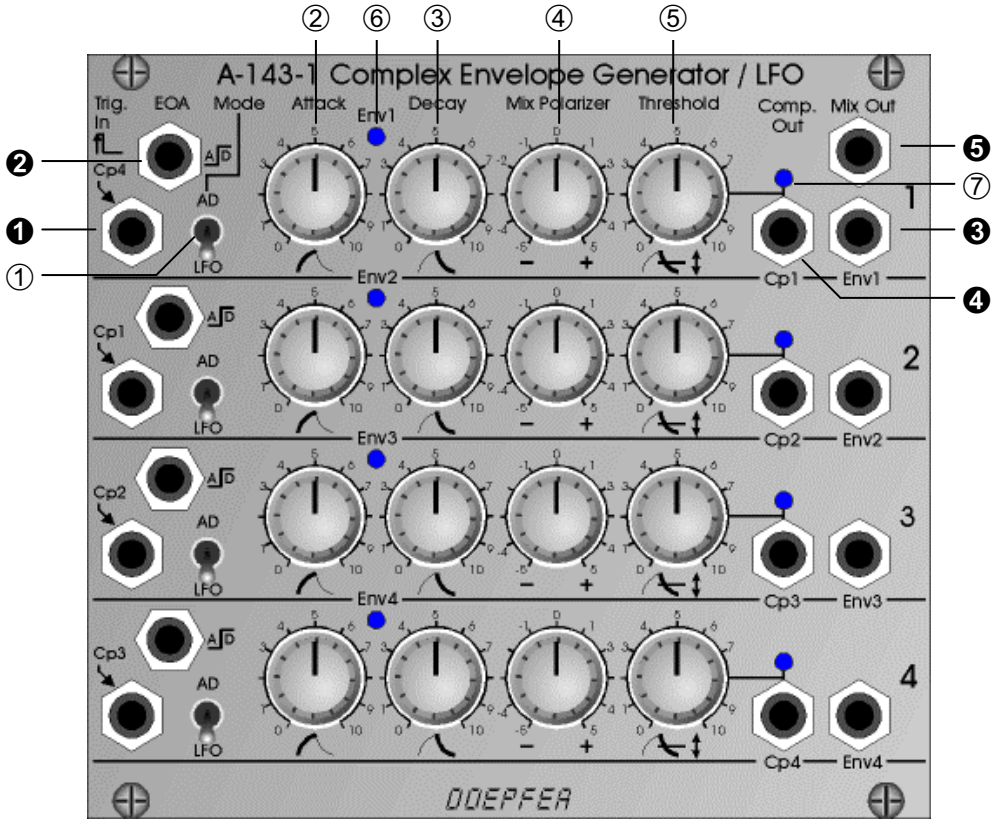


Fig. 5: A-143-1 front panel

Controls:

① AD/LFO :	mode switch
② Attack:	attack control (rising slope)
③ Decay:	decay control (falling slope)
④ Mix Polarizer:	polarizer control
⑤ Threshold:	threshold control for comparator
⑥ :	envelope display (LED)
⑦ :	comparator output display (LED)

Inputs and Outputs:

❶ Trig. In :	trigger input normalled to Cp 4 for unit 1 normalled to Cp 1 for unit 2 normalled to Cp 2 for unit 3 normalled to Cp 3 for unit 4
❷ EOA :	end of attack output
❸ Env x:	envelope output (x = 1…4)
❹ Cp x:	comparator output (x = 1…4)
❺ Mix Out:	mix output

The controls and outputs are the same for all four units.

Module width: 28 HP / 141.9 mm

Module current: 70 mA

3. Controls, Inputs and Outputs

❶ Trig. In : trigger input

Socket ❶ is the trigger input of the corresponding unit. The positive edge of this signal triggers the AD generator. If the unit in question is used as an LFO, a dummy cable or jack plug can be patched into this socket. Otherwise the LFO is retriggered by the comparator output *Cp* of the preceding unit because of the normalling of the trigger socket (for details concerning the retrigger function please refer to page 2).

The trigger inputs ❶ are normalled in that way:

- Trigger input #1 is normalled to Cp #4
- Trigger input #2 is normalled to Cp #1
- Trigger input #3 is normalled to Cp #2
- Trigger input #4 is normalled to Cp #3

Provided that the four mode switches ① are set to AD and the trigger inputs ❶ are left open the module works as a complex 8-stage LFO with four adjustable rise and fall times (A/D controls ② and ③), segment levels (mix polarizer controls ④) and segment distances (threshold controls ⑤).

① AD/LFO : mode switch

This switch defines the function of the corresponding unit. In the upper position (AD) the envelope mode is selected, in the lower position (LFO) the free-running mode.

<u>Remark</u>: In LFO mode a dummy cable or jack plug should be inserted into the trigger input of the corresponding unit. Otherwise the Cp output of the preceding unit will retrigger the LFO (see page 2) because of the normalled trigger socket. This is of course only important if this special retrigger behaviour is not desired.

② Attack: attack control (rising slope)
③ Decay: decay control (falling slope)

These controls set the **attack time** and the **decay time**. The voltage at the envelope output ❸ rises to the maximum, in a time determined by the setting of the attack knob. After the attack phase is finished, the voltage falls down to zero, in a time determined by the setting of the decay knob.

❸ Env x: envelope output (x = 1…4)
⑥ : envelope display (LED)

Socket ❸ is the envelope output of the corresponding unit. The LED ⑥ displays the envelope's course. The voltage range is about 0...+8V in the AD mode, +0.5...+8V in the LFO mode.

④ Mix Polarizer: polarizer control

This control is used to add or subtract the envelope signal of the corresponding unit to/from the mix signal appearing at output ❺. This control is a so-called **polarizer**. The neutral position of the polarizer knob is at its center (0). Left from the center (area marked with a minus sign) the envelope signal of the unit is subtracted from the mix signal. Right from the center (area marked with a plus sign) the envelope signal of the unit is added to the mix signal. The distance from the center position determines the adding/subtracting level.

⑤ Threshold: threshold control for comparator
❹ Cp x: comparator output (x = 1…4)
⑦ : comparator output display (LED)

The threshold control ⑤ is used to adjust the threshold level of the comparator. The threshold setting defines the behaviour of the corresponding comparator output (Cp x). This output turns “low” as soon as the level of the envelope signal exceeds the threshold level. Otherwise it’s high. Please refer to the page 2 for details.

❷ EOA : end of attack output

This is the digital End Of Attack output (EOA). The EOA output is low during the attack stage and high otherwise. It can be used to trigger other A-100 modules or other units of the A-143-1.

❺ Mix Out: mix output

This is the sum output where all envelope signals are added or subtracted in accordance to the corresponding polarizer controls. It can be used as a complex envelope signal (all mode switches in AD position and an external trigger signal connected to one of the trigger inputs) or as complex LFO (same as before, but no trigger signal connected to one of the trigger inputs).

4. User Examples

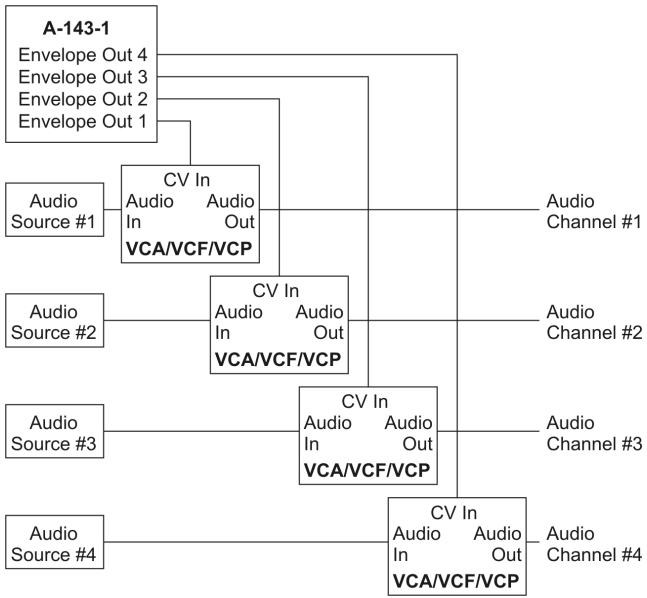
The A-143-1 is suitable for all kinds of modulations where normally LFOs or envelope generators are used. Please refer to the user manuals of other envelope generators or LFOs for details (i.e. all A-14x modules).

The units of the A-143-1 can be used as single devices or several units can be combined to obtain complex envelopes or LFOs. In principle any control voltage input can be controlled by the A-143-1 to modulate the parameter in question. Typical applications are:

- **VCO Pitch/Frequency Modulation**
  Pitch/frequency modulation of a VCO produces **vibrato**.
- **VCO Pulse Width Modulation**
  Pulse width modulation of a VCO produces cyclical variation in tone colour (sounds similar to phasing)
- **VCA Loudness Modulation**
  Modulation of the gain of a VCA produces **Tremolo**
- **VCF Frequency or Resonance Modulation**
  Modulation of the cut-off frequency of a VCF produces cyclical variation in tone colour. For some filters even the resonance can be modulated.
- **VCP Phase Shift Modulation**
  Phase shift modulation of a phaser (e.g. A-101-3 or A-125) produces cyclic phasings or phase vibrato

By means of the universal vactrol module A-101-9 the parameters A and D can be **voltage controlled**. Please refer to the A-101-9 manual for details.

A special application of the quad AD generator is the subsequent control of up to four similar modules (e.g. VCAs, VCFs, VC phasers, VC flangers, VC frequency shifters …) for quadrophonic sounds:



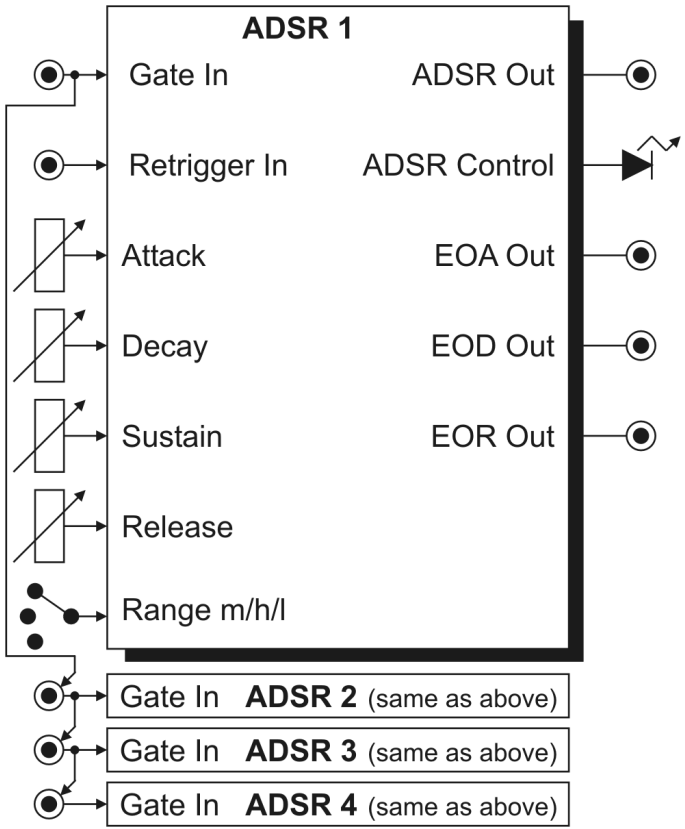


Fig. 1: A-143-2 Controls, Inputs and Outputs

1. Introduction

Module **A-143-2** contains four independent ADSR-type envelope generators. Each sub-unit has available the controls **Attack**, **Decay**, **Sustain** and **Release**. The three-position **Range** switch allows selection of the desired time range (low - high - medium). The adjustable envelope time ranges from several minutes to less than 100 microseconds. On top of this each unit is equipped with three digital outputs (high/low): "**End of Attack** (EOA)", "**End of Decay** (EOD)" and "**End of Release** (EOR)". As soon as the criterion is valid (e.g. end of decay state) the corresponding digital outputs turns "high". These outputs can be used e.g. to daisy-chain several ADSR units. For this the digital output in question (EOA, EOD or EOR) has to be connected to the Gate input of the following ADSR. Even automatically running envelopes (pseudo LFOs) or so-called "quadrature envelopes" with cyclical modulations of several ring-shaped, daisy-chained ADSRs are possible.

In addition to the obligatory **Gate** (G) input for envelope generators each unit has available a **Retrigger** (Rt) input. The retrigger turns the direction to "upward" if the envelope has already reached the decay state while the retrigger pulse occurs. The Gate inputs 2, 3 and 4 are normalled to Gate input 1, i.e. the Gate input 1 is connected to the switching contacts of the other inputs. Thus only one Gate signal at Gate input 1 can be used to trigger all four units simultaneously.

The envelope outputs are displayed with LEDs.

2. Basic Principles

Fig. 2 shows the basic function of each unit:

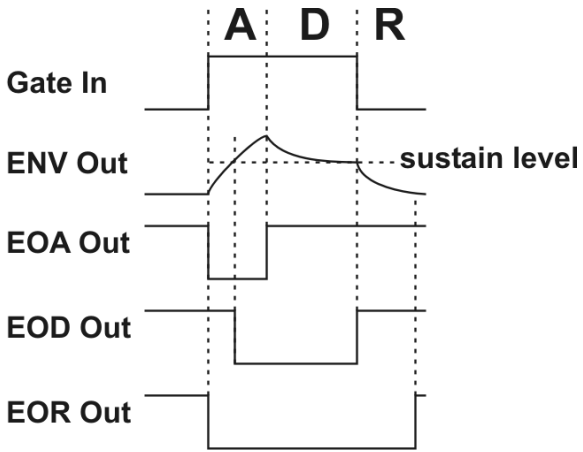


Fig. 2: Basic function

The positive edge of the gate input starts the envelope signal and resets both the "**End of Attack (EOA)**" and "**End of Release (EOR)**" output. The time required to reach the maximum value of the envelope is defined by the *attack* control. As soon as the envelope level reaches the sustain level during the rising slope, the digital "**End of Decay (EOD)**" output turns low. As the maximum value (about +8 V) is reached, the EOA output turns "high" and the so-called **Decay** phase begins. In the decay phase the slope falls to the **Sustain** level defined by the *sustain* control with a time adjusted by the *decay* control. At the end of the decay phase the envelope output remains at the sustain level until the gate signal turns low. When the gate signal turns low the EOD output turns high and the **Release** phase of the envelope begins. The slope falls to zero with a time adjusted by the *release* control. When the envelope level reaches about +0.5V the EOR output turns high.

The retrigger behaviour of the A-143-2 is different compared to other envelope generators. During the attack phase the envelope cannot be retriggered or reset. During the decay phase the envelope direction changes if a positive edge appears at the retrigger input (i.e. the envelope changes from decay to attack state).

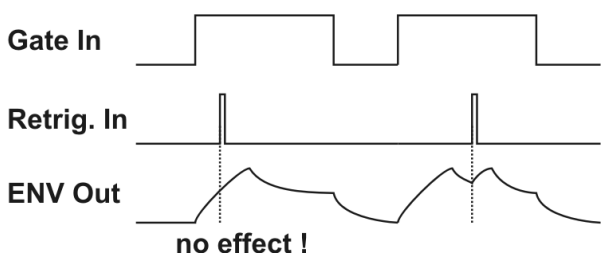


Fig. 3: Retrigger behaviour

3. Overview

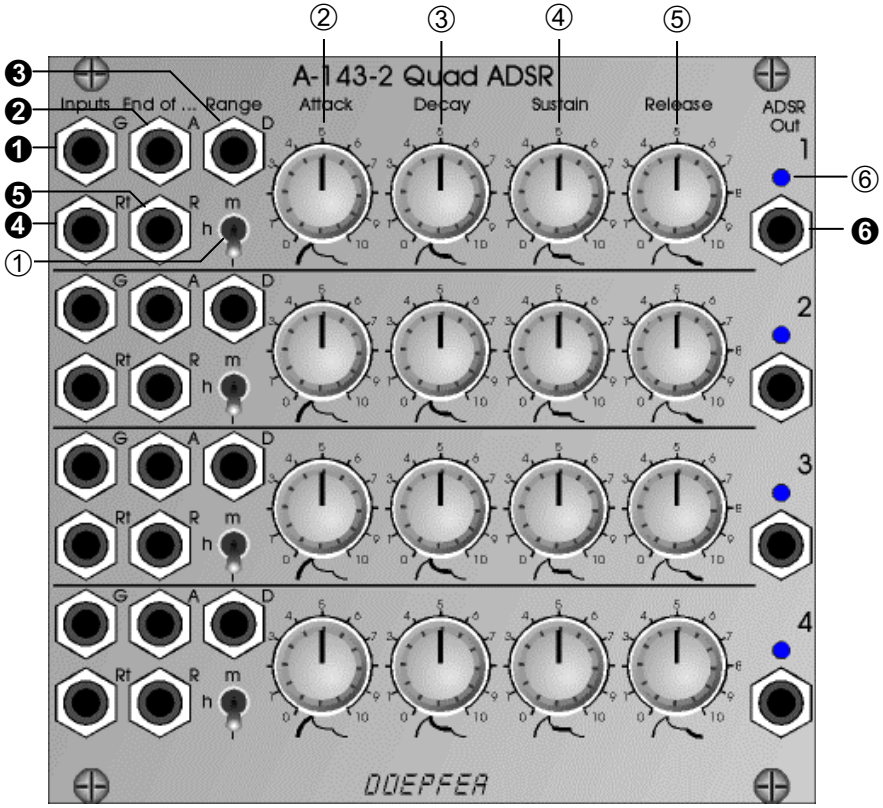


Fig. 5: A-143-2 front panel

Controls:

① Range :	range switch low – high – medium
② Attack :	attack control
③ Decay :	decay control
④ Sustain :	sustain control
⑤ Release :	release control
⑥ :	envelope display (LED)

Inputs and Outputs:

❶ G :	gate input (gate inputs 2…4 are normalled to gate input 1)
❷ End of A :	end of attack output
❸ End of D :	end of decay output
❹ Rt :	retrigger input
❺ End of R :	end of release output
❻ ADSR Out:	envelope output

The controls and outputs are the same for all four units.

Module width: 26 HP / 131.8 mm

Module current: 70 mA

3. Controls, Inputs and Outputs

❶ G : gate input
❹ Rt : retrigger input

Socket ❶ is the ADSR's gate input, socket ❹ the retrigger input. The detailed function of these inputs is described on page 2.
The gate inputs of the units 2…4 are normalled to the gate input of unit 1. If one common gate signal has to be used for all four units this signal has to be patched into the gate input of unit 1. As soon as a plug is inserted into the gate input 2, 3 or 4 the default connection is interrupted for the unit in question.
The retrigger inputs are not normalled.

① Range : range switch low – high – medium
② Attack : attack control
③ Decay : decay control
④ Sustain : sustain control
⑤ Release : release control

These controls define the ADSR shape. The rotary controls ②, ③, ④ and ⑤ are used to adjust the **attack time,** the **decay time,** the **sustain level** and the **release time**. The **range** switch ① is used to select one of three time ranges for the time controls attack, decay and release. The meaning of attack, decay, sustain and release is described in detail on page 2.

❻ ADSR Out: envelope output
⑥ : envelope display (LED)

Socket ❻ is the output of the envelope generator. The envelope voltage ranges from 0 to about +8V. The envelope signal is displayed with the LED ⑥.

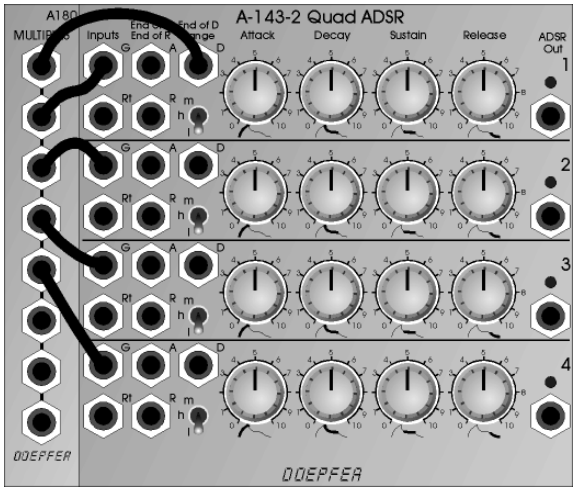
❷ End of A : end of attack output
❸ End of D : end of decay output
❺ End of R : end of release output

These are three digital outputs that indicate the end of the attack, decay or release phase. As soon as the criterion in question is valid, the corresponding digital output turns "high". The three digital outputs are described in detail on page 2. The output levels are about +10V.

These outputs can be used to trigger other A-100 modules (or another unit of the A-143-2) synchronized to the ADSR envelope generated by the A-143-2.

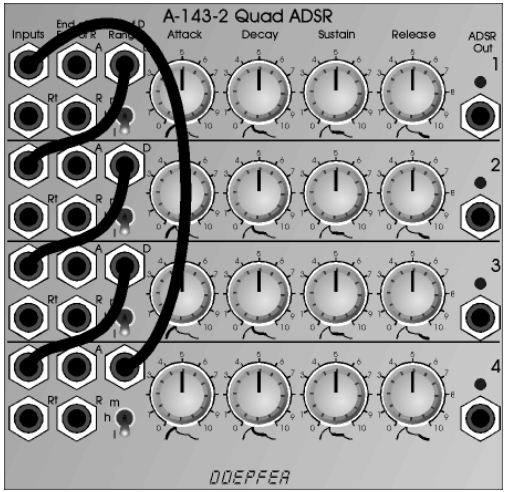
4. User Examples

The A-143-2 is suitable for all kinds of modulations where envelope generators are used. Please refer to the manuals of other envelope generators (e.g. A-140, A-141, A-142).



LFO / Master Clock

In this example unit# 1 is used as an LFO (EOD is patched to the gate input via multiples). The controls A, D, S and R are used to define the frequency, shape and lower level (S) of the LFO signal. EOD of unit#1 is connected to the gate inputs of unit#2...4 and works as a master gate signal. The four channel example of A-143-1 can be realized with the A-143-2 as well.



Cyclically triggered envelope generators

The EOD output of each unit is patched to the gate input of the succeeding unit. The EOD output of unit #4 is patched to the gate input of unit #1. If instead of this connection an external gate signal is connected to the gate input of unit #1 the "sequenced" envelopes can be synchronized to this signal.

By means of the universal vactrol module A-101-9 the parameters A, D and R can be **voltage controlled**. Please refer to the A-101-9 manual for details.

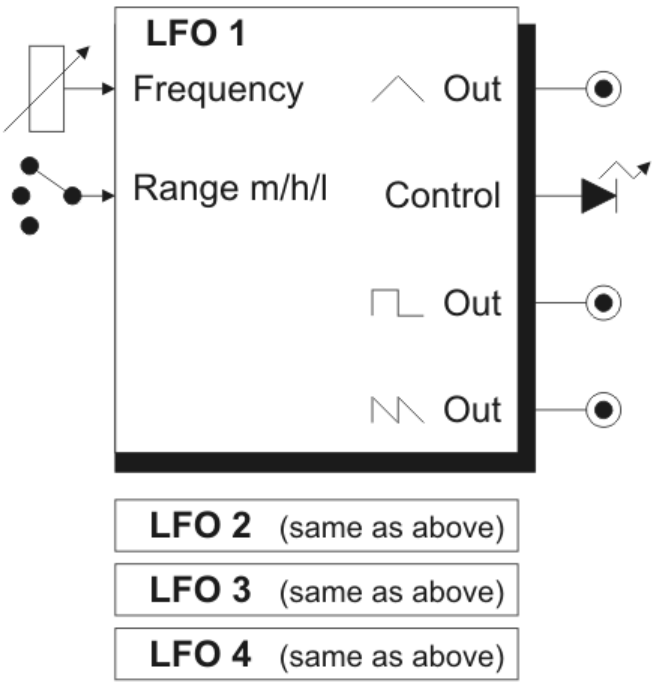


Fig. 1: A-143-3 Controls and Outputs

1. Introduction

Module **A-143-3 Quad LFO** is a low-cost four-fold modulation oscillator and includes four independent **low frequency oscillators (LFO's)**, which produce cyclical control voltages in a wide frequency range.

Three waveforms are available for each LFO: **triangle, square and sawtooth**. The frequency of the sawtooth output is twice the frequency of the other outputs.

The LFO's can be used as **modulation sources** for any control voltage input of other modules - for instance modulating the pulse width or frequency of a VCO, modulating the cut-off frequency of a VCF or the phase-shift of a VCP, amplitude modulation with a VCA, delay time of a BBD module, parameters of a voltage controlled wave shaper/multiplier, or any other control voltage input.

A three-way switch let's you select three frequency ranges, spanning from about two cycles per minute at the lowest, to moderate audio frequency at the highest.

The module includes four identical units.

2. Overview

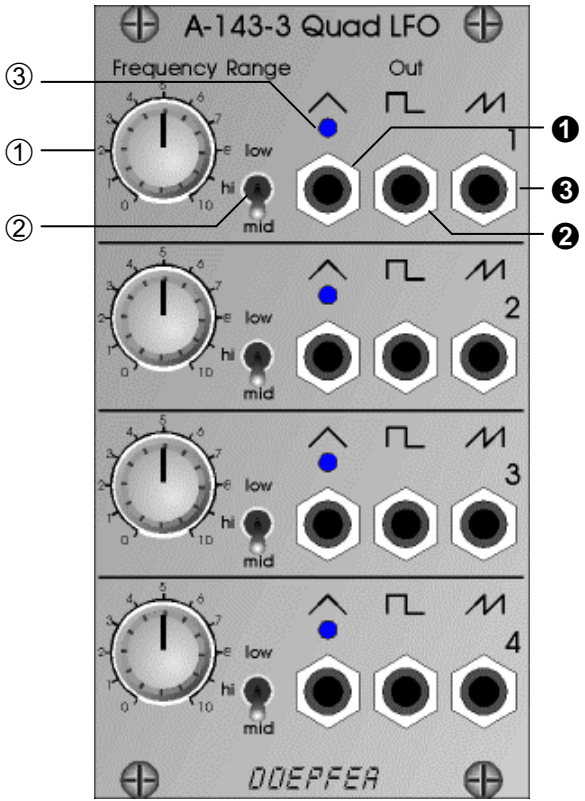


Fig. 2: A-143-3 front panel

Controls:

①	Frequ. :	frequency control
②	Range:	frequency range switch
③	:	LED control

Outputs:

❶	:	triangle output
❷	:	rectangle output
❸	:	sawtooth output

The controls and outputs are the same for all four sub-units.

Module width: 14 HP / 70.8 mm

Module current: 70 mA

3. Controls and Outputs

① Frequency

This control adjusts the frequency of the LFO within the frequency range set by the range switch ②.

② Range

Use switch ② to select a suitable frequency range:

- **L** (low): minimum about 2 cycles per minute
- **M** (medium): normal LFO range
- **H** (high): moderate audio range

Pay attention that the high range is in the middle position due to technical reasons.

③ LED

LED ③ displays the triangle signal that appears at socket ❶.

If the LFO frequency goes above about 25 Hz, our persistence of vision means that the LEDs look permanently on.

❶

This is the output for the **triangle** wave, whose frequency is displayed by LED ③. The output is symmetrical around 0V, the level is about ± 7 V.

❷

This is the output for the **square** wave. The output is symmetrical around 0V, the level is about ± 6 V.

❸

This is the output for the **sawtooth** wave. The output is symmetrical around 0V, the level is about ± 7 V. To obtain an inverted sawtooth the voltage inverter module A-175 may be used.

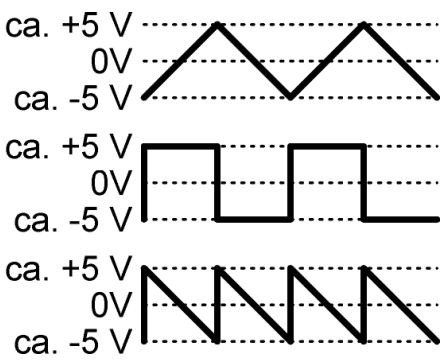


Fig. 3: A-143-3 waveforms and levels

4. User Examples

An LFO can be used for all sorts of different modulations:

- **VCO Pitch/Frequency Modulation**
  Pitch/frequency modulation of a VCO produces **vibrato**.
- **VCO Pulse Width Modulation**
  Pulse width modulation of a VCO produces cyclical variation in tone colour (sounds similar to phasing)
- **VCA Loudness Modulation**
  Modulation of the gain of a VCA produces **Tremolo**
- **VCF Frequency or Resonance Modulation**
  Modulation of the cut-off frequency of a VCF produces cyclical variation in tone colour. For some filters even the resonance can be modulated.
- **VCP Phase Shift Modulation**
  Phase shift modulation of a phaser (e.g. A-101-3 or A-125) produces cyclic phasings or phase vibrato

Please refer to the user's manual of other LFOs or modulation sources for detail (A-145, A-146, A-147, A-149-1, A-118 random output).

By means of the universal vactrol module A-101-9 the frequency can be **voltage controlled**. Please refer to the A-101-9 manual for details.

In principle any control voltage input can be controlled by an LFO to modulate the parameter in question.

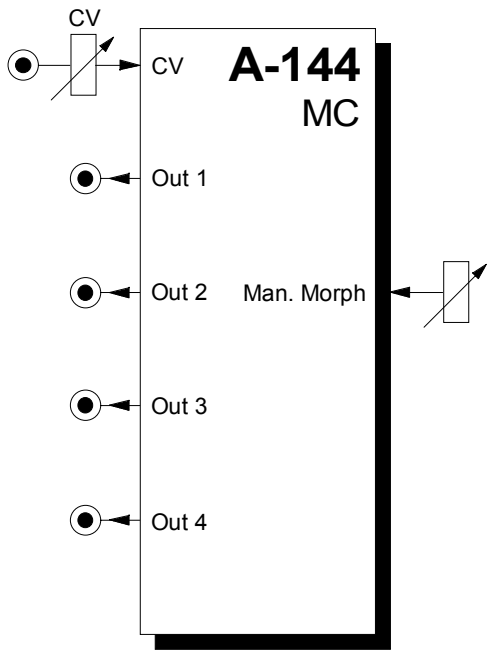
A special application of the quad LFO is the simultaneous modulation of several parameters of the same module.

Example #1: **Wave Multiplier A-137**

- LFO 1 controls Multiplication
- LFO 2 controls Folding Level
- LFO 3 controls Folding Symmetry
- LFO 4 controls Harmonics

Example #2: **VC Mixer A-135**

- LFO 1 controls VCA1
- LFO 2 controls VCA2
- LFO 3 controls VCA3
- LFO 4 controls VCA4



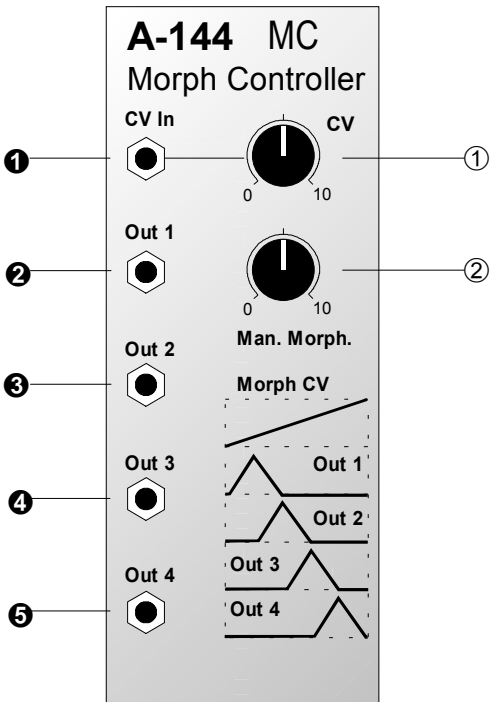
1. Einleitung

Das Modul **A-144** ist ein **Morphing Controller**, der **aus** einer **ansteigenden Steuerspannung** (0 bis +5 V) am Eingang **vier gegeneinander versetzte dreieckförmige Steuerspannungen** (0 bis +5 V) **an 4 Ausgängen** erzeugt.

In erster Linie ist das Modul für den Einsatz mit dem spannungsgesteuerten Mischer (A-135) gedacht. Werden die vier Ausgänge des A-144 mit den vier Steuerspannungseingängen des A-135 verbunden, so führt eine im Bereich 0...+5V ansteigende Steuerspannung am CV-Eingang des A-144 zu einer sukzessiven Überblendung (engl. *morphing*) der vier am A-135 anliegenden Audio-Signale.

Die **Überblendung** kann dabei **manuell** mit einem Drehregler eingestellt oder mittels einer **externen Steuerspannung** (z.B. LFO, ADSR, Random, MIDI-to-CV, Theremin, Light-to-CV, Analogsequenzer) **mit Abschwächer** moduliert werden.

2. MC - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **CV** : Abschwächer für Steuerspannung an CV-Eingang ❶

② **Man. Morph** : Regler für manuelles Morphing

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV In** : CV-Eingang (0 bis +5 V)

❷ **Out 1** : CV-Ausgang 1 (0 bis +5 V)

❸ **Out 2** : CV-Ausgang 2 (0 bis +5 V)

❹ **Out 3** : CV-Ausgang 3 (0 bis +5 V)

❺ **Out 4** : CV-Ausgang 4 (0 bis +5 V)

3. Bedienkomponenten

① CV

Der Abschwächer ① dient zur **Einstellung des Pegels** der am CV-Eingang ❶ anliegenden Steuerspannung.

② Man. Morph.

Mit dem Regler ② können Sie ein **manuelles Morphing** durchführen.

Intern erzeugt das Modul entsprechend der Stellung des Reglers eine Steuerspannung, deren Wert die Höhe der Steuerspannungen an den Ausgängen ❷ bis ❹ bestimmt.

☞ Zusätzlich oder alternativ zu der vom Regler ② erzeugten internen Steuerspannung können Sie auch eine externe Steuerspannung an Buchse ❶ zuführen. Dabei addieren sich die interne und extern zugeführte Steuerspannung.

Abb. 1 zeigt den Zusammenhang von Steuerspannung bzw. Position von Regler ② und den erzeugten Steuerspannungen.
So hat beispielsweise die Steuerspannung mit dem Wert "a" folgende Wirkung:

Out 1 = max. • Out 2 = 0 • Out 3 = 0 • Out 4 = 0.

Im Falle des Wertes "b" werden folgende Steuerspannung an den Ausgängen generiert:

Out 1 = 0 • Out 2 = 0 • Out 3 = 50 % • Out 4 = 50 %.

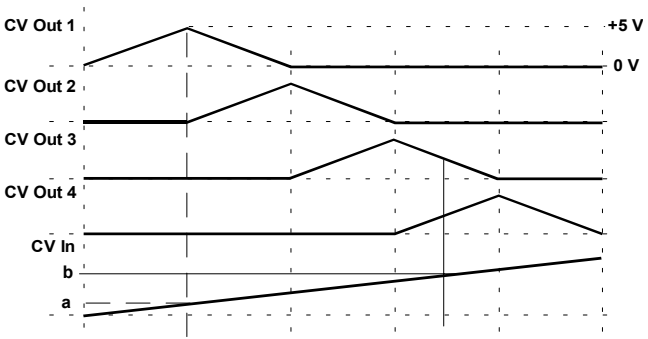


Abb. 1: Zusammenhang zwischen intern erzeugter (Regler ②) bzw. extern zugeführter Steuerspannung und den erzeugten Steuerspannungen (Eingangs- und Ausgangsspannungen alle im Bereich 0 bis +5 V)

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV In

Das **externe Steuersignal** führen Sie dem **CV-Eingang ❶** zu.

❷ Out 1 • ... • ❺ Out 4

An den **CV-Ausgängen ❷** bis **❺** greifen Sie die einzelnen Steuerspannungen für das Morphing ab.

5. Anwendungsbeispiele

Morphing

Das Patch in Abb. 2 zeigt die typische Anwendung des A-144 - das Überblenden von vier unterschiedlichen Signalen mit dem spannungsgesteuerten Mischer A-135.

Durch eine kontinuierlich ansteigende Steuerspannung am A-144 wird ein durchgängiges Morphing von Signal 1 nach Signal 4 erzeugt.

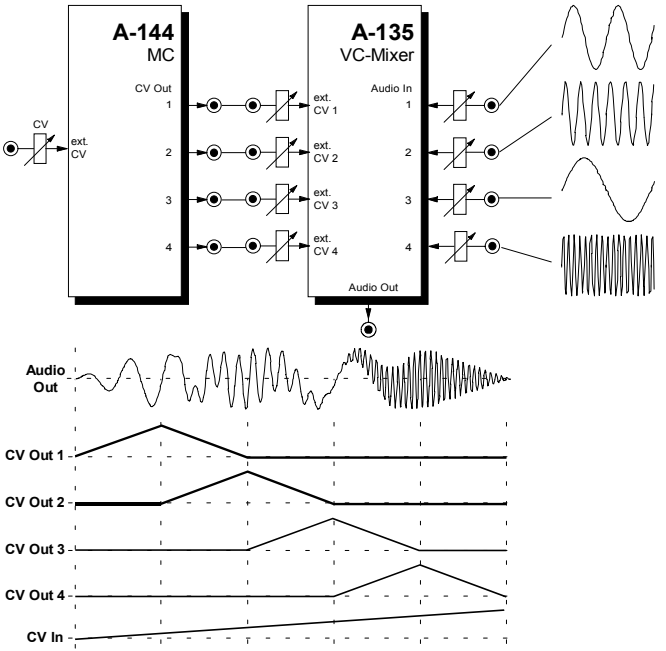


Abb. 2: Morphing von vier Audio-Signalen

Durch Verwendung unterschiedlichster Steuerspannungen können Sie interessante Morphing-Effekte erzielen.

So bieten sich beispielsweise LFO, ADSR, MIDI-to-CV, und Analog-Sequenzer für "automatisches" Morphing an.

Mit Hilfe der Module Theremin, Light-to-CV, Modulationsrad oder Aftertouch können Sie gezielt in Echtzeit in den Morphing-Prozeß eingreifen.

Räumliche Positionierung im quadrophonen Hörraum

Beim Patch in Abb. 3 steuern die Ausgänge des A-144 vier VCAs an, denen ein gemeinsames Audio-Signal zugeführt wird. Den VCAs sind Aktivboxen in einer quadrophonen Anordnung nachgeschaltet.

Die Höhe der Steuerspannung am A-144 bestimmt somit die räumliche Position des Audio-Signals im quadrophonen Hörraum.

Insbesondere läßt eine kontinuierlich ansteigende Steuerspannung das Audio-Signal im Raum rotieren (in Abb. 3 gegen den Uhrzeigersinn).

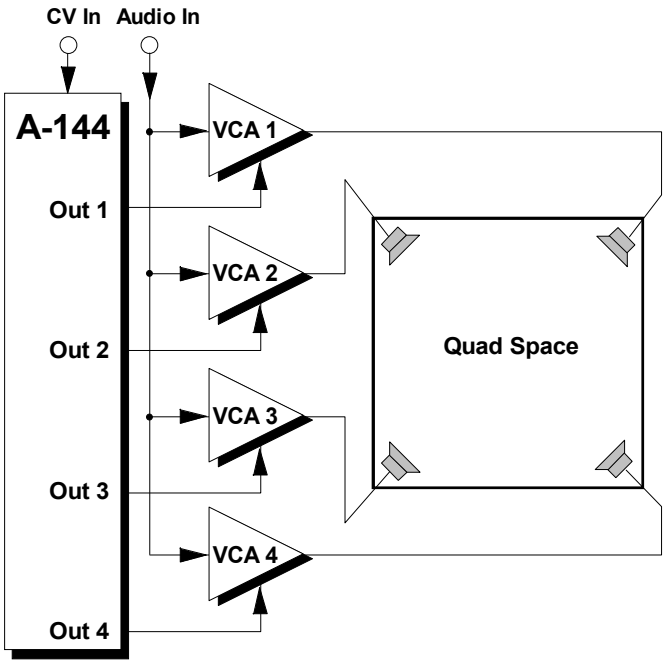


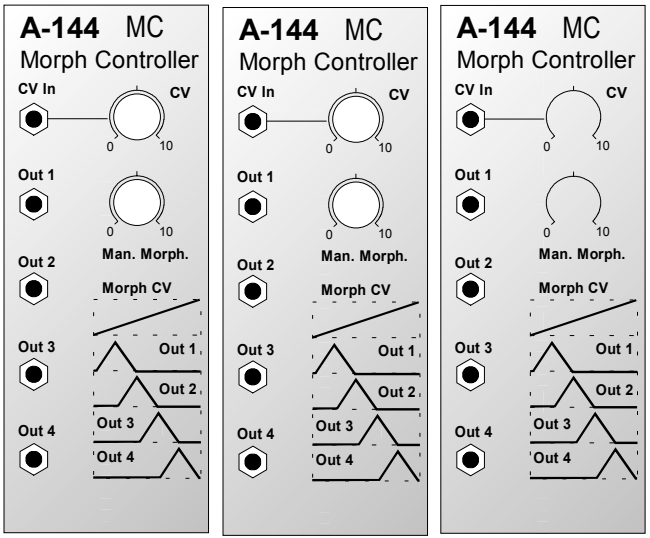
Abb. 3: "Bewegen" von Audio-Signalen im quadrophonen Hörraum

6. Patch-Vorlage

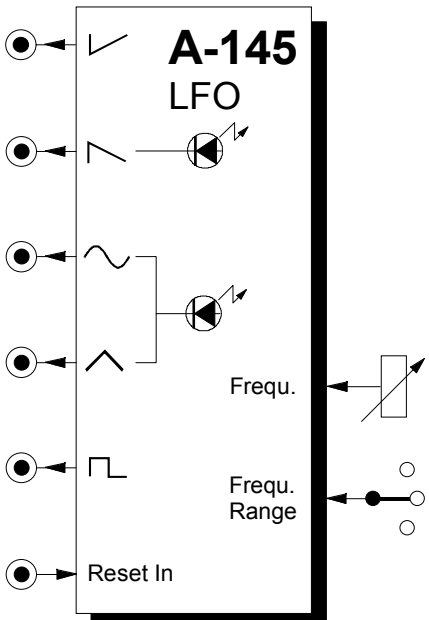
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.



- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



1. Einführung

Das Modul **A-145 (LFO)** ist ein **Niederfrequenz-Oszillator** (engl. *low frequency oscillator*), der periodische Steuersignale in einem weiten Frequenzbereich erzeugt.

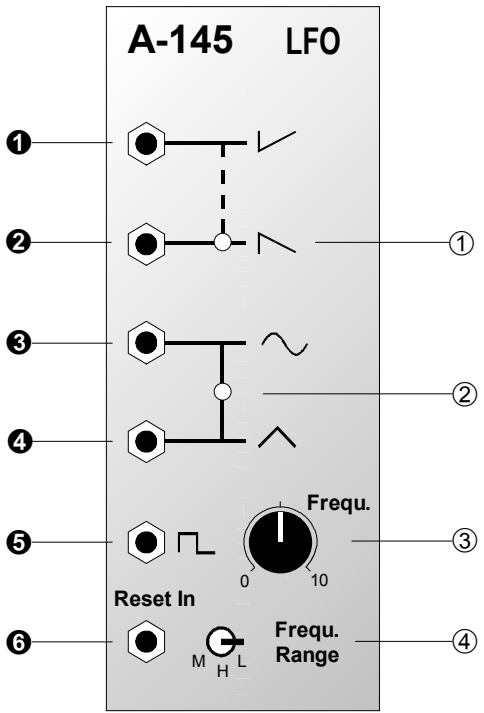
Fünf Wellenformen stehen zur Verfügung: **Sägezahn**-, **invertierte Sägezahn**-, **Dreieck**-, **Sinus**- und **symmetrische Pulswelle**.

Der LFO kann als **Modulationsquelle** für eine Reihe von Modulen eingesetzt werden (z.B. Modulation von Pulsweite und/oder Frequenz eines VCO's, Modulation der Cut-Off-Frequenz eines VCF's, Amplitudenmodulation bei einem VCA).

Mittels eines 3-stufigen Wahlschalters können verschiedene **Frequenzbereiche** (engl. *frequency range*) gewählt werden - von Schwingungen mit einer Periodendauer im Minutenbereich bis hin zu Schwingungen im Audiobereich.

Die vom LFO generierten Signale lassen sich außerdem synchronisieren; für diesen Zweck steht ein **Reset-Eingang** zur Verfügung.

2. LFO - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED**: Frequenzanzeige für Sägezahnwelle am Ausgang ❷

② **LED**: Frequenzanzeige für Sinus- und Dreieckwelle am Ausgang ❸ bzw. ❹

③ **Frequ.**: Regler zur Frequenzeinstellung

④ **Frequ. Range**: Wahlschalter für Frequenzbereich

Ein- / Ausgänge:

❶ : Ausgang: invertierte Sägezahnwelle

❷ : Ausgang: Sägezahnwelle

❸ : Ausgang: Sinuswelle

❹ : Ausgang: Dreieckwelle

❺ : Ausgang: symmetrische Pulswelle

❻ **Reset In**: Eingang für Synchronisation

3. Bedienkomponenten

① LED ... ② LED

Die LED's ① und ② dienen zur **Frequenzanzeige** der Signale an den Buchsen ❷ bis ❹.

☞ Falls die LFO-Frequenz mehr als ca. 15 Hz beträgt, scheinen die LED's auf Grund der Trägheit des Auges permanent zu leuchten.

③ Frequ.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Frequenz** des LFO's ein. Die Frequenz läßt sich innerhalb des gewählten Frequenzbereiches verändern.

④ Frequ. Range

Wählen Sie mit dem Wahlschalter ④ einen geeigneten **Frequenzbereich** aus. Drei Bereiche stehen Ihnen zur Verfügung:

- **L** (low): bis in den Minutenbereich
- **M** (medium): LFO Standard-Frequenzbereich
- **H** (high): Audio Bereich

4. Ein- / Ausgänge

❶

An diesem Ausgang können Sie eine invertierte **Sägezahnwelle** abgreifen (Amplitude: ± 2.5 V).

❷

An diesem Ausgang steht Ihnen eine **Sägezahnwelle** zur Verfügung, deren Frequenz durch die LED ① angezeigt wird (Amplitude: ± 2.5 V).

❸

Dieser Ausgang liefert Ihnen eine **Sinuswelle**, deren Frequenz durch die LED ② angezeigt wird (Amplitude: ± 2.5 V).

❹

An diesem Ausgang können Sie eine **Dreieckwelle** abgreifen, deren Frequenz durch die LED ② angezeigt wird (Amplitude: ± 2.5 V).

❺ ⊓

An diesem Ausgang steht Ihnen eine **symmetrische Pulswelle** zur Verfügung (Amplitude: ± 2.5 V).

❻ Reset In

Sie können den LFO synchronisieren, indem Sie dem **Reset-Eingang** einen Trigger-Impuls (z.B. Gate) zuführen. Dadurch beginnen die vom LFO produzierten Wellenformen zum Trigger-Zeitpunkt (Tastendruck) immer im **Nulldurchgang** (s. Abb. 2).

Ohne Synchronisation schwingt der LFO hingegen frei, so daß im Moment des Triggerns ein zufälliger Punkt der Wellenform zur Modulation führt (s. Abb. 1).

Insbesondere bei Modulationen mit niedriger Frequenz können Sie die Synchronisation des LFO's dazu benutzen, daß auf Tastendruck der LFO immer im Nulldurchgang startet (Keyboard Gate ⇨ Reset LFO).

Falls dies nicht gewünscht ist (zufälliger LFO-Einsatz), lassen Sie den Reset-Eingang offen.

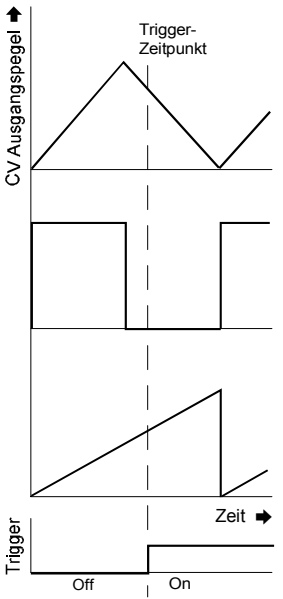


Abb. 1: LFO ***ohne*** Synchronisation

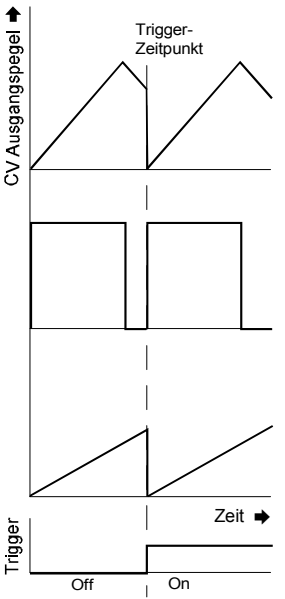


Abb. 2: LFO ***mit*** Synchronisation

5. Anwendungsbeispiele

Der LFO kann für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **LFO - VCA**
  Modulation der Verstärkung resultiert in periodischer Änderung **Lautstärke (Tremolo)**

- **LFO - VCF**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums (Wah-Wah).**

- **ADSR - VCO (PWM)**
  Modulation der Pulsweite resultiert in periodischen Änderungen des **Klangspektrums**

- **ADSR - VCO (FM)**
  Modulation der Tonhöhe ergibt periodische Änderungen der **Tonhöhe (Vibrato)**.

Die oben genannten Resultate beziehen sich alle auf Modulationsfrequenzen im **Sub-Audiobereich**. Bei Frequenzen im Audiobereich finden darüberhinaus stets Änderungen des Klangspektrums statt. Beispiele und Hinweise dazu finden Sie bei den entsprechenden Modulen.

Erzeugung eines Echo-Effektes

Außer zu Modulationszwecken kann der LFO selbstverständlich als "Zeitgeber" für **periodische Vorgänge** eingesetzt werden. In Abb. 3 wird der LFO zur Erzeugung eines Echo-Effektes verwendet. Dabei bestimmen Frequenz und Kurvenform des LFO's die "Delay"-Zeit und das klangliche "Einzelereignis". Die Dauer der ADSR-Hüllkurve entspricht dabei dem "Feedback"-Parameter des Echos.

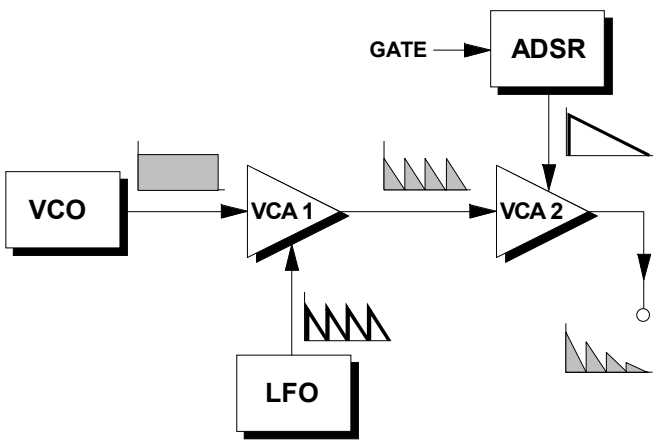


Abb. 3: Erzeugung eines Echo-Effektes

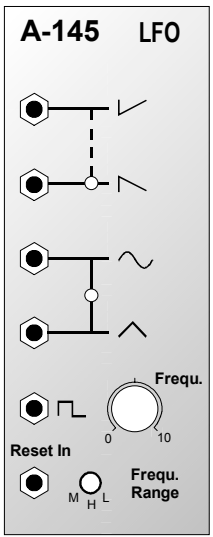
6. Patch-Vorlage

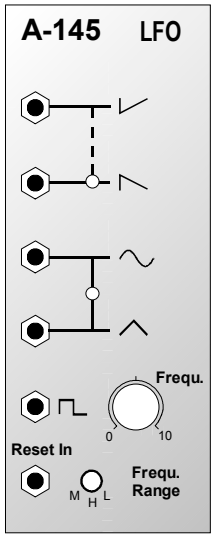
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

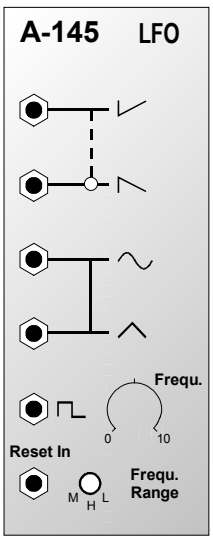
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

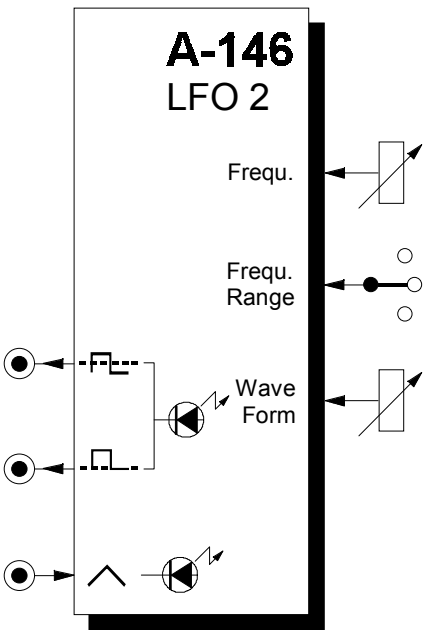
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen









1. Einführung

Das Modul **A-146 (LFO 2)** ist ein **Niederfrequenz-Oszillator** (engl. *low frequency oscillator*), der periodische Steuersignale in einem weiten Frequenzbereich erzeugt.

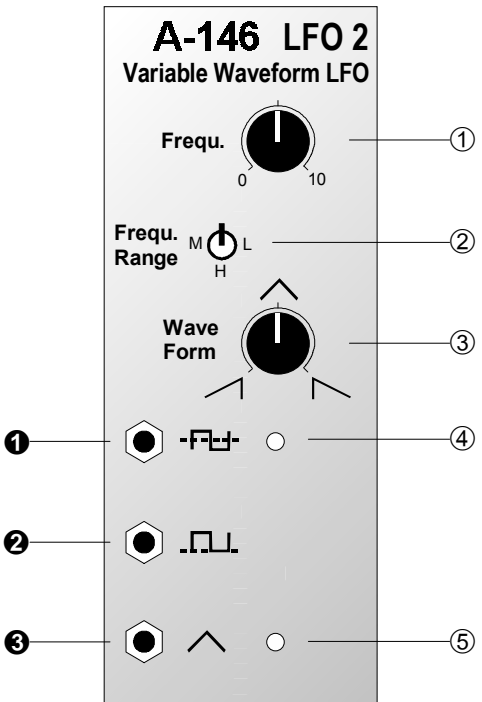
Der LFO kann als **Modulationsquelle** für eine Reihe von Modulen eingesetzt werden (z.B. Modulation von Pulsweite und/oder Frequenz eines VCO's, Modulation der Cut-Off-Frequenz eines VCF's, Amplitudenmodulation mit einem VCA).

Drei Ausgänge mit unterschiedlichen Wellenformen stehen zur Verfügung: **Sägezahn-/Dreieckwelle**, **symmetrische Pulswelle** und **positive Pulswelle**.

Die **Kurvenform** (engl. *waveform*) ist mit einem Regler einstellbar von steigender Sägezahn- über Dreieck- bis zu fallender Sägezahnwelle. Mit diesem Regler ist ebenfalls die **Pulsbreite** der Pulswelle einstellbar.

Mittels eines 3-stufigen Wahlschalters können verschiedene **Frequenzbereiche** (engl. *frequency range*) gewählt werden - von Schwingungen mit einer Periodendauer im Minutenbereich bis hin zu Schwingungen im Audiobereich.

2. LFO - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Frequ.** : Regler zur Frequenzeinstellung

② **Frequ. Range** : Wahlschalter für Frequenzbereich

③ **Waveform** : Regler für stufenlose Einstellung der Kurvenform bzw. Pulsbreite

④ **LED** : Frequenzanzeige für Pulswelle

⑤ **LED** : Frequenzanzeige für Sägezahn-/Dreieckwelle

Ein- / Ausgänge:

❶ : Ausgang mit symmetrischer Pulswelle

❷ : Ausgang mit positiver Pulswelle

❸ : Ausgang mit Sägezahn-/Dreieckwelle

3. Bedienkomponenten

① Frequ.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Frequenz** des LFO's ein. Die Frequenz läßt sich innerhalb des gewählten Frequenzbereiches verändern.

② Frequ. Range

Wählen Sie mit dem Wahlschalter ④ einen geeigneten **Frequenzbereich** aus. Drei Bereiche stehen Ihnen zur Verfügung:

- **L** (low): bis in den Minutenbereich
- **M** (medium): LFO Standard-Frequenzbereich
- **H** (high): Audio Bereich

③ Waveform

Die **Kurvenform** des an Ausgang ❸ gelieferten Signals stellen Sie mit diesem Regler stufenlos von **steigender Sägezahn-** (linke Position) über **Dreieck-** (rmittlere Position) bis zu **fallender Sägezahnwelle** (rechte Position) ein. Gleichzeitg stellen Sie mit diesem Regler die **Pulsbreite** der Pulswelle an den Ausgängen ❶ und ❷ ein.

④ LED • ⑤ LED

Die LEDs ④ und ⑤ dienen zur **Frequenzanzeige** der Signale an den Buchsen ❶ bis ❸.

☞ Falls die LFO-Frequenz mehr als ca. 15 Hz beträgt, scheinen die LED's auf Grund der Trägheit des Auges permanent zu leuchten.

4. Ein- / Ausgänge

❶ -⊓⊔-

An diesem Ausgang können Sie eine **symmetrische Pulswelle** abgreifen (Amplitude ± 2.5 V); ihre Frequenz wird durch die LED ④ angezeigt.

❷ _⊓⊔_

An diesem Ausgang steht Ihnen eine **positive Pulswelle** (Amplitude + 5 V) zur Verfügung, deren Frequenz durch die LED ④ angezeigt wird.

❸ ⩘

Dieser Ausgang liefert Ihnen je nach Stellung des Waveform-Reglers ③ eine **steigende Sägezahn-**, **Dreieck-** oder **fallende Sägezahnwelle** (Amplitude ± 2.5 V); die Frequenz wird durch die LED ⑤ angezeigt.

5. Anwendungsbeispiele

Der LFO kann für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **LFO - VCA**
  Modulation der Verstärkung resultiert in periodischer Änderung **Lautstärke (Tremolo)**
- **LFO - VCF**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums (Wah-Wah).**
- **LFO - VCO (PWM)**
  Modulation der Pulsweite resultiert in periodischen Änderungen des **Klangspektrums**
- **LFO - VCO (FM)**
  Modulation der Tonhöhe ergibt periodische Änderungen der **Tonhöhe (Vibrato)**.

Die oben genannten Resultate beziehen sich alle auf Modulationsfrequenzen im **Sub-Audiobereich**. Bei Frequenzen im Audiobereich finden darüberhinaus stets Änderungen des Klangspektrums statt. Beispiele und Hinweise dazu finden Sie bei den entsprechenden Modulen.

LFO als Taktgenerator

Außer zu Modulationszwecken kann der LFO selbstverständlich auch als **Taktgenerator** dienen, der z.B. einen Clock-Sequenzer A-160 ansteuert (s. Anwendungsbeispiele zum A-160 und A-161).

Besonderheiten des A-146 und ihre Anwendung

Im Vergleich mit dem "Standard-LFO" A-145 bietet der A-146 einige Besonderheiten, deren Anwendung und Nutzen im folgenden aufgezeigt werden:

- **Einstellbare Kurvenform**
  Von der Möglichkeit der einstellbaren Kurvenform für die Sägezahn-/Dreieckwelle können Sie beispielsweise bei langsamen Filtermodulationen ("sweeps") oder langsamen Lautstärkemodulationen Gebrauch machen. Während beispielsweise die steigende Sägezahnwelle des A-145 abrupt endet, können Sie beim A-146 eine langsam fallende Flanke einstellen (Regler ③ im unteren Drittel).

- Auch bei der **Amplitudenmodulation** (s. Anwendungsbeispiele zum A-130) und **Frequenz-Modulation** (s. Anwendungsbeispiele zum A-110, A-111) **im Audio-Bereich** bietet die einstellbare Kurvenform zusätzliche Vorteile bei der **Klangformung**. Während die obertonreiche Sägezahnwelle (s. Anleitung zum A-110) viele Seitenbänder produziert, können Sie beim Übergang zur obertonarmen Dreieckwelle die entstehenden Seitenbänder ausdünnen.
- **Einstellbare Pulsbreite**
  Falls Sie die Pulswelle zur Amplituden- oder Frequenzmodulation im Audio-Bereich einsetzen, können Sie die Einstellung der Pulsbreite zur **Klangformung** nutzen, da die Zahl der Obertöne mit kleiner werdender Pulsbreite abnimmt.
  Setzen Sie den A-146 als **Taktgeber** zur Erzeugung **periodischer Gate-Impulse** ein, so bietet die Pulsbreiteneinstellung auch hier Vorteile. Als Beispiel hierfür dient das Patch in Abb. 3, das die Hüllkurven zur Erzeugung periodischer, percussiver Klänge liefert, wobei die Hüllkurvendauer t_G kleiner als die halbe Periodendauer des LFO's ist. Verwenden Sie den Standard-LFO A-145, so ist ein zusätzliches Trigger-Delay A-162 zur Anpassung (Delay =0, Length =...) der Gate-Dauer t_G erforderlich. Beim Einsatz des A-146 stellen Sie hierzu lediglich die Pulsbreite entsprechend ein.

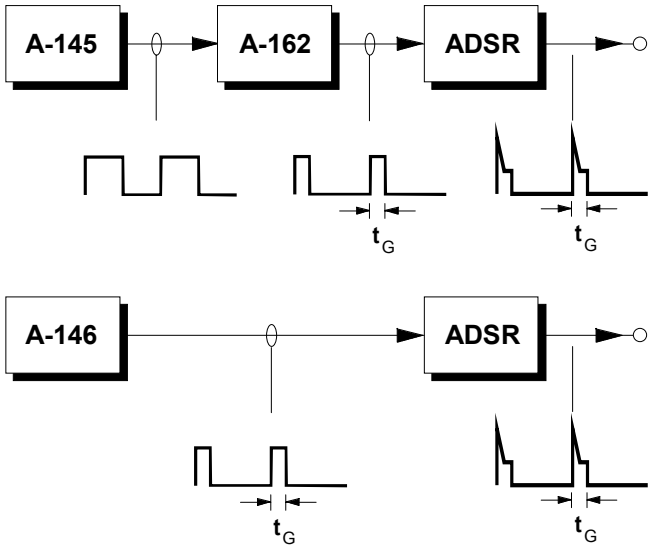


Abb. 3: Erzeugen periodischer Gate-Impulse mit einstellbarer Dauer

Ausgang mit positiver Pulswelle
Den Ausgang mit positiver Pulswelle können Sie beispielsweise verwenden, um **periodische Intervallsprünge ohne Verstimmung** zu erzeugen.

In Abb. 4 wird einem VCO außer der vom Keyboard gelieferten Tonhöhenspannung CV die Pulswelle eines A-146 am Eingang CV2 zugeführt, wobei die Amplitude mittels des Abschwächers CV2 auf genau 1 V eingestellt ist.

Bei Verwendung der **symmetrischen Pulswelle** ergibt sich bezüglich der auf dem Keyboard gespielten Noten eine **Verstimmung** (s. Abb. 4, rechts oben).

Verwenden Sie hingegen die **positive Pulswelle**, werden **exakte Oktavsprünge** erzeugt (s. Abb. 4, rechts unten).

Letzteren Fakt können Sie beispielsweise zur Realisierung eines "**Mandolinen-Effektes**" verwenden, wobei Sie das Intervall der Sprünge mit dem Regler CV2 des VCO's festlegen, während die Geschwindigkeit der Sprünge mit dem Frequenzregler des A-146 eingestellt wird.

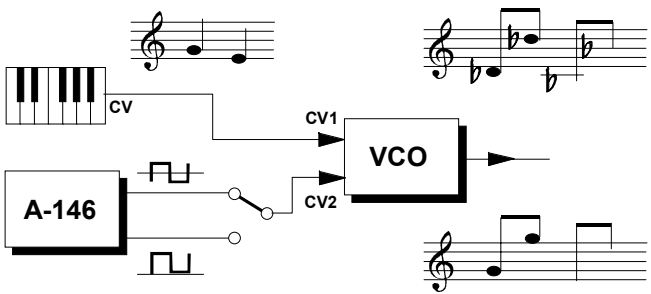
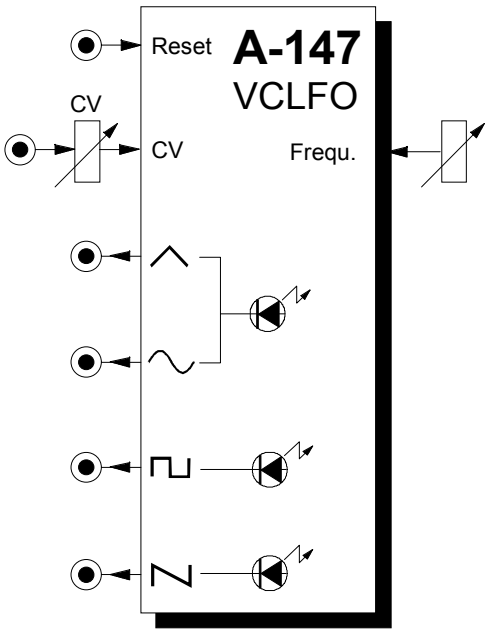


Abb. 4: Erzeugen definierter Oktavsprünge



1. Einführung

Das Modul **A-147 (VCLFO)** ist ein **spannungsgesteuerter Niederfrequenz-Oszillator** (engl. *voltage-controlled low frequency oscillator*), der periodische Steuersignale in einem weiten Frequenzbereich erzeugt.

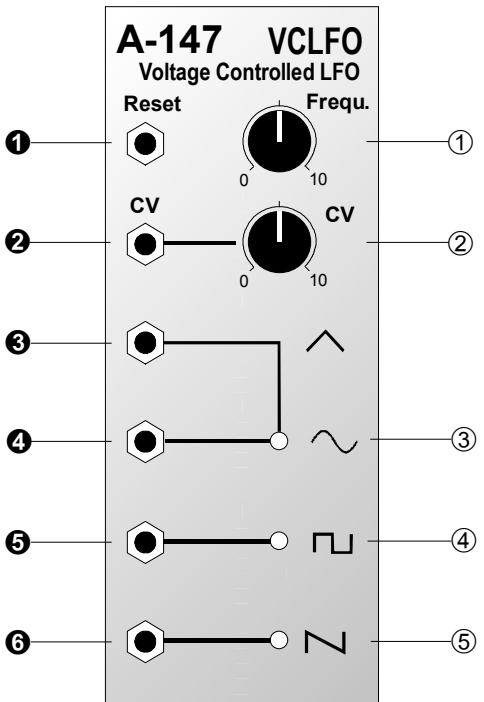
Den VCLFO können Sie als **Modulationsquelle** für eine Reihe von Modulen (z.B. Modulation von Pulsweite und/oder Frequenz eines VCO's, Modulation der Cut-Off-Frequenz eines VCF's, Amplitudenmodulation bei einem VCA) sowie als periodischen Signalgeber (z.B. zur Ansteuerung des Clock Sequencers A-161) einsetzen.

Vier Wellenformen stehen zur Verfügung: **Dreieck**-, **Sinus**- ,**symmetrische Puls-** und **fallende Sägezahnwelle**.

Die **Frequenz** des VCLFO's ist sowohl **manuell** als auch **per Steuerspannung** einstell- bzw. steuerbar.

Der VCLFO ist mit einem Gate-Impuls am Reset-Eingang **synchronisierbar**.

2. LFO - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**Frequ.** :	Regler zur Frequenzeinstellung
②	**CV** :	Abschwächer für Steuerspannung am CV-Eingang ❷
③	**LED** :	Frequenzkontrolle für Dreieck- und Sinuswelle am Ausgang ❸ bzw. ❹
④	**LED** :	Frequenzkontrolle für symmetrische Pulswelle am Ausgang ❺
⑤	**LED** :	Frequenzkontrolle für Sägezahnwelle am Ausgang ❻

Ein- / Ausgänge:

❶	**Reset** :	Reset-Eingang zum Synchronisieren des VCLFO's
❷	**CV** :	Eingang für Steuerspannung
❸	:	Ausgang Dreieckwelle
❹	:	Ausgang Sinuswelle
❺	:	Ausgang symmetrische Pulswelle
❻	:	Ausgang Sägezahn

3. Bedienkomponenten

① Frequ.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Frequenz** des LFO's ein in einem Bereich von 50 Hz bis 0.01 Hz ein.

☞ Die tatsächliche Frequenz des LFO's ergibt sich aus dem manuellen Einstellwert zuzüglich der am CV-Eingang ❷ zugeführten Steuerspannung.

② CV

Mit dem **Abschwächer** ② stellen Sie den Pegel der am CV-Eingang ❷ zugeführten Spannung zur Steuerung der LFO-Frequenz ein.

③ LED ... ⑤ LED

Die LED's ③ bis ⑤ zur **Frequenzkontrolle** zeigen den Spannungsverlauf der Signale an Ausgängen an.

☞ Falls die LFO-Frequenz mehr als ca. 20 Hz beträgt, scheinen die LED's auf Grund der Trägheit des Auges permanent zu leuchten.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Reset

Mit einem Gate-Impuls am **Reset-Eingang** ❶ können Sie den VCLFO **synchronisieren**.

Dies bedeutet, daß die generierten Wellenformen in ihrem Nullpunkt starten (s. Abb. 1), d.h. Dreieck-und Sinuswelle bei 0V, Rechteckwelle bei ca. +5 V und Sägezahnwelle bei ihrer halben Ampltitude (ca. +3.5 V).

❷ CV

Die Buchse ❷ ist der **Steuerspannungs-Eingang** für die **Frequenz** des LFO's. Die an diesem Eingang anliegende Steuerspannung und die mit dem Regler ① eingestellte interne Spannung werden aufsummiert. Den Pegel der am CV-Eingang ❷ zugeführten Spannung können Sie außerdem mit dem Abschwächer ② einstellen.

❸ ⋀

An diesem Ausgang können Sie eine **Dreieckwelle** abgreifen, deren Frequenz durch die LED ③ angezeigt wird (Amplitude ca. ± 5 V).

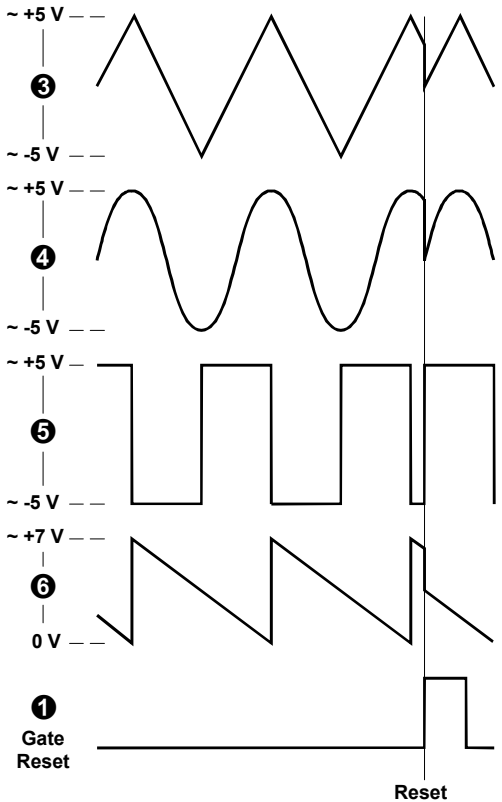


Abb. 1: synchrones Einstarten der Wellenformen

❹ ∿

Dieser Ausgang liefert Ihnen eine **Sinuswelle**, deren Frequenz durch die LED ③ angezeigt wird (Amplitude ca. ± 5 V).

❺ ⊓

An diesem Ausgang steht Ihnen eine **symmetrische Rechteckwelle** zur Verfügung (Amplitude ca. ± 5 V); ihre Frequenz wird durch die LED ④ angezeigt.

❻ ⋀

Dieser Ausgang liefert Ihnen eine **fallende Sägezahnwelle**, deren Frequenz durch die LED ⑤ angezeigt wird (Amplitude: ca. +7 V).

☞ Die Frequenz des Sägezahns ist im Gegensatz zum Standard-LFO A-145 gleich der der anderen Wellenformen (A-145: doppelte Frequenz).

5. Anwendungsbeispiele

Der LFO kann für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **VCLFO - VCA**
  Modulation der Verstärkung resultiert in periodischer Änderung **Lautstärke (Tremolo)**

- **VCLFO - VCF**
  Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums (Wah-Wah).**

- **VCLFO - VCO (PWM)**
  Modulation der Pulsweite resultiert in periodischen Änderungen des **Klangspektrums**

- **VCLFO - VCO (FM)**
  Modulation der Tonhöhe ergibt periodische Änderungen der **Tonhöhe (Vibrato)**.

Die oben genannten Resultate beziehen sich alle auf Modulationsfrequenzen im **Sub-Audiobereich**. Bei Frequenzen im Audiobereich finden darüberhinaus stets Änderungen des Klangspektrums statt. Beispiele und Hinweise dazu finden Sie bei den entsprechenden Modulen.

Simulation eines Saitenvibratos

Das Patch in Abb. 2 zeigt die **Simulation eines Saitenvibratos** - ein bei Saiteninstrumenten, wie z.B. Gitarre oder Violine oft eingesetztes Stilmittel: der die Saite niederdrückende Finger wird dabei in eine leichte, im Tempo zunehmende Schwingung parallel zum Griffbrett versetzt, wodurch eine leichte Frequenzmodulation entsteht.

Im Patch wird der VCO vom VCLFO moduliert (CV-Abschwächer des VCO's auf kleinen Wert einstellen).

Während die Taste auf dem Keyboard gehalten wird,erhöht sich die Frequenz des VCLFO's durch die vom ADSR 1 gelieferte Steuerspannung; gleichzeitig nimmt die Lautstärke mit gedrückter Taste ab (s. Kette ADSR 2 — VCA).

Alternativ können Sie anstelle des ADSR 1, der die Geschwindigkeitserhöhung des Vibratos (= Frequenzerhöhung des VCLFO's) steuert, auch ein MIDI-Interface (z.B. A-190 oder A-191) verwenden, das den After Touch des Keyboards in die Steuerspannung für den VCLFO umsetzt.

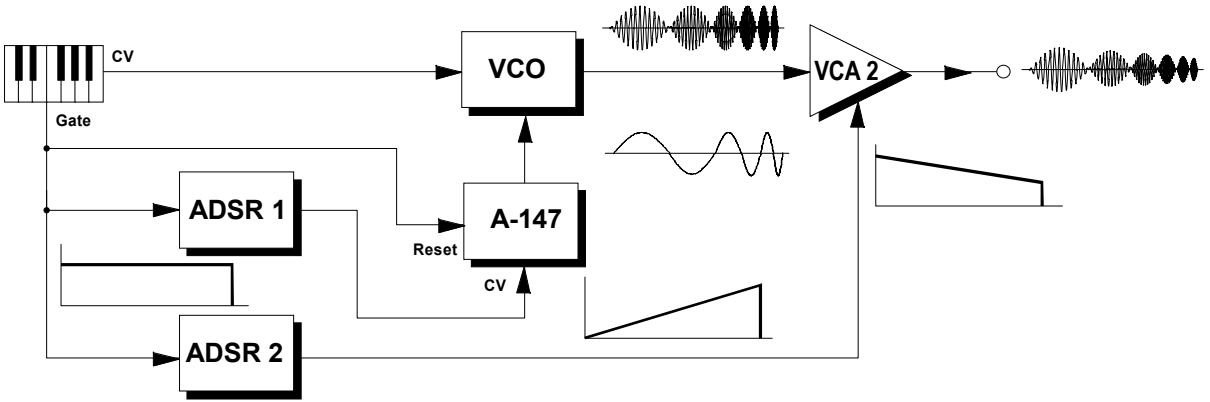


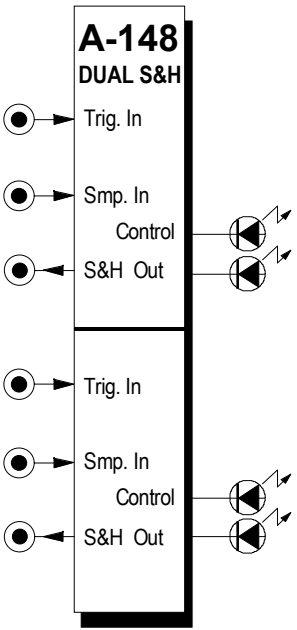
Abb. 2: Simulation eines Saitenvibratos

VC-LFO im MIDI-Verbund

Im Gegensatz zum Standard-LFO A-145 ist die LFO-Frequenz beim A-147 auch per Steuerspannung einstellbar.

Insbesondere haben Sie dadurch die Möglichkeit, durch Zuhilfenahme eines MIDI-CV-Interface's (z.B. A-190 oder A-191) und Senden eines entsprechend zugeordneten Controllers die **Frequenz per MIDI einzustellen**.

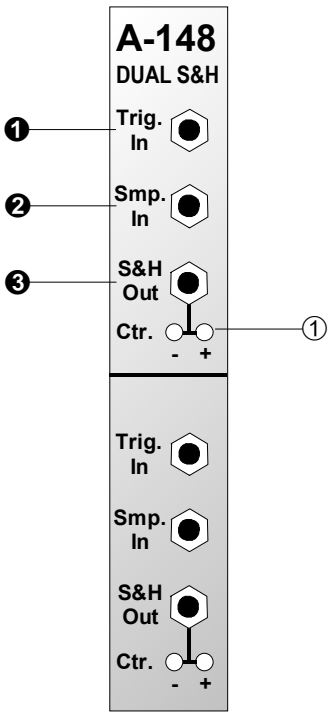
Hiermit ergibt sich quasi eine gewisse "Programmierbarkeit" der LFO-Frequenz, die Sie natürlich auch während des Spielens **in Echtzeit verändern** können.



1. Einführung

Das Modul **A-148 (Dual S&H)** enthält zwei getrennte **Abtast/Halte-Schaltungen** (engl. *sample & hold*) zur Erzeugung treppenförmiger Steuerspannungen.
Das Signal am **Sample-Eingang** wird im Rhythmus des am **Trigger-Eingangs** anliegenden Signals abgetastet (sample) und steht zwischengespeichert (hold) am **S&H-Ausgang** zur Verfügung.
Die Form der vom S&H-Modul generierten Treppenspannung hängt von der Form des am Sample-Eingang anliegenden Signals ab: zufällige Treppenmuster enstehen z.B. beim Anliegen von NOISE oder RANDOM; ansteigende und abfallende Treppen entstehen z.B. beim Anliegen eines LFO-Signals.
Zwei **LED's** pro Einheit dienen zur Kontrolle des gesampelten Spannungswertes (positiv oder negativ).
Seit August 2005 wird eine verbesserten Version des Moduls produziert: Bei jeder Einheit kann mit Hilfe einer Steckbrücke festgelegt werden, ob die betreffende Einheit als S&H oder T&H (Track&Hold) arbeitet. Bei T&H folgt das Ausgangs- dem Eingangssignal solange der Triggereingang "high" ist. Geht das Triggersignal auf "low", wird die letzte Spannung gespeichert. Bei der neuen Version können Signale im vollen A-100 Spannungsbereich von -12...+12V bearbeitet werden und nicht nur im Bereich -8...+8V, wie bei der früheren Version.

2. Dual S&H - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED's**: Kontrollanzeige für gesampelten Spannungswert

Ein- / Ausgänge:

❶ **Trig In** : Eingang für Trigger-Signal

❷ **Smp In** : Eingang für abzutastendes Signal

❸ **S&H Out** : Ausgang mit abgetastetem Spannungswert

3. Bedienkomponenten

① LED's

Die LED's dienen zur **Kontrollanzeige** des abgetasteten, zwischengespeicherten Spannungswertes (**- LED**: negativer Spannungswert, **+ LED**: positiver Spannungswert).

4. Ein- / Ausgänge

❶ Trig In

Am **Trigger-Eingang ❶** führen Sie das Trigger-Signal zu, das die Abtastung des am Signaleingang anliegenden Signals auslöst. Bei positiver Flanke des Trigger-Signals (s. Pfeile in Abb. 1) wird der neue Wert übernommen. Die Breite des Trigger-Impulses ist dabei ohne Belang.

❷ Smp. In

Die Buchse ❷ ist der **Sample-Eingang**, an dem das abzutastende Signal zugeführt wird (bei der alten bis 2005 produzierten Version werden nur Eingangssignale im Bereich -8..+8V korrekt verarbeitet, bei der neuen Version ist der gesamte A-100-Spannungsbereich -12V...+12V möglich).

❸ S&H Out

Den abgetasteten und zwischengespeicherten Spannungswert greifen Sie am **S&H-Ausgang** ab (s. Abb. 1).

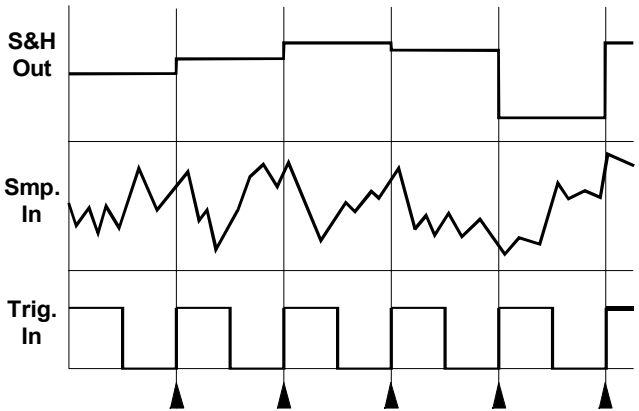


Abb. 1: Signalverhalten des S&H-Moduls

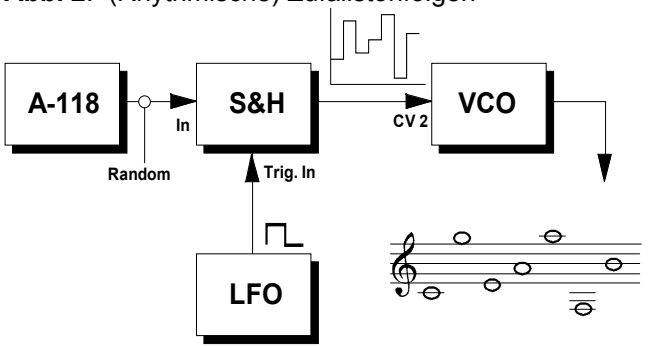
5. Anwendungsbeispiele

(Rhythmische) Zufalls-Tonfolgen

Beim Beispiel in Abb. 2 werden aus dem Zufallsspannungsverlauf eines A-118 mittels eines A-148 momentane Zufallsspannungswerte abgegriffen. Dabei triggert ein LFO das S&H-Modul, so daß mit jeder vollen Schwingung des LFO's eine neue Zufallsspannung bereitsteht, die die Tonhöhe eines VCO's steuert.

Durch Vorschalten eines A-130 vor den VCO können Sie bei entsprechender Einstellung der Parameter Gain und Out den Tonumfang in einem bestimmten Bereich einstellen.

Abb. 2: (Rhythmische) Zufallstonfolgen



Interessante Modulationen ergeben sich, wenn Sie den vom S&H-Modul generierten Steuerspannungsverlauf aus dem vorigen Beispiel dem CV-Eingang eines Filters mit hoher Resonanz zuführen, so daß sich rhythmische Klangänderungen ergeben.

Stufenmäßiges Glissando

In Abb. 3 wird ein A-148 zum Erzeugen einer **Treppenspannung** eingesetzt.

Die Tonhöhenspannung CV vom Keyboard wird einem Slew Limiter (A-170) zugeführt. Ein von einem LFO rhytmisch getriggerter A-148 tastet die Ausgangsspannung (hier: steigende Flanke) ab und generiert so eine Treppenspannung, die die Tonhöhe eines VCO's steuert. Beim Spielen zweier, weiter auseinanderliegender Noten wird so ein rhythmisches Glissando erzeugt.

Wichtig hierbei ist, daß Sie die Zeitkonstante des Slew Limiter's und die Frequenz des LFO's, die die Tonanzahl des Glissandos bestimmt, Ihrer Spielgeschwindigkeit anpassen.

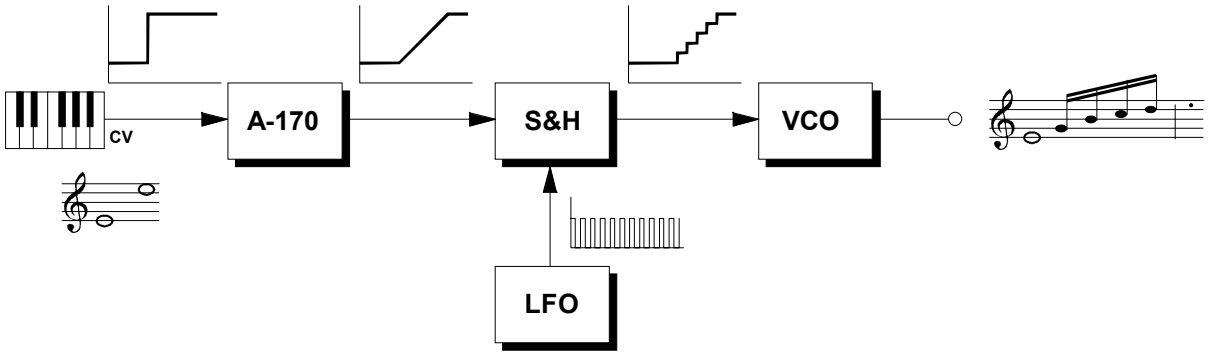


Abb. 3: stufenmäßiges Glissando

Optional können Sie das Gate-Signal dem Reset-Eingang des LFO's zuführen. Auf diese Weise erhalten Sie ein korrektes Einstarten des LFO's bei jedem neuen Ton. Alternativ zum LFO können Sie auch die MIDI-Clock eines MIDI-CV-Interface's verwenden. Sie erhalten in diesem Fall ein MIDI-synchrones Glissando.

Zufalls-Filtereinstellung per Tastendruck

Mit dem Patch in Abb. 4 wird bei jedem neuen Tastendruck auf dem Keyboard (Gate-Impuls) eine andere, zufällige Filtereinstellung erzeugt. Den Parameter **Resonanz** des Filters stellen Sie dabei auf einen **hohen Wert** ein.

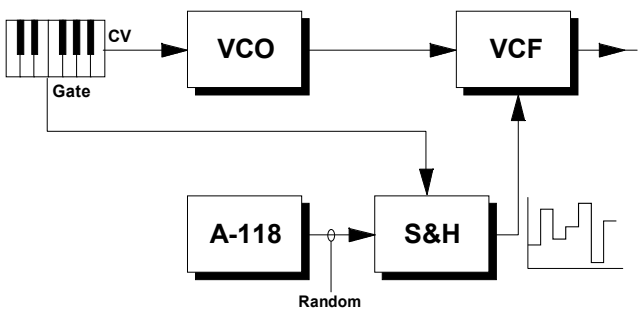


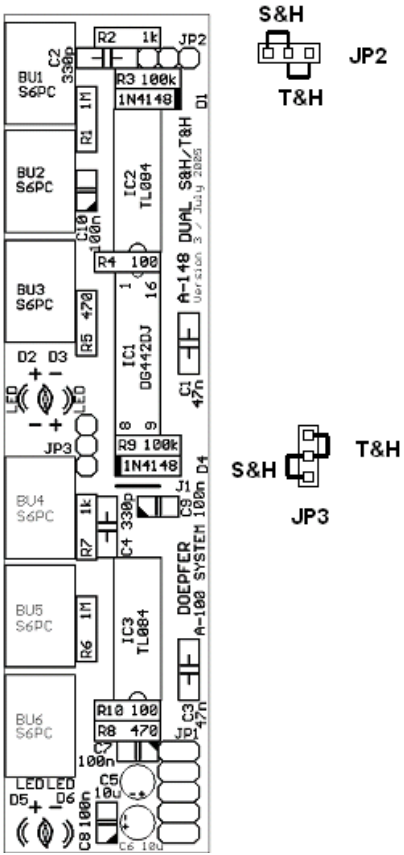
Abb. 4: zufällige Filtereinstellung per Tastendruck

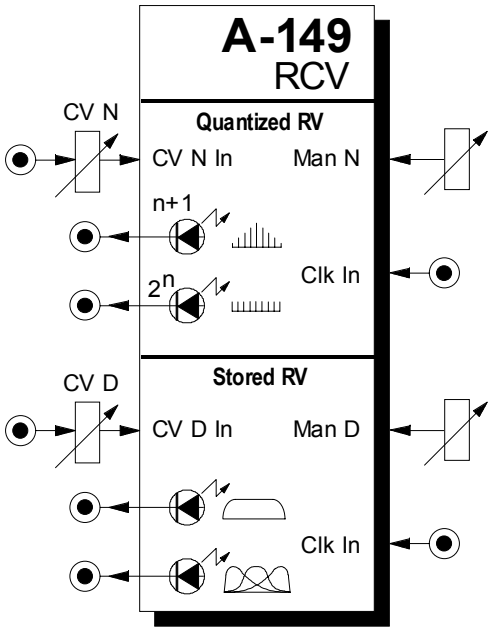
6. Funktion der Jumper

(nur bei der neuen ab 2005 produzierten Version)

Mit Hilfe der Jumper (Steckbrücken) JP2 und JP3 kann die Betriebsart jeder Einheit zwischen S&H und T&H gewählt werden.

Ab Werk wird die obere Einheit als S&H, die untere als T&H ausgeliefert.





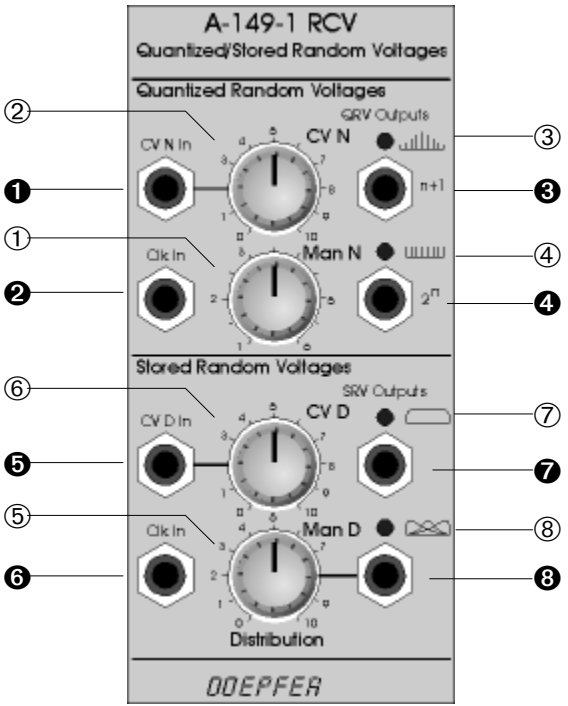
1. Einführung

Das Modul **A-149 /1** ist ein **Generator zur Erzeugung von Zufallsspannungen** (engl. *random CV*), der auf Don Buchla's Modul "**Source of Uncertainty 266**" basiert und **4 verschiedene analoge Zufallsspannungen** liefert, die auf unterschiedliche Art und Weise gewonnen werden.

Bei den "**Quantized Random Voltages**" (oberes Submodul) stehen die Ausgänge **n+1** und **2^n** zur Verfügung. **N** ist hierbei eine **Zahl im Bereich 1 bis 6**, die **manuell** und zusätzlich mit Hilfe einer **externen Steuerspannung CV N mit Abschwächer** eingestellt wird. Die Spannungsstufen zwischen den verschiedenen, möglichen Zuständen betragen dabei 1/12 V, so dass immer genau **Halbtonschritte** erzeugt werden.

Das Submodul "**Stored Random Voltages**" verfügt über einen Ausgang mit **gleichmäßiger Verteilung** (engl. *distribution*) der möglichen **256 Zustände** und einen Ausgang mit **einstellbarer Verteilung** der Amplituden-Häufigkeit. Die **Verteilung** kann **manuell** mit einem Regler (Man D) und zusätzlich mit Hilfe einer **externen Steuerspannung mit Abschwächer** eingestellt werden.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Man N** : manuelle Einstellung von “n”

② **CV N** : Abschwächer für CV an Eingang ❶

③, ④ **LED** : Kontrollanzeige für Augang ❸ bzw. ❹

⑤ **Man D** : manuelle Einstellung der Verteilung

⑥ **CV D** : Abschwächer für CV an Eingang ❻

⑦, ⑧ **LED** : Kontrollanzeige für Augang ❼ bzw. ❽

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV N In** : CV-Eingang für “n”

❷ **Clk In** : Clock-Eingang für Quantized RCV

❸ **n+1** : Ausgang für Zufallsspannung

❹ **2 ^{n}** : Ausgang für Zufallsspannung

❺ **CV D In** : CV-Eingang für Verteilung “D”

❻ **Clk In** : Clock-Eingang für Stored RCV

❼ : Ausgang für gleichverteilte Zufallsspannungen

❽ : Ausgang für Zufallsspannung mit einstellbarer Verteilung

3. Bedienkomponenten

3.1 Quantized Random Voltages

① Man N

Mit diesem Regler stellen Sie die **Zahl n** ein, die im **Bereich von 1 bis 6** liegt und die die **Anzahl der Zustände** (= Anzahl der möglichen Zufallsspannungswerte) an den Ausgängen ❸ und ❹ bestimmt:

N	Ausgang n+1	Ausgang 2^n
1	2	2
2	3	4
3	4	8
4	5	16
5	6	32
6	7	64

Anmerkung:

Mit wachsendem n nimmt **n+1 linear** zu aber **2^n** wächst **exponentiell**.

☞ Der **tatsächliche Wert von n** ergibt sich aus der manuellen Einstellung und der an ❶ zugeführten (abgeschwächten) Steuerspannung.

② CV N

Die am Eingang ❶ zugeführte Steuerspannung zur Einstellung von n können Sie mit diesem **Abschwächer** begrenzen.

③ LED • ④ LED

Die LEDs dienen zur **Kontrollanzeige der erzeugten Zufallsspannungen** an den Ausgängen ❸ und ❹.

3.2 Stored Random Voltages

⑤ Man D

Die **Häufigkeitsverteilung** (engl. *distribution*) der **256 Zustände** am Ausgang ❽ stellen Sie mit diesem Regler ein.

In der Position 5 des Reglers entspricht die Häufigkeitsverteilung der sogenannten “Binomialverteilung”, bei der mittlere Zufallsspannungswerte häufiger auftreten als niedrige oder hohe (s. Abb. 1).

Je weiter Sie den Regler nach links drehen, desto häufiger kommen niedrige Zufallsspannungswerte vor; je weiter Sie ihn nach rechts drehen, desto mehr höhere Werte werden ausgegeben.

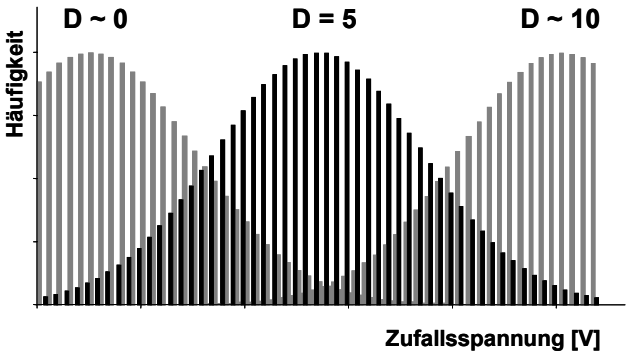


Abb. 1: Häufigkeitsverteilungen der Zufallsspannung bei verschiedenen Werten für D

☞ Der tatsächliche Wert der Verteilung D ergibt sich aus der manuellen Einstellung und der an ❺ zugeführten (abgeschwächten) Steuerspannung.

⑥ CV D

Die am Eingang ❻ zugeführte Steuerspannung zur Einstellung der Verteilung D können Sie mit diesem **Abschwächer** begrenzen.

⑦ LED • ⑧ LED

Die LEDs dienen zur **Kontrollanzeige der erzeugten Zufallsspannungen** an den Ausgängen ❼ und ❽.

4. Ein- / Ausgänge

4.1 Quantized Random Voltages

❶ CV N In

Diese Buchse ist der **Steuerspannungs-Eingang** für den Parameter **n**.

❷ Clk In

An dieser Buchse führen Sie ein **Clock-Signal** (z.B. Rechteck-Ausgang eines LFOs) zu. Mit jeder ansteigenden Flanke wird an den Ausgängen eine neue Zufallsspannung gemäß der Einstellungen für n erzeugt.

❸ n+1

An diesem Ausgang liegen die **Zufallsspannungen mit n+1 Zuständen** an. Der **Spannungsbereich** beträgt **0 bis 5 V**, die **Spannungsstufen** betragen **1 V** (d.h. Oktavschritte bei Ansteuerung eines VCOs).

❹ 2^n

Die **Zufallsspannungen mit 2^n Zuständen** liegen an diesem Ausgang an. Der **Spannungsbereich** beträgt **0 bis 5,25 V**, die **Spannungsstufen** betragen **1/12 V** (d.h. Halbtonschritte bei Ansteuerung eines VCOs).

4.2 Stored Random Voltages

❺ CV D In

Die **Verteilung der Zufallsspannungen** steuern Sie durch Zuführen einer Steuerspannung an diesem Eingang.

❻ Clk In

An dieser Buchse führen Sie ein **Clock-Signal** (z.B. Rechteck-Ausgang eines LFOs) zu. Mit jeder ansteigenden Flanke wird an den Ausgängen eine neue Zufallsspannung gemäß der Einstellungen für D erzeugt.

❼ • ❽

Am Ausgang ❼ des Submoduls "Stored Random Voltages" greifen Sie die **gleichverteilten Zufallsspannungen** ab, am Ausgang ❽ die **Zufallsspannungen mit einstellbarer Verteilung**.

Der **Spannungsbereich** beträgt **0 bis 5,25 V**, die **Spannungsstufen** betragen **1/36 V** (d.h. 1/4 Halbtonschritte bei Ansteuerung eines VCOs).

5. Anwendungsbeispiele

Auf der **Doepfer-Homepage** www.doepfer.de finden Sie eine Reihe von **typischen Anwendungen** des A-149-1 nebst zugehörigen **Klangproben im MP3-Format**.
Eine ausführliche Behandlung der Funktionen und Anwendungen der mit dem A-149-1 erzeugbaren Zufallsspannungen sowie weitere Beschreibungen der Don Buchla Module 265/266 finden Sie im englischsprachigen Buch von **Allen Strange** "electronic music - systems, techniques and controls" ab Seite 82 (s. hierzu auch unsere A-100 Literaturhinweise).

Das folgende Patch ist diesem Buch entnommen und zeigt, wie auf einfache Weise mit Hilfe des A-149-1 und einem VC-LFO (A-147) sehr komplexe, sich permanent verändernde Klangstrukturen erzeugt werden können. Dabei lassen sich folgende Zusammenhänge beobachten:

Ein hoher Zufallsspannungswert führt beim VCO zu einem hohen Ton und erhöht gleichzeitig den Wert für n beim A-149-1, so dass beim nächsten Clock-Impuls des A-147 die Tonhöhe aus einem größeren Bereich gewählt wird.

Ist der Zufallsspannungswert niedrig, wird ein Ton mit niedriger Frequenz erzeugt, n wird kleiner, so dass für den nächsten Ton eine geringere Auswahl besteht.

Gleichzeitig steuert der 2^n-Ausgang das Filter, so dass im Falle einer größeren Auswahl für die Tonhöhe die Anzahl möglicher Klangfarben exponentiell wächst.

Auch der VC-LFO A-147, der die weiteren Komponenten triggert, wird vom 2^n-Ausgang gesteuert, so dass helle Klänge mit längeren zeitlichen Abläufen korrespondieren. Diese wiederum korrespondieren mit einer größeren Auswahl für die Tonhöhe, und die Auswahl für die Tonhöhe korrespondiert exponentiell mit der Anzahl möglicher Klangfarben.

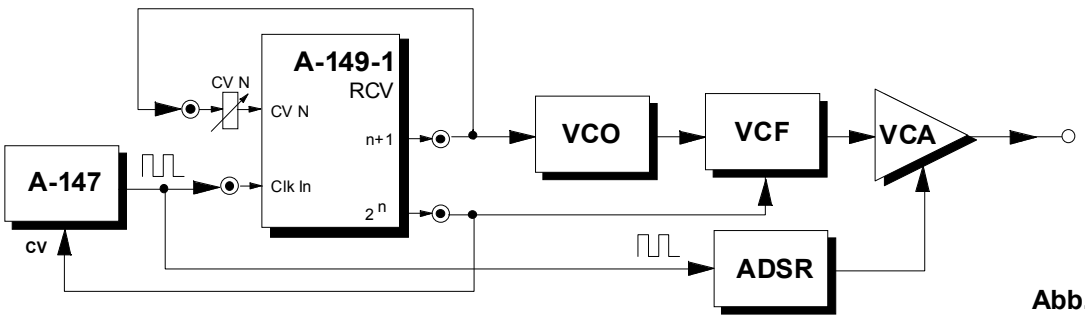
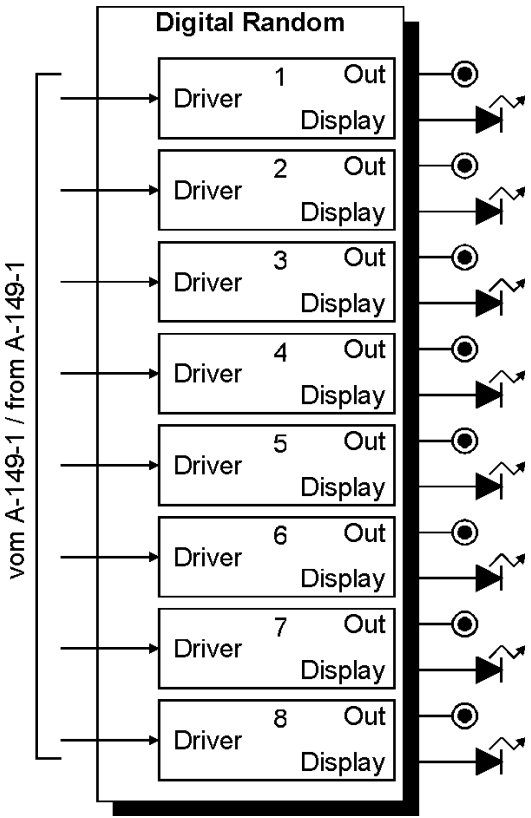


Abb. 2: "Random-Patch"

1. Einführung

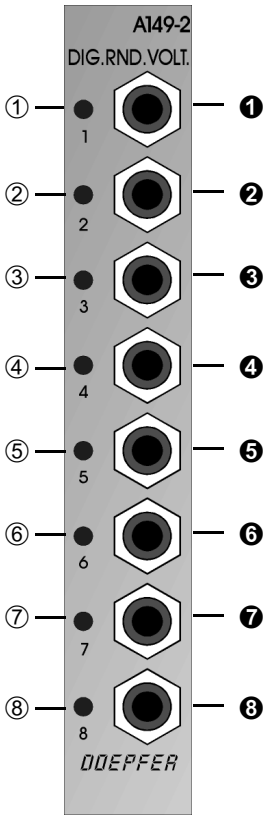


A-149-2 ist ein Ergänzungsmodul zum Random-Voltage-Generator A-149-1. Es liefert 8 digitale Zufallsspannungen (d.h. nur low/high-Zustand wie z.B. ein Gate-Signal). Die 8 Spannungen werden von der "Quantized Random Voltages" - Sektion des A-149-1 gesteuert und entsprechen den 8 Digital-Ausgängen des im A-149-1 verwendeten Schieberegisters für die Erzeugung der Quantized Random Voltages (näheres hierzu in der Beschreibung zum A-149-1).

Da die Änderung der Ausgangszustände Clock-gesteuert erfolgt (Clk In der "Quantized Random Voltages" - Sektion des A-149-1) können beispielsweise mit dem A-149-2 zufällige, rhythmische Sequenzen erzeugt werden.

Das Modul A-149-2 erfordert das Modul A-149-1 und muss unmittelbar neben dem A-149-1 plaziert werden.

2. Übersicht



Anzeige-Elemente:

①... ⑧ (**LED**): Kontrollanzeige für jeden Ausgang

Ein-/Ausgänge:

❶ ... ❽ **(Buchsen)**: Digital-Ausgänge

3. Bedienkomponenten

①...⑧ (LEDs) / ❶...❽ (Buchsen)

An den 8 Buchsen ❶...❽ stehen die 8 zufälligen Digitalausgänge zur Verfügung. Die Pegel jedes Ausgangs liegen bei ca. 0V (low-Zustand) bzw. +12V (high-Zustand).

Bei jedem Clock-Signal der "Quantized Random Voltages" - Sektion des A-149-1 nehmen die 8 Ausgänge des A-149-2 neue Zustände an. Sie spiegeln die 8 Ausgangszustände des im A-149-1 verwendeten, rückgekoppelten Schieberegisters dar, welches zur Erzeugung der "Quantized Random Voltages" im A-149-1 verwendet wird. Näheres hierzu finden Sie bei der Beschreibung des A-149-1 und auf unserer Homepage www.doepfer.de, wo auf die Erzeugung der Zufallsspannungen der A-149-Serie sehr detailliert eingegangen wird.

Da der Wechsel auf die neuen Zustände im Takt des QRV-Clock-Signals erfolgt, besitzen die Ausgänge des A-149-2 eine zeitliche Korrelation zu diesem Clock-Signal und können beispielsweise als zufällige Gate-Signale verwendet werden. Der Wechsel zu einem neuen Zustand kann ja immer nur bei der positiven Flanke des QRV-Clock-Signals erfolgen.

4. Anwendungsbeispiele

noch nicht fertig

Anhang: Verbindung A-149-1 – A-149-2

Das Modul A-149-2 (Digital Random Voltages) wird mit **zwei 10-poligen Flachbandkabeln** ausgeliefert, die am Modul A-149-2 aufgesteckt sind:

1. Ein 10-poliges Kabel mit einer 10-poligen Buchse an einem Ende und einer 16-poligen Buchse am anderen Ende. Die 10-polige Buchse des Kabels ist ab Werk auf die mit "JP1" bezeichnete Stiftleiste am A-149-2 aufgesteckt. Dieses ist das Bus-Verbindungskabel und wird mit der 16-poligen Buchse auf einen freien Steckplatz der Busplatine seitenrichtig (rote Ader unten) aufgesteckt.

10-polige Buchse
→ JP1 am A-149-2

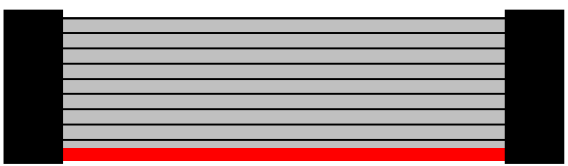
16-polige Buchse
→ Busplatine

rote Ader

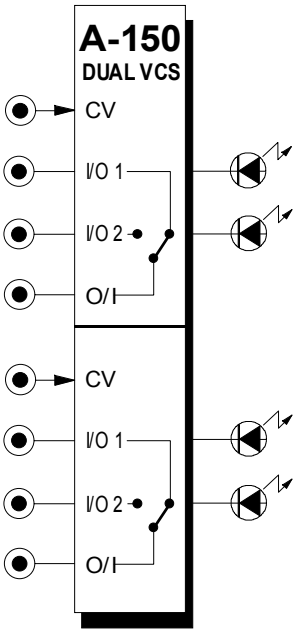
2. Ein 10-poliges Kabel mit je einer 10-poligen Buchse an beiden Enden. Eine der beiden Buchsen des Kabels ist ab Werk auf die mit "JP2 TO A-149-1 EXPANSION CONNECTOR" bezeichnete Stiftleiste am A-149-2 aufgesteckt. Mit der 10-poligen Buchse am anderen Ende dieses Kabels wird die Verbindung zum A-149-1 hergestellt. Diese wird auf die 10-polige Stiftleiste mit der Bezeichnung "JP5 EXPANSION" auf der Hauptplatine des Moduls A-149-1 aufgesteckt. Das Kabel darf dabei nicht verdreht aufgesteckt werden (d.h. bei beiden Modulen muss die rote Ader unten oder bei beiden Modulen die rote Ader oben zeigen, nicht bei einem Modul nach oben und beim anderen nach unten !).

10-polige Buchse
→ JP5 am A-149-1
("EXPANSION")

10-polige Buchse
→ JP2 am A-149-2
("TO A-149-1 EXPANSION CONNECTOR")



rote Ader



1. Einführung

Das Modul **A-150 (Dual VCS)** enthält zwei getrennte **spannungsgesteuerte Umschalter** (engl. *voltage-controlled switch*).

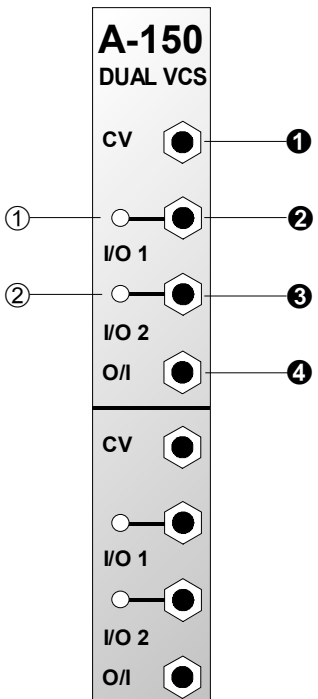
Jeder Schalter besitzt einen **Steuereingang**, einen **gemeinsamen Aus-/Eingang** und **2 Ein-/Ausgänge**. Die Schalter sind bi-direktional, d.h. es sind beide Schaltrichtungen möglich. Es können Spannungen im Bereich von -8V...+8V an den I/O bzw. O/I-Anschlüssen verarbeitet werden.

Entsprechend der anliegenden Steuerspannung ist der gemeinsame Aus-/Eingang mit einem der beiden Ein-/Ausgänge verbunden.

Zwei **LED**'s zeigen den **aktiven** (d.h. den zum gemeinsamen Aus-/Eingang durchgeschalteten) Ein-/Ausgang an.

Ab ca. März 2004 wird der A-150 in einer neuen Version ausgeliefert, die den vollen Spannungsbereich -12V...+12V gestattet (statt -8V...+8V). Die neue Version ist an dem Leiterplattenaufdruck "A-100 SYSTEM A-150 DUAL VC SWITCH VERSION 2" erkennbar.

2. Dual VCS - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED**: Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❷

② **LED**: Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❸

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV** : Eingang für digitale Steuerspannung

❷ **I/O 1** : Ein-/Ausgang 1

❸ **I/O 2** : Ein-/Ausgang 2

❹ **O/I** : gemeinsamer Aus-/Eingang

3. Bedienkomponenten

① LED ... ② LED

Die LED's ① und ② dienen zur **Kontrollanzeige** dafür, welcher der beiden Ein-/Ausgänge ❷ und ❸ momentan mit dem gemeinsamen Aus-/Eingang ❹ verbunden ist.

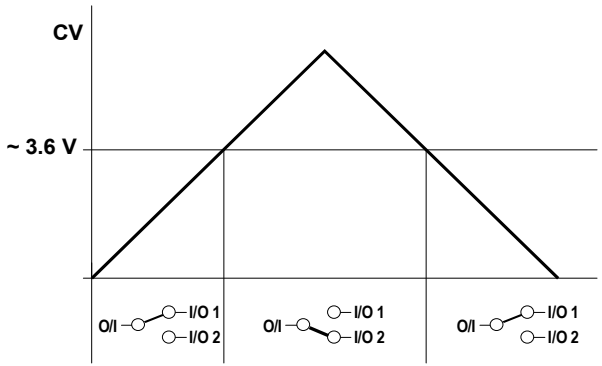
4. Ein- / Ausgänge

❶ CV

Die Buchse ❶ ist der **Eingang für die (digitale) Steuerspannung**, deren Pegel die Schalterstellung bestimmt (s. Abb. 1):

- CV low (d.h. < ~3.6 V): O/I ---- I/O 1
- CV high (d.h. > ~3.6 V): O/I ---- I/O 2

Auf Grund der hohen Schaltgeschwindigkeit sind auch Schaltvorgänge möglich, die im Audio-Frequenzbereich liegen (s. 5. Anwendungsbeispiele, Abb. 4).



Ab

b. 1: Schaltverhalten des A-150

❷ I/O 1 • ❸ I/O 2

Diese Buchsen sind die **Ein-/Ausgänge**.

❹ O/I

Die Buchse ❹ ist der **gemeinsame Aus-/Eingang**. Entsprechend dem Pegel der Steuerspannung am Eingang ❶ ist die Buchse mit dem Ein-/Ausgang ❷ oder ❸ verbunden (s. Abb.1).

- ☞ Die Schalter sind **bi-direktional**, d.h. es sind beide Schaltrichtungen möglich. Erst durch die angeschlossenen Komponenten ergibt sich die eindeutige Zuordnung für die Bezeichnungen Ein- bzw. Ausgang.
- ☞ Die zu schaltenden Signale dürfen im Bereich von -8 V bis +8 V liegen. Das Modul kann dahingehend modifiziert werden, dass Spannungen im Bereich 0...+12V geschaltet werden können (z.B. zum Umschalten von Clock/Trigger/Gate-Signalen 0/12V erforderlich). Details zu dieser Modifikation finden Sie auf unserer Homepage www.doepfer.de bei den FAQ (auf die Schaltfläche FAQ am linken Rand klicken und dann im Bereich A-100).
- ☞ Eine andere Möglichkeit, Signale ausserhalb des Bereichs -8V...+8V mit dem A-150 zu schalten ist das Abschwächen der Signale und ggf. Verschiebung der Offsetspannung (z.B. mit Hilfe des A-129/3).
- ☞ Ab März 2004 wird der A-150 in einer neuen Version ausgeliefert, die den vollen Spannungsbereich -12V...+12V gestattet.

5. Anwendungsbeispiele

Umschalten der Filtercharakteristik

Beim Beispiel in Abb. 2 wird mit Hilfe des A-150 innerhalb des Signalweges zwischen einem 24 dB-Tiefpaß und einem 12 dB-Tiefpaß umgeschaltet.

Als Steuerspannung $\mathbf{CV_S}$ kann z.B. der CV-Ausgang eines MIDI-CV-Interface's dienen, der einem MIDI-Controller zugeordnet ist, so daß "per Knopfdruck" zwischen den Filtern umgeschaltet werden kann.

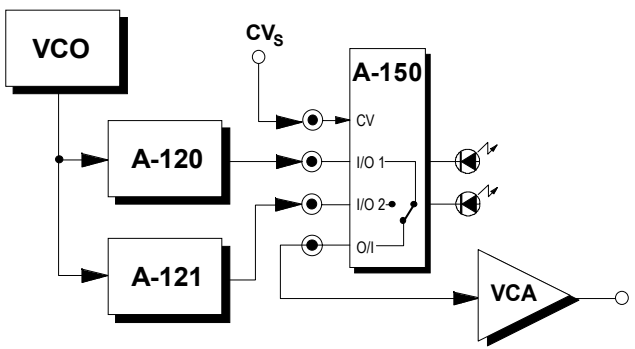
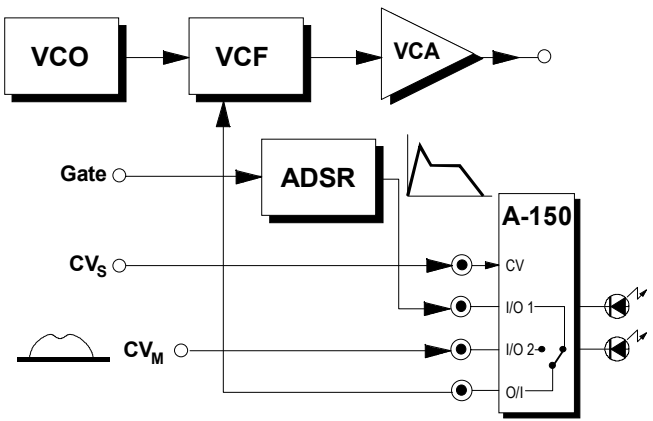


Abb. 2: Umschalten zwischen zwei Filtern mit A-150

Umschalten von Modulationsquellen

Beim Beispiel in Abb. 3 wird mit dem A-150 zwischen zwei Modulationsquellen für die Frequenz eines Filters umgeschaltet. Entsprechend der Schaltspannung **CV_S** (z.B. einem MIDI-Schalt-Controller zugeordnet) wird die Filterfrequenz mit einem **ADSR** moduliert (**CV_S = 0 V**) oder mit der von einem **Modulationsrad** gelieferten Steuerspannung **CV_M** (**CV_S = +5 V**).

Abb. 3: Umschalten von Modulationsquellen



Umschalten von Signalen mit Schaltfrequenzen im Audio-Bereich

In Abb. 4 wird der A-150 eingesetzt, um die Ausgangssignale eines VCO's umzuschalten. Den Umschalttakt liefert der Pulswellenausgang, so daß bei jeder halben Pulswelle die Kurvenform synchron zur VCO-Frequenz umgeschaltet wird. Probieren Sie auch Modifikationen des Patches (z.B. zweiter VCO oder LFO als eigenständiger Taktgenerator, verschiedene Schaltfrequenzen, etc.).

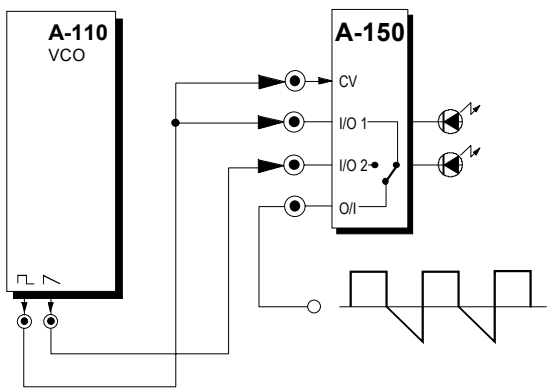
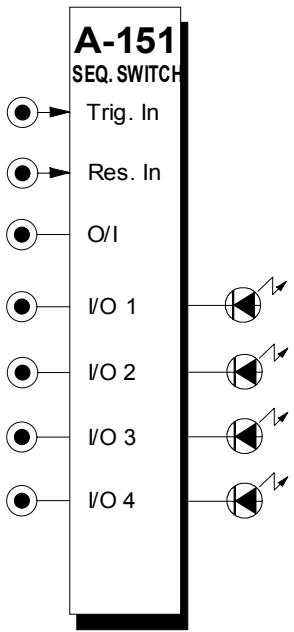


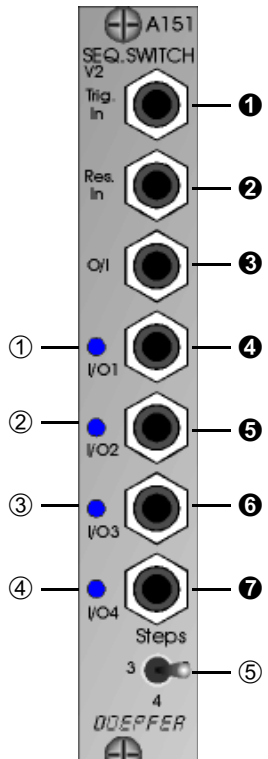
Abb. 4: Umschalten von Signalen mit Schaltfrequenzen im Audiobereich



1. Einführung

Das Modul **A-151 (Quad Sequential Switch)** ist ein **elektronischer, 4-stufiger Drehschalter** (engl. *sequential switch*).
Es besitzt einen **Trigger-Eingang**, einen **Reset-Eingang**, **vier Ein-/Aus-gänge** und einen **gemeinsamen Aus-/Eingang**. Es können Spannungen im Bereich von -8V ... +8V an den I/O bzw. O/I-Anschlüssen verarbeitet werden.
Mit jedem Impuls am Trigger-Eingang wird der gemeinsame Aus-/Eingang zum nächsten Ein-/Ausgang weitergeschaltet. Nach der Verbindung mit dem vierten Ein-/Ausgang wird der gemeinsame Aus-/Eingang beim nächsten Trigger-Impuls wieder zum ersten Ein-/Ausgang geschaltet (s.Abb. 1).
Vier **LED**'s zeigen den **aktiven** (d.h. den zum gemeinsamen Aus-/Eingang durchgeschalteten) Ein-/Ausgang an.
Ein positiver Impuls am **Reset-Eingang** schaltet den gemeinsamen Aus-/Eingang zum ersten Ein-/Ausgang durch (s. Abb. 1).
In der **Version 2** (ca. ab Ende 2004) ist zusätzlich ein Schalter verfügbar, mit dem die Anzahl der angesteuerten Ausgänge auf 4, 3 oder 2 gesetzt werden kann. Ausserdem können Spannungen im vollen Spannungsbereich (-12V...+12V) geschaltet werden.

2. Quad VCS - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**LED**:	Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❹
②	**LED**:	Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❺
③	**LED**:	Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❻
④	**LED**:	Kontrollanzeige für Ein-/Ausgang ❼
⑤	**Steps**:	Schalter für die Begrenzung der Stufenanzahl auf 3, 4, 2 (nur bei Version 2 verfügbar)

Ein- / Ausgänge:

❶	**Trig. In** :	Eingang für Trigger-Impuls
❷	**Res. In** :	Eingang für Reset-Impuls
❸	**O/I** :	gemeinsamer Aus-/Eingang
❹	**I/O 1** :	Ein-/Ausgang 1
❺	**I/O 2** :	Ein-/Ausgang 2
❻	**I/O 3** :	Ein-/Ausgang 3
❼	**I/O 4** :	Ein-/Ausgang 4

3. Bedienkomponenten

① LED • ② LED • ③ LED • ④ LED

Die LED's ① bis ④ dienen zur **Kontrollanzeige** dafür, welcher der Ein-/Ausgänge ❹ bis ❼ momentan mit dem gemeinsamen Aus-/Eingang ❸ verbunden ist.

⑤ Steps

Mit diesem Schalter kann die Zahl der angesteuerten Ein/Ausgänge auf 2, 3 oder 4 gesetzt werden. Dieser Schalter ist erst ab der Version 2 des Moduls (ca. ab Ende 2004) verfügbar.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Trig. In

Die Buchse ❶ ist der **Trigger-Eingang** des A-151. Mit jedem Impuls (steigende Flanke) an diesem Eingang wird der gemeinsame Aus-/Eingang zum nächsten Ein-/Ausgang weitergeschaltet.

Nach der Verbindung mit dem vierten Ein-/Ausgang wird beim nächsten Trigger-Impuls der gemeinsame Aus-/Eingang wieder zum ersten Ein-/Ausgang durchgeschaltet (s. Abb. 1).

☞ Beachten Sie, daß Sie durch das sehr schnelle Schaltverhalten des A-151 auch Schaltvorgänge im Audio-Frequenzbereich durchführen können (s. 5. Anwendungsbeispiele).

❷ Res. In

Falls Sie unabhängig von der jeweiligen Schalterstellung den gemeinsamen Aus-/Eingang zum ersten Ein-/Ausgang durchschalten möchten, so führen Sie dem **Reset-Eingang ❷** einen Reset-Impuls zu (s. Abb. 1). Mit der steigenden Flanke dieses Impulses wird der Reset-Vorgang durchgeführt.

Mit Hilfe des Reset-Eingang können Sie z.B. periodische Sequenzen zwischen drei Schaltzuständen (❹ ⇨ ❺ ⇨ ❻ ⇨ ❹ ⇨ ❺ ⇨ ❻ ⇨ ❹...) realisieren.

❸ O/I

Die Buchse ❹ ist der **gemeinsame Aus-/Eingang**. Beim ersten Einschalten des A-100 und nach jedem Reset-Impuls ist diese Buchse mit dem ersten Ein-/Ausgang ❹ verbunden (s. Abb. 1).

❹ I/O 1 • ❺ I/O 2 • ❻ I/O 3 • ❼ I/O 4

Die Buchsen ❹ bis ❼ sind die **Ein-/Ausgänge**.

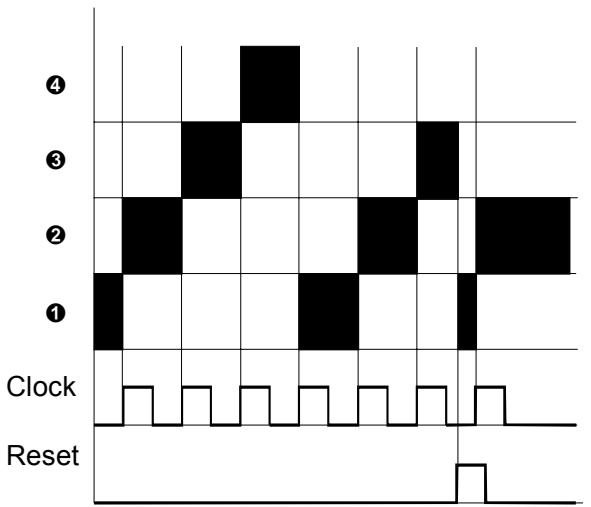


Abb. 1: Schaltverhalten des A-151
(■ : durchgeschaltete Ein-/Ausgänge)

☞ Die Schalter sind **bi-direktional**, d.h. es sind beide Schaltrichtungen möglich. Erst durch die angeschlossenen Komponenten ergibt sich die eindeutige Zuordnung für die Bezeichnungen Ein- bzw. Ausgang.

☞ Die zu schaltenden Signale dürfen im Bereich von -8 V bis +8 V liegen. Das Modul kann dahingehend modifiziert werden, dass Spannungen im Bereich 0...+12V geschaltet werden können (z.B. zum Umschalten von Clock/Trigger/Gate-Signalen 0/12V erforderlich). Details zu dieser Modifikation finden Sie auf unserer Homepage www.doepfer.de bei den FAQ (auf die Schaltfläche FAQ am linken Rand klicken und dann im Bereich A-100).

☞ Eine andere Möglichkeit, Signale ausserhalb des Bereichs -8V...+8V mit dem A-150 zu schalten ist das Abschwächen der Signale und ggf. Verschiebung der Offsetspannung (z.B. mit Hilfe des A-129/3).

☞ Ab der Version 2 des Moduls (ca. ab Ende 2004) kann ohne weitere Modifikationen der volle A-100-Spannungsbereich (-12V...+12V) geschaltet werden. Die Version 2 ist an dem zusätzlichen Schalter ⑤ Steps erkennbar.

5. Anwendungsbeispiele

Umschalten der VCO-Wellenform

Bei dem Beispiel in Abb. 2 wird mit Hilfe des A-151 mit jedem Trigger-Impuls am Trigger-Eingang eine andere Wellenform des VCO's ausgewählt. Da durch das sehr schnelle Schaltverhalten des A-151 Schaltvorgänge im Audio-Frequenzbereich möglich sind, die das Ohr nicht mehr auflösen kann, erhalten Sie bei Triggerung mit einem im Audio-Bereich schwingenden LFO (alternativ VCO) eine scheinbar neue Wellenform.

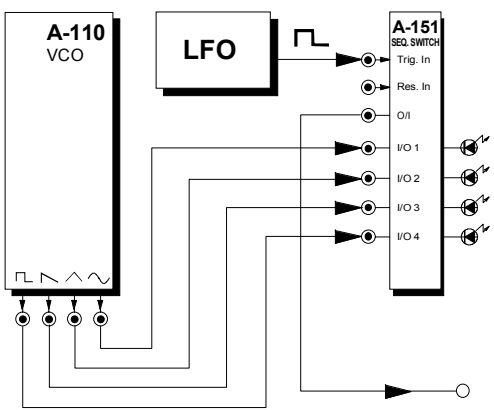


Abb. 2: Umschalten der VCO-Wellenform

Alternativ zur Triggerung durch einen LFO (oder VCO) kann der VCO sich auch selbst durchschalten. Dazu verbinden Sie den Puls-Ausgang des VCO's mit dem Trigger-Eingang ❶ des A-151.

4-Ton-Folge mit Filterakzenten

Das Patch in Abb. 3 erzeugt eine 4-Ton-Folge mit verschiedenen Filterakzenten pro Ton.

Ein LFO triggert gleichzeitig die vier ADSR's 1 bis 4 und schaltet den A-151 mit jedem Impuls weiter. Auf diese Weise wird dem VCF mit jedem Impuls eine andere Hüllkurve zugeführt.

Der ADSR 5 wird ebenfalls vom LFO getriggert und bestimmt den Lautstärkenverlauf eines Tones.

Wichtig ist hierbei, daß Sie die Hüllkurven der ADSR's 1 bis 5 auf die Geschwindigkeit des LFO's abstimmen.

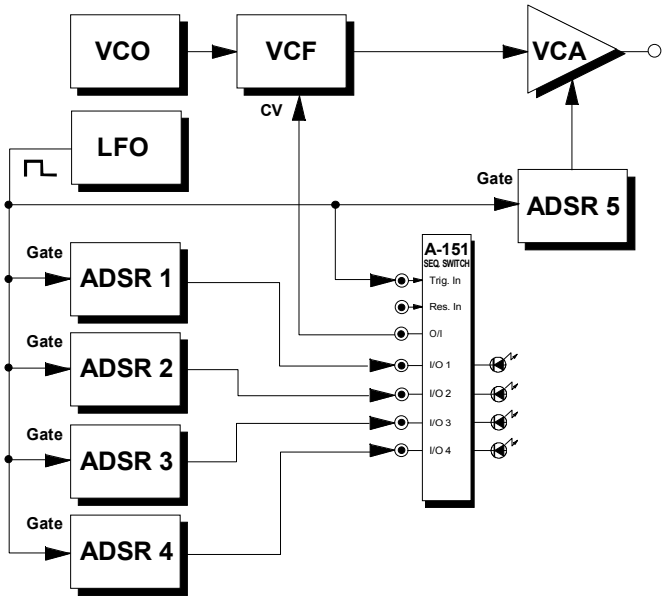


Abb. 3: 4-Ton-Folge mit Filterakzenten

Falls Sie alternativ statt LFO mit dem Gate-Signal triggern, erhalten Sie bei jedem Tastendruck eine andere Hüllkurve.

Umschalten der Filtercharakteristik

Beim Patch in Abb. 4 wird der A-151 dazu eingesetzt, mit jedem neuen Tastendruck die Filtercharakteristik umzuschalten (Multimode-Filter A-121).

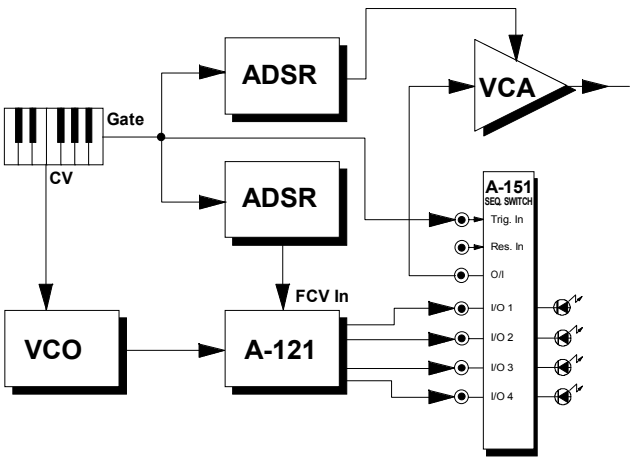
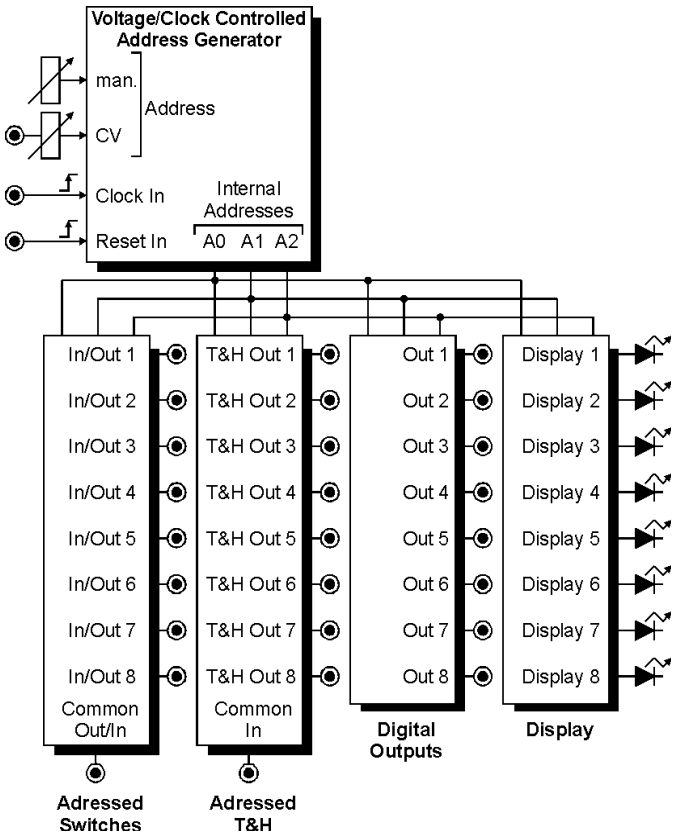


Abb. 4: Umschalten der Filtercharakteristik

1. Einführung



Das Modul A-152 ist eine vielseitig einsetzbare Schalter/ Multiplexer und Mehrfach-Track&Hold-Einheit.

Es vereint folgende drei Untereinheiten in einem Modul:

- **elektronischer 8-fach-Drehschalter** (Multiplexer)
- **8-fache Track&Hold-Einheit**
- **8-fache Digitalausgangs-Stufe**

Der aktivierte Ausgang der drei parallel angesteuerten Untereinheiten kann über eine **Steuerspannung** (**Spannungsadressierung**) oder über einen mit **Clock/ Reset**-Impulsen gesteuerten **Binärzähler** angewählt werden. In diesem Fall löst die steigende Flanke des Clock-Signals das Fortschalten zur nächsten Stufe aus. Ein "high"-Pegel am Reset-Eingang setzt auf Stufe 1 zurück.

Die momentan aktive Stufe wird mit einer **LED** angezeigt.

Für die Spannungsadressierung steht ein manueller Regler und ein Steuereingang mit Abschwächer zur Verfügung.

Das Modul kann für verschiedene Schalt- und Steueraufgaben im A-100-System verwendet werden und u.a. die "Toggling S&H"-Funktion des Buchla-Moduls "Source of Uncertainty" nachbilden.

2. Funktionsprinzip

Aus der **Summe der Spannungen** des manuellen Adress-Reglers "Addr." und der externen Steuerspannung "CV In" (mit Abschwächer) wird eine **Adresse** im Bereich **1...8** erzeugt. Die so erzeugten 3 internen Adresssignale **A0, A1** und **A2** werden dazu verwendet die Untereinheiten **Multiplexer**, **T&H** und **Digitalausgänge** zu adressieren, d.h. die momentan aktive Stufe zu bestimmen.

Die Ausgänge können alternativ auch über einen **3-Bit-Binärzähler** adressiert werden, der über die Digitaleingänge **Clock** und **Reset** von aussen gesteuert wird. Hierzu muss jedoch die oben erwähnte analoge **Steuerspannung konstant** bleiben, da diese **Priorität** über den mit Clock/Reset gesteuerten Zähler hat.

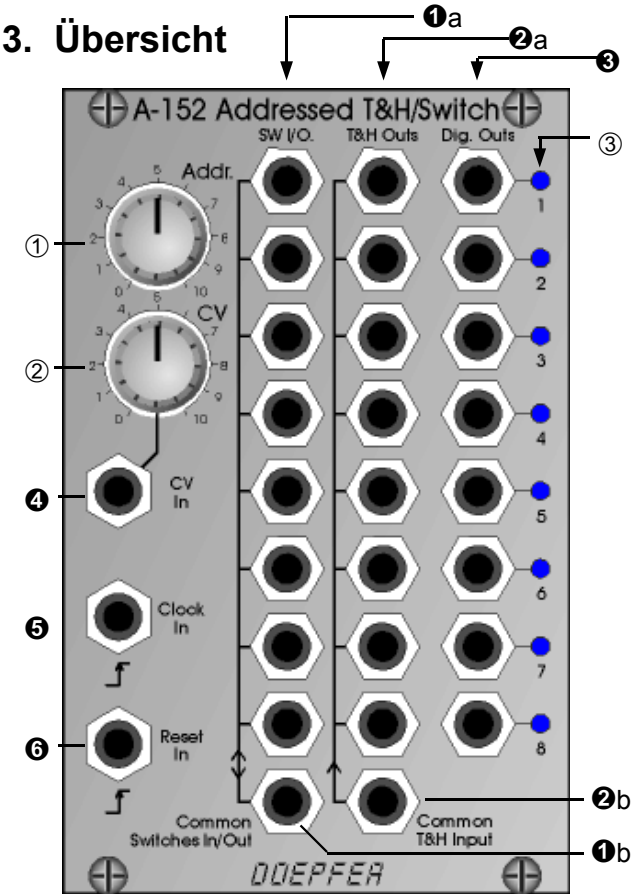
Untereinheit 1 ist ein **bidirektionaler 8-fach-Multiplexer** (ein elektronischer 8-fach-Drehschalter). Bidirektional bedeutet, dass die Einheit in beide Richtungen - wie ein mechanischer Drehschalter - arbeitet. Der gemeinsame Anschluss (Common Switches In/Out) und die Einzelanschlüsse (SW I/O) können als Eingang oder Ausgang arbeiten. Werden die Einzelanschlüsse als Eingänge benutzt (z.B. mit den Ausgängen verschiedener Modulationsquellen wie etwa LFO, ADSR, Random usw. verbunden), so fungiert der gemeinsame Anschluss als Ausgang und umgekehrt. Es können sowohl Steuerspannungsquellen als auch Audiosignale geschaltet werden. Der schaltbare Spannungsbereich umfasst dabei den vollen A-100-Spannungsbereich von -12V....+12V, d.h. es können alle im A-100 vorkommenden Spannungen ohne Einschränkungen geschaltet werden.

Untereinheit 2 ist eine **adressierbare 8-fach-T&H**. Die am gemeinsamen Eingang (Common T&H Input) anliegende Spannung wird auf den momentan angewählten Ausgang (einer der acht T&H Outs) durchgeschaltet. Sobald ein anderer Ausgang angewählt wird, wird die an dem betreffenden Ausgang zuletzt anliegende Spannung gehalten (Track&Hold-Funktion). Es kann hiermit beispielsweise die "Toggling T&H"-Funktion des Buchla-Moduls 266 "Source of Uncertainty" realisiert werden, wobei hierfür jedoch nur die ersten beiden T&H-Ausgänge benötigt werden.

Hinweis: Im Unterschied zur Sample&Hold-Schaltung (siehe S&H A-148) folgt bei T&H die Ausgangsspannung der Eingangsspannung, solange die T&H-Stufe (1...8) aktiviert ist. Erst beim deaktivieren der T&H-Stufe wird die letzte anliegende Spannung gehalten.

Untereinheit 3 ist die **Digitalausgang-Sektion**. Der digitale Ausgang der momentan gewählten Stufe ist "high", alle anderen "low". Die Digitalausgänge können z.B. zur Triggerung von Hüllkurvengeneratoren oder zur Verringerung der anwählbaren Stufen im geclockten Modus verwendet werden, indem einer der Digitalausgänge mit dem Reset-Eingang verbunden wird.

3. Übersicht



Bedien- und Anzeige-Elemente:

① **Address**	Manueller Adress-Regler
② **CV**	Abschwächer für Adress-Steuereingang ❹
③ **1...8**	LED-Ausgangs-Anzeige (8x)

Ein-/Ausgänge:

❶a **SW I/O**	Multiplexer Ein/Ausgänge (8x)
❶b **Common Switches In/Out**	Gemeinsamer Multiplexer Aus/Eingang
❷a **T&H Outs**	Track&Hold-Ausgänge (8x)
❷b **Common T&H Input**	Gemeinsamer Track&Hold-Eingang
❸ **Digital Outs**	Digitale Ausgänge (8x)
❹ **CV In**	Adress-Steuereingang
❺ **Clock In**	Clock-Eingang des Zählers
❺ **Reset In**	Reset-Eingang des Zählers

3. Bedienkomponenten und Ein/Ausgänge

① **Address** (Regler)
② **CV** (Regler) / ❹ **CV In** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Erzeugung der internen Adresse bei Spannungssteuerung. Mit dem Regler ① **Address** wird die Adresse manuell eingestellt. Über den Steuerspannungseingang ❹ **CV In** mit dem zugehörigem **Abschwächer** ② kann die Adresse zusätzlich mit Hilfe externer Spannungen (z.B. Ribbon-Controller A-198, Theremin A-178, Joy-Stick A-174, ADSR, LFO, Zufallsspannung, Sequenzer usw.) moduliert werden.
Der erforderliche Steuerspannungshub an der Buchse ❹ beträgt bei voll aufgedrehtem Abschwächer ca. 5V, um den gesamten Steuerbereich abzudecken.

❺ **Clock In** (Buchse) / ❻ **Reset In** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen dient zur Erzeugung der Adresse bei Verwendung des internen Binärzählers. Jeweils bei der **positiven Flanke** am **Clock**-Eingang ❺ wird auf die nächste Adresse weitergeschaltet. Ein **positives Signal** am **Reset**-Eingang ❻ setzt die Einheit auf Stufe 1 zurück.

Achtung! Bei der Steuerung des Moduls über Clock/Reset darf sich die interne Steuerspannung nicht ändern, da die Spannungssteuerung Priorität über die Clock/Reset-Steuerung hat. Dies bedeutet, dass der CV-Abschwächer ② auf Null gedreht werden muss oder am CV-Eingang ❹ keine veränderliche Spannung anliegen darf. Ebenso darf nicht am Address-Regler ① gedreht werden, da ansonsten sofort auf die Adresse gesprungen wird, die der neuen Spannung entspricht. Man kann dieses Verhalten aber auch gezielt nutzen.

③ **1...8** (LEDs, 8x)

Die momentan adressierte Stufe für alle 3 Untereinheiten wird mit Hilfe der 8 LEDs angezeigt.

❶a **SW I/O** (Buchsen, 8x)
❶b **Common Switches In/Out** (Buchse)

Diese Buchsen gehören zu der Untereinheit des elektronischen Drehschalters (Multiplexer). Der gemeinsame Anschluss ❶b ist mit dem momentan adressierten Einzelanschluss ❶a verbunden, der durch die LED ③ angezeigt wird. Die anderen 7 Einzelanschlüsse sind offen, d.h. sie haben zu diesem Zeitpunkt keine Verbindung untereinander oder zum gemeinsamen Anschluss ❶b.
Die Funktion des Multiplexers ist **bidirektional**, d.h. die Einheit kann in beide Richtungen - wie ein mechanischer Drehschalter - betrieben werden. Der gemeinsame Anschluss (Common Switches In/Out) und die Einzelanschlüsse (SW I/O) können als Eingang oder Ausgang arbeiten.

Der Schaltspannungsbereich umfasst den vollen A-100-Spannungsbereich von -12V...+12V (keine Einschränkungen wie etwa bei den älteren Versionen von A-150 oder A-151).

❷a **T&H Outs** (Buchsen, 8x)
❷b **Common T&H Input** (Buchse)

Diese Buchsen gehören zu der Untereinheit der Track&Hold-Einheit (zu deutsch: Folgen&Halten). Der gemeinsame T&H-Eingang ❷b ist mit dem momentan adressierten T&H-Ausgang ❷a verbunden, der durch die LED ③ angezeigt wird. Der aktive T&H-Ausgang folgt dem T&H-Eingang ❷b (Track- oder Folge-Phase). Wird ein neuer Ausgang adressiert so wird die unmittelbar vor dem Umschalten anliegende Spannung an dem bisher aktiven Ausgang zwischengespeichert (Hold- oder Halte-Phase) - solange bis dieser erneut adressiert wird. Es folgt also der aktive T&H-Ausgang immer dem T&H-Eingang und alle anderen T&H-Ausgänge halten in dieser Zeit ihren letzten Spannungswert.
Mit der T&H-Einheit kann u.a. die "Toggling T&H"-Funktion des Buchla-Moduls 266 "Source of Uncertainty" nachgebildet werden, wobei hierfür jedoch nur die ersten beiden T&H-Ausgänge benötigt werden (d.h. der Digitalausgang 3 wird mit Reset-In verbunden).
Die Funktion der T&H-Einheit ist nicht bidirektional, d.h. die Funktionen von Ein- und Ausgängen sind nicht vertauschbar.

❸ **Digital Outputs** (Buchsen, 8x)

Dies sind die Buchsen der digitalen Ausgangs-Einheit. An der Buchse des durch die LED ③ angezeigten aktiven Ausgangs liegt ein high-Pegel an (ca. +12V), alle anderen Buchsen der digitalen Ausgangs-Einheit führen zu diesem Zeitpunkt low-Pegel.

Die digitalen Ausgänge können beispielsweise zur Verringerung der Stufenzahl im Clock/Reset-Betrieb verwendet werden. Verbindet man beispielsweise den digitalen Ausgang 5 mit dem Reset-Eingang ❻, so werden nur noch die Stufen 1...4 adressiert. Eine andere Anwendung ist die Triggerung anderer Module (z.B. ADSR, LFO-Reset, Clock-Divider/Sequencer, Trigger-Delay, Analog-Sequencer etc.). So kann man beispielsweise mit Hilfe des Ribbon-Controllers A-198 der Reihe nach 8 verschiedene Einheiten durch Bewegen des Fingers auf dem Manual triggern.

Sollen mehrere Digitalausgänge logisch verknüpft werden (z.B. für einfache Rhythmussteuerungen), so steht hierfür das Logik-Modul A-166 zur Verfügung. Um aus dem Gate-Signal ein kurzes Triggersignal oder das inverse Gate-Signal zu erzeugen, kann der Trigger-Modifier A-165 verwendet werden (jeder Digitalausgang bleibt ja "high" solange die betreffende Stufe adressiert ist, daher hier der Begriff "Gate").

Normalisierungs-Optionen

Die gemeinsamen Anschlüsse des elektronischen Drehschalters (Multiplexer) und der T&H-Einheit können auf verschiedene Arten normalisiert werden (d.h. auf vorgegebene Arten miteinander verbunden werden, wenn in den betreffenden Buchsen keine Kabel eingesteckt sind). Zu diesem Zweck befinden sich auf den Leiterplatten der Multiplexer-Einheit und der T&H-Einheit am unteren Rand 3-polige Stiftleisten, auf die Jumper (Steckbrücken) aufgesteckt werden können. Auf der Multiplexer-Leiterplatte (bezeichnet mit "BOARD C SWITCHES") ist die Stiftleiste mit "JP8" gekennzeichnet. Auf der T&H-Leiterplatte (bezeichnet mit "BOARD B T&H") ist die Stiftleiste mit "JP7" gekennzeichnet. Es gibt 2 Möglichkeiten, die Jumper aufzustecken:

- JP8 unten, JP7 zu der Buchse hin

In diesem Fall ist der gemeinsame Anschluss der Multiplexer-Einheit ❶b mit dem gemeinsamen Anschluss der T&H-Einheit ❷b verbunden, wenn in den gemeinsamen Anschluss der Multiplexer-Einheit ❶b kein Kabel eingesteckt ist. Für die T&H-Einheit und die Multiplexer-Einheit wird das gleiche Signal verwendet (zugeführt an dem gemeinsamen Anschluss der T&H-Einheit ❷b). Die Einzel-Anschlüsse der Multiplexer-Einheit ❶a arbeiten in diesem Fall als Ausgänge.

- JP8 oben, JP7 von der Buchse weg (Werkseinstellung)

In diesem Fall ist der gemeinsame Anschluss der T&H-Einheit ❷b mit dem gemeinsamen Anschluss der Multiplexer-Einheit ❶b verbunden, wenn in den gemeinsamen Anschluss der T&H-Einheit ❷b kein Kabel eingesteckt ist. Für diesen Fall gibt es zwei Anwendungen:

1. Das an dem gemeinsamen Anschluss der Multiplexer-Einheit ❶b zugeführte Signal wird für die T&H-Einheit und die Multiplexer-Einheit verwendet. Die Einzel-Anschlüsse der Multiplexer-Einheit ❶a arbeiten in diesem Fall als Ausgänge.

2. Der gemeinsame Anschluss der Multiplexer-Einheit ❶b bleibt unbeschaltet. In diesem Fall ist jeder T&H-Stufe ein eigenes Eingangssignal zugeordnet. Jeder Einzelanschluss der Multiplexer-Einheit ❶a ist dabei der rechts daneben liegenden T&H-Stufe ❷a zugeordnet. Die Einzel-Anschlüsse der Multiplexer-Einheit ❶a arbeiten in diesem Fall als Eingänge.

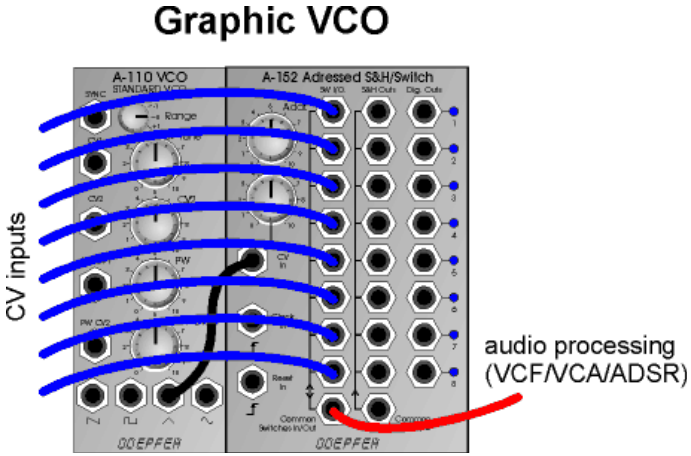
Ist keine Normalisierung gewünscht, so wird auf keine der beiden Stiftleiste JP7 und JP8 ein Jumper aufgesteckt. Die Jumper sollten jedoch aufbewahrt werden, um eventuell später wieder eine Normalisierung durchführen zu können.

5. Anwendungsbeispiele

Graphischer VCO

Die nebenstehende Abbildung zeigt das Grundprinzip eines sog. graphischen VCOs, d.h. eines VCOs dessen Kurvenform sich aus einer Abfolge bestimmter Spannungswerte zusammensetzt. Normalerweise werden diese Spannungen von vertikal angeordneten Schiebereglern erzeugt, so dass an Hand der Reglerpositionen die Kurvenform abgelesen werden kann. Im A-100 steht ein derartiger VCO bisher nicht zur Verfügung, da aus unserer Sicht der erforderliche Aufwand in keinem Verhältnis zu dem Resultat steht. Mit Hilfe des A-152 kann man einen graphischen VCO nachbilden, um sich ein Bild von der Funktion einer solchen Klangquelle zu machen. Und so funktioniert es:

Der CV-Adress-Steuereingang des A-152 wird von dem Ausgang eines VCOs (Sägezahn oder Dreieck) angesteuert. Man stellt den manuellen Adress-Regler und den CV-Abschwächer am A-152 so ein, dass gerade alle 8 LEDs aufleuchten. Dann ist sichergestellt, dass alle 8 Adressen am A-152 der Reihe nach durchschaltet werden, während der VCO seine Kurvenform "durchfährt" (daher ist ein VCO-Rechteck-Ausgang nicht geeignet). Der A-152 arbeitet so schnell, dass dies auch noch im moderaten Audio-Bereich klappt. Gibt man auf die Multiplexer-Eingänge 8 verschiedene Spannungen, so erhält man am gemeinsamen Multiplexer-Ausgang



einen graphischen VCO, der die gleiche Frequenz wie der steuernde VCO besitzt. Für die Erzeugung der 8 Spannungen gibt es verschiedene Möglichkeiten:

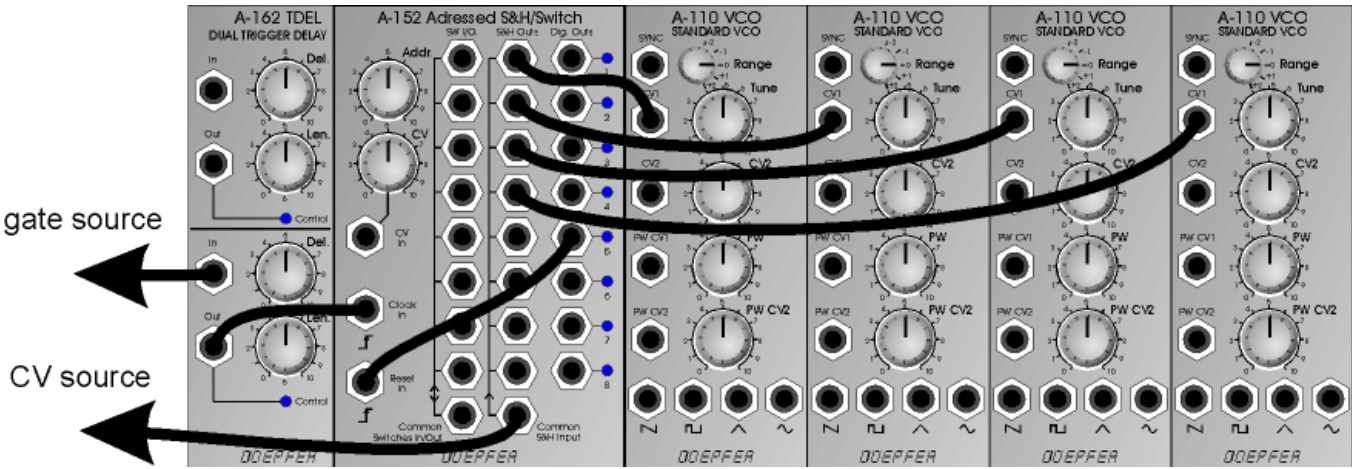
- 8 Festspannungen (z.B. von der CV Source A-176): Dies ist der "klassische" graphische VCO mit 8 von Hand einstellbaren Werten.
- 8 automatisch veränderliche Spannungen (z.B. 8 LFO-Ausgänge, z.B. von zwei A-143-3)
- 8 zufällige analoge Spannungen (z.B. Random Voltage von A-118 oder A-149-1, S&H-Ausgang A-148)
- 8 zufällige digitale Spannungen (z.B. A-149-2)
- oder Kombinationen aus allen oben aufgeführten Vorschlägen

Bei den 3 letzten Beispielen ändert sich die Kurvenform mehr oder weniger zufällig. Bei Verwendung der analogen oder digitalen Zufallsspannungen von A-149-1 bzw. A-149-2 ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit der getriggerten Veränderung, da bei diesen Modulen die neuen zufälligen Spannungen ja von einem Clock-Signal ausgelöst werden. Insbesondere mit einem A-155 Sequencer ergeben sich hier interessante Anwendungen, indem man beispielsweise die Trigger-Eingänge des A-149-1 mit dem Takt des Sequenzers oder von einer der Trigger-Reihen des A-155 steuert. Die Umschaltung auf die nächste zufällige Kurvenform kann dann synchron zu der Sequenz erfolgen.

Verwendet man den Dreieck-Ausgang des VCOs zur Ansteuerung des A-152, so besitzt das Ausgangssignal nur ungeradzahlige Harmonische, da ja die Kurvenform in beide Richtungen symmetrisch durchlaufen wird.

Mono-Poly-Konverter

Die untenstehende Abbildung zeigt eine Anwendung des A-152, bei dem mit Hilfe der T&H-Einheit ein monophones Steuersignal (z.B. CV von einem Sequenzer, einem MIDI-CV-Interface oder einem monophonen Keyboard) in polyphone CV-Steuersignale umgewandelt und verschiedenen VCOs zugeführt wird. Und so funktioniert es:



Das Tonhöhen-Steuersignal wird dem gemeinsamen Eingang der T&H-Einheit zugeführt. Eine positive Flanke des zugehörigen Gate-Signal zeigt an, dass eine neue CV generiert wird. Es wird dazu verwendet die Adresse des A-152 weiterzuschalten. Das in die Gate-Leitung zwischengeschaltete Trigger-Delay A-162 ist wegen der zeitlichen Korrelation von CV-Änderung und positiver Gateflanke erforderlich. Die T&H-Einheit darf ja erst dann die CV-Steuerspannung übernehmen und speichern, wenn diese stabil anliegt. Wird hier zum falschen Zeitpunkt getriggert (z.B gerade dann, wenn sich der Ausgang auf eine neue CV einstellt), so entspricht das Ergebnis nicht der gewünschten Funktion. Man stellt zunächst die Trigger-Länge am A-162 so ein, dass der A-152 zuverlässig im gewünschten Tempo weiterschaltet (ist die Pulsbreite zu gering, so erkennt der A-152 u.U. das Triggersignal nicht oder schaltet unregelmäßig weiter). Dann stellt man den Delay-Wert am A-162 so ein, dass die CV-Werte wie gewünscht sequentiell auf die verschiedenen VCOs verteilt werden. In der Regel sind am A-162 Einstellungen knapp über dem Linksanschlag ausreichend.

In dem gezeigten Beispiel ist der Digitalausgang 5 auf den Reset-Eingang geführt, um die Zahl der verwendeten T&H-Ausgänge auf 4 zu beschränken.

Die Ausgänge der vier VCOs können vor der weiteren Signalbearbeitung (VCF, VCA, ADSR usw.) in einem Mixer A-138 gemischt, oder auch einzeln weiter verarbeitet werden. Im letzteren Fall können die Digitalausgänge des A-152 zur Triggerung der Hüllkurvengeneratoren dienen, die den VCOs zugeordnet sind.

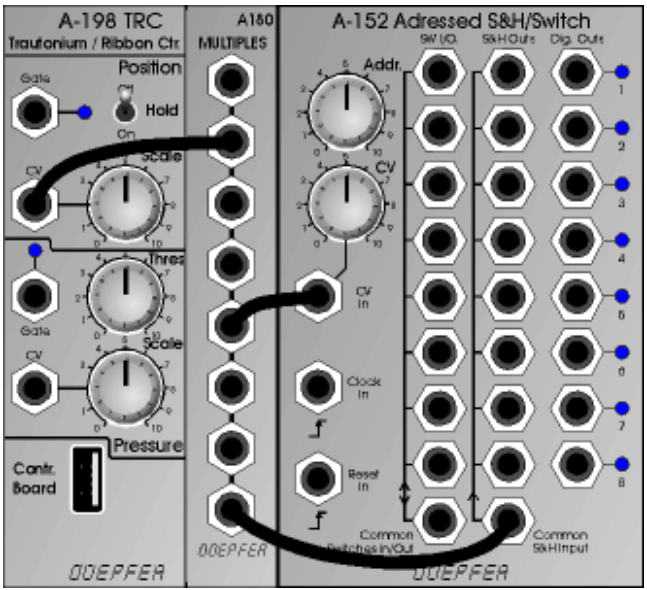
Das Beispiel kann auf eine andere Anzahl von VCOs verlängert (max. 8) oder verkürzt werden. Hierzu muss nur der Reset-Eingang entsprechend beschaltet werden.

Ein Sonderfall ist die Beschränkung auf 2 Ausgänge. Dann entspricht die Funktion annähernd dem der S&H-Einheit in dem Buchla-Modul 266 Source of Uncertainty. Der Unterschied besteht nur darin, dass eine T&H statt einer S&H zum Einsatz kommt (siehe hierzu Seite 2). Falls genau dies benötigt wird, könnte man eine "echte" S&H A-148 zwischenschalten.

Der A-152 kann auch dahingehend modifiziert werden, dass die T&H-Einheit als S&H-Einheit arbeitet. Details hierzu finden Sie auf der DIY-Seite zum A-100 auf unserer Web Site www.doepfer.de.

7-faches Ribbon-Gate

Die rechte Abbildung zeigt eine Anwendung des A-152 in Kombination mit dem Ribbon-Controller A-198. Die Positions-Ausgangsspannung des A-198 steuert hierbei die Adresse des A-152. Bei korrekter Einstellung des manuellen Adress-Reglers und des CV-Abschwächers am A-152 überstreicht der Positionssensor des A-198 den gesamten Adressbereich des A-152 und es wird jeweils ein kleiner Positionsbereich des A-198 einer der acht Adressen des A-152 zugeordnet. Bringt man den Hold-Schalter am A-198 in die Position "Off", so springt der A-152 beim Wegnehmen des Fingers auf Adresse 1. Sobald man den Positionssensor des A-198 berührt, wird am A-152 die Adresse 2 ... 8 angewählt und der betreffende Digitalausgang geht auf "high" - angezeigt von der betreffenden LED. Hiermit kann ein 7-facher manueller Gate-Generator realisiert werden, der in der Art eines Schlagzeuges bedient wird: je nach Position des Fingers wird ein anderer Gate-Ausgang aktiviert. Die Gate-Ausgänge können beispielsweise zur Triggerung von elektronischen Schlaginstrumenten verwendet werden, die mit A-100-Modulen nachgebildet wurden. Auch das Triggern des Sampler-Moduls A-112 ist denkbar. Grundsätzlich können die Gate-Ausgänge für jede Art von Gate/Trigger/Clock-Aufgaben im A-100 verwendet werden.
Zusätzlich wurde in dem Beispiel die Positions-CV auch auf den gemeinsamen T&H-Eingang gepatcht. Man hat



an den T&H-Ausgängen Steuerspannungen zur Verfügung, die aber jeweils nur in einem bestimmten Bereich der Positions-CV des A-198 folgen und zwischengespeichert werden, sobald der Finger den betreffenden Bereich verlässt ("analoge Split-Zonen").
Der Multiplexer-Bereich kann zusätzlich dazu verwendet werden, bestimmte Funktionen zu schalten (z.B. um unterschiedliche Modulations- oder Audioquellen auf ein Modul zu legen).

1. Einführung

Der A-154 ist ein **Erweiterungsmodul** für den **Analog/ Trigger Sequenzer A-155** und bietet eine Reihe neuer Funktionen, die in der einfachen Steuerlogik des A-155 nicht vorhanden sind. Der A-154 ersetzt die bisherige Steuereinheit des A-155 (d.h. der Bereich der A-155-Frontplatte mit Start / Stop / Step / Reset-Tastern und -Eingängen). Hier die wichtigsten Erweiterungen, die der A-154 gegenüber dem A-155 bietet:

- **Verschiedene Betriebsarten**: vorwärts, rückwärts, pendeln, zufällig und **spannungsgesteuerte Adressierung** - jeweils im **Loop**-Betrieb (d.h. Endlos-Schleife) oder im **One-Shot**-Betrieb (d.h nur einmaliger Durchlauf der Sequenz)
- Manuelle und **spannungsgesteuerte Wahl der Betriebsart**
- **LED-Anzeige** der gewählten Betriebsart (5 + 1 für One-Shot-Anzeige)
- Manuelle und **spannungsgesteuerte** Wahl von erstem (**First Step**) und letztem Schritt (**Last Step**) der Sequenz
- In der Betriebsart **"CV Step Address"** (spannungsgesteuerte Step-Adressierung) wird die aktive Sequenzer-Stufe durch die "First Step"-Einstellung bestimmt (in dieser Betriebsart ist First/Last Step nicht aktiv)
- Interner **spannungsgesteuerter Clock-Generator** z.B für variable Zeitdauer für jede Sequenzer-Stufe oder "**Skipping-Funktion**" (Überspringen einer Stufe)
- **LED-Anzeige** für das Clock-Signal
- Manuelle Einstellung der **Pulsbreite (PW)** des Clock-Generators und **CV-Eingang mit Abschwächer** (erlaubt z.B. unterschiedlich lange Gate-Zeiten für jede Stufe bei gleichem Gate-Abstand)
- Mit dem A-154 können **ein oder zwei A-155 gesteuert** werden
- **8/16 Stufen**-Modus: Beim Betrieb mit zwei A-155 kann kann zwischen 8 (paralleler Betrieb der A-155) und 16 Sequenzerstufen (serieller Betrieb der A-155) gewählt werden. Für den "16 Step"-Modus sind zusätzlich ein oder mehrere **spannungsgesteuerte Schalter** (z.B A-150) **erforderlich**.
- Manuelle und spannungsgesteuerte Umschaltung zwischen "alter" Controller-Einheit des A-155 und Steuerung der A-155 über den A-154 (**A-154 Master** an/aus-Funktion)

Die **One-Shot**-Betriebsarten erlauben die Verwendung des A-155 zusammen mit dem A-154 auch als **komplexer Hüllkurvengenerator**.

Zum Betrieb des A-154 ist mindestens ein A-155 erforderlich.

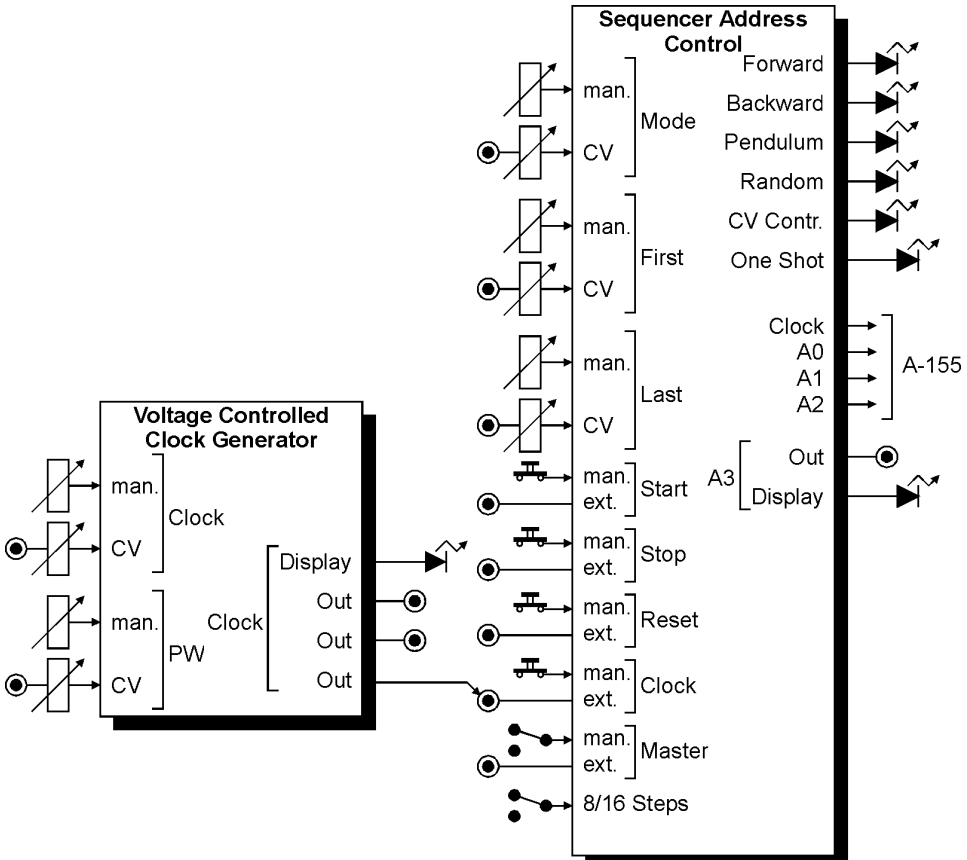


Abb.1: Blockschaltbild

2. Funktionsprinzip

Die aktuelle Sequenz-Position des A-155 wird von der momentanen *Adresse* der Sequenz bestimmt. Sie reicht von 1...8, da der A-155 ja acht Stufen besitzt. Intern wird diese Adresse von den 3 Adress-Signalen A0, A1 und A2 bestimmt, die die Wertigkeit 1 (A0), 2 (A1) bzw. 4 (A2) besitzen. Der Zusammenhang zwischen Sequenz-Position und A0/A1/A2 ist folgender:

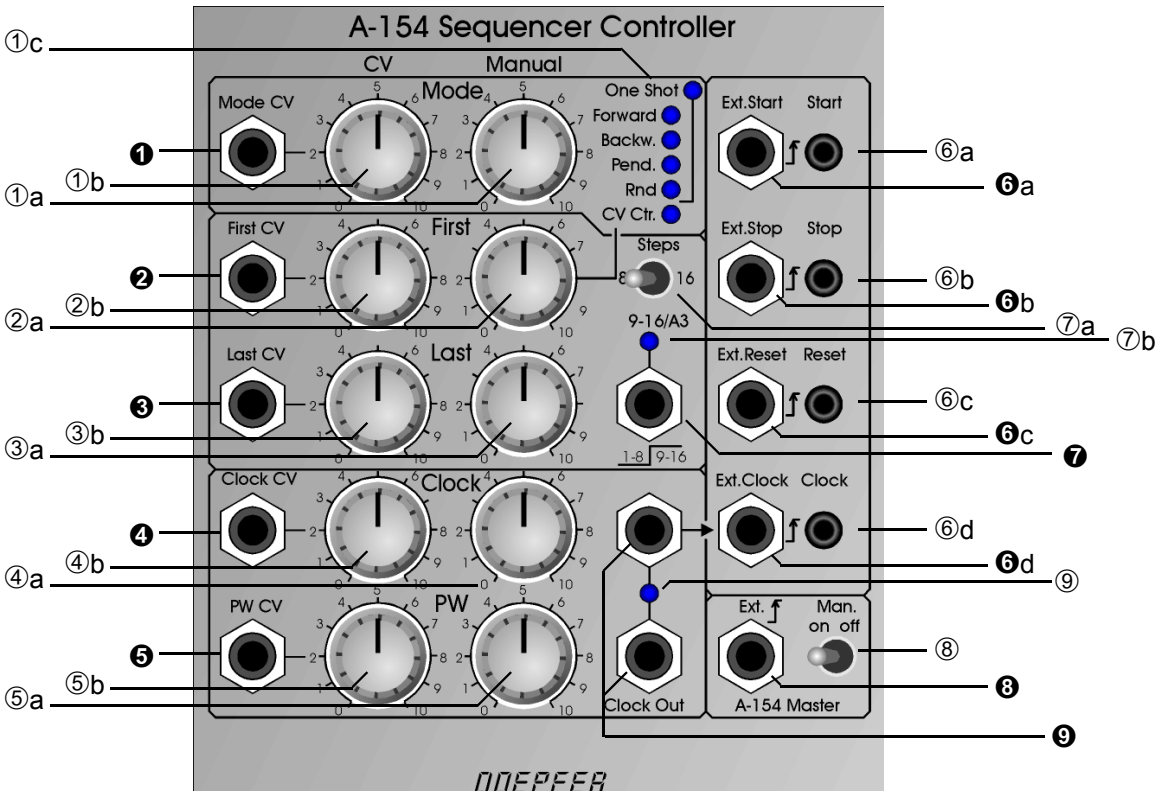
Sequenz-Position	A0	A1	A2
1	low / 0	low / 0	low / 0
2	high / 1	low / 0	low / 0
3	low / 0	high / 1	low / 0
4	high / 1	high / 1	low / 0
5	low / 0	low / 0	high / 1
6	high / 1	low / 0	high / 1
7	low / 0	high / 1	high / 1
8	high / 1	high / 1	high / 1

Diese 3 Signale werden von der "alten" Controller-Einheit des A-155 in der Art erzeugt, dass die Adressen 1 bis 8 der Reihe nach durchlaufen werden und danach der Vorgang wieder bei 1 beginnt. Beim Einsatz des A-154 wird die "alte" Controller-Einheit des A-155 (d.h. die Elektronik im Bereich der A-155-Frontplatte mit den Start/Stop/Step/Reset-Tastern und -Eingängen) ausser Funktion gesetzt und die 3 Adress-Signale A0, A1 und A2 (und zusätzlich auch das Clock-Signal) von der neuen, erheblich leistungsfähigeren Steuerelektronik des A-154 erzeugt. Hierzu muss die bisherige Verbindung zwischen den Analog- bzw. Trigger-Reihen des A-155 und der "alten" Controller-Einheit aufgetrennt und die Reihen stattdessen mit dem A-154 verbunden werden. Im Anhang ist die hierzu erforderliche Vorgehensweise ausführlich beschrieben.

Die Kombination aus A-154 und A-155 funktioniert daher erst, nachdem diese Änderung durchgeführt wurde ! Es reicht nicht aus, nur den A154 in den A-100-Rahmen einzusetzen.

Der A-154 erzeugt ein weiteres Adress-Signal A3 mit der Wertigkeit 8, wenn der Wahlschalter für die Anzahl der Schritte auf 16 steht. Dieses dient dazu, zwischen dem ersten A-155 (Schritte 1...8) und dem zweiten (9...16) zu unterscheiden. Zum Umschalten der Signale wird ein spannungsgesteuerter Schalter (A-150) benötigt. Nähere Angaben hierzu in Kap. 4.

3. Übersicht


A-154 Sequencer Controller
CV
Manual
Mode CV
Mode
One Shot
Forward
Backw.
Pend.
Rnd
CV Ctr.
Ext.Start
Start
First CV
First
Steps
Ext.Stop
Stop
9-16/A3
Last CV
Last
Ext.Reset
Reset
1-8
9-16
Clock CV
Clock
Ext.Clock
Clock
PW CV
PW
Ext.
Man.
on off
Clock Out
A-154 Master
DOEPFER
①c
❶
①b
①a
⑥a
❻a
②b
②a
⑦a
⑦b
❷
⑥b
❻b
③b
③a
⑥c
❻c
❼
❸
④b
④a
⑥d
❻d
⑨
❹
⑤b
⑤a
⑧
❽
❺
❾

Bedien- und Anzeige-Elemente:

①**a Manual Mode**: Manuelle Mode-Einstellung
①**b Mode CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❶
①**c** Anzeige-Einheit für Mode (6 LEDs)
②**a Manual First**: Manuelle First-Einstellung
②**b First CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❷
③**a Manual Last**: Manuelle Last-Einstellung
③**b Last CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❸
④**a Manual Clock**: Manuelle Clock-Einstellung
④**b Clock CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❹
⑤**a Manual PW**: Manuelle Pulsbreiten-Einstellung
⑤**b PW CV**: Abschwächer für CV-Eingang ❺
⑥**a Manual Start**: Manueller Start-Taster
⑥**b Manual Stop**: Manueller Stop-Taster
⑥**c Manual Reset**: Manueller Reset-Taster
⑥**d Manual Clock**: Manueller Clock-Taster
⑦**a 8/16 Steps**: Umschalter 8/16 Schritte
⑦**b 9-16/A3**: LED-Anzeige zu Ausgang ❼
⑧ **Man On/Off**: A-154 Master-Schalter
⑨ **Clock**: Clock-Anzeige (LED)

Ein-/Ausgänge:

❶ **Mode CV**: Steuereingang Mode
❷ **First CV**: Steuereingang First
❸ **Last CV**: Steuereingang Last
❹ **Clock CV**: Steuereingang Clock
❺ **PW CV**: Steuereingang Pulsbreite
❻**a Ext. Start**: Externer Start-Eingang
❻**b Ext. Stop**: Externer Stop-Eingang
❻**c Ext. Reset**: Externer Reset-Eingang
❻**d Ext. Clock**: Externer Clock-Eingang
❼ **1-8/9-16**: A3-Ausgang (1-8 / 9-16)
❽ **ext. Master**: externer Master-Steuereingang
❾ **Clock Out**: Clock-Ausgang (2x)

4. Bedienkomponenten

①a Manual Mode (Regler)/ ①c Anzeige (LEDs)
❶ Mode CV (Buchse) / ①b Mode CV (Regler)

Mit dem Regler ①a wird die Betriebsart (Mode) manuell eingestellt. Die eingestellte Betriebsart kann zusätzlich über eine externe Steuerspannung, die an der Buchse ❶ anliegt (z.B. LFO), moduliert werden. Mit dem Regler ①b ist die Wirkung der externen Steuerspannung einstellbar (Abschwächer). Die aktuell gewählte Betriebsart wird mit Hilfe der 6 LEDs ①c angezeigt.

Folgende Betriebsarten (Modi) stehen zur Verfügung:

- **Forward** Vorwärts
- **Backward** Rückwärts
- **Pendulum** Pendeln
- **Random** Zufällig
- **CV Controlled** Position wird externe Steuerspannung gesteuert

Zusätzlich ist jede Betriebsart - mit Ausnahme des CV Controlled Modus - auch als **One Shot** verfügbar. Dies bedeutet, dass die Sequenz bei erreichen des letzten Schrittes stoppt. Bei den ersten 3 Betriebsarten ist die erforderliche Zahl der Schritte bis zum Erreichen des letzten Schrittes exakt definiert. Im Zufallsmodus kann nicht genau vorhergesagt werden, wann der letzte Schritt erreicht wird (daher auch "zufällig").

Der aktuelle Wert für den letzten Schritt hängt von der aktuell gewählten Betriebsart und den Einstellungen der **First**- und **Last**-Step-Einheit ab (siehe unten). Ist der aktuelle Last-Step beispielsweise 6, so ist Stufe 6 beispielsweise die Stufe, bei der die Sequenz im *Forward/ One Shot*-Modus stoppt.

Die *CV Controlled* Betriebsart ist nicht als *One Shot* verfügbar, da hier die aktuelle Sequenz-Position von den Einstellungen der **First**-Einheit definiert wird (siehe unten) und daher der *One Shot*-Zusatzmodus nicht sinnvoll implementierbar ist.

Mit ansteigender Steuerspannung (bzw. Drehen des Manual Mode-Reglers im Uhrzeigersinn) werden die Betriebsarten in der oben angegebenen Reihenfolge angewählt, gefolgt von den gleichen Betriebsarten im *One Shot*-Modus.

Der erforderliche Steuerspannungsbereich an der Buchse ❶ beträgt ca. 0...+5V, um alle Betriebsarten anzuwählen (bei voll aufgedrehtem Abschwächer ①b und Manual Mode ①a auf Minimum).

Die aktuell gewählte Betriebsart wird mit den 6 LEDs angezeigt, wobei die etwas abgesetzte, mit *One Shot* bezeichnete LED als Zusatzanzeige für den *One Shot*-Betrieb arbeitet. Leuchten beispielsweise die "Backward"-und die "One Shot"-LED, so bedeutet dies, dass der *Rückwärts-One-Shot*-Modus angewählt ist.

②**a Manual First** (Regler)
②**b First CV** (Regler) / ❷ **First CV** (Buchse)
③**a Manual Last** (Regler)
③**b Last CV** (Regler) / ❸ **Last CV** (Buchse)

Diese Gruppe dient zur Steuerung des ersten (**First Step**) bzw. letzten (**Last Step**) Schrittes einer Sequenz. Für jeden der beiden Parameter steht ein Regler zur manuellen Einstellung (②a / ③a) und ein externer Steuereingang (❷, ❸) zur Verfügung. Die externen Steuereingänge sind mit den Abschwächern ②b bzw ③b ausgestattet. Mit diesen Reglern ist die Wirkung der externen Steuerspannung einstellbar.

Der erforderliche Steuerspannungsbereich an den Buchsen ❷ bzw. ❸ beträgt ca. 0...+5V, um alle Betriebsarten anzuwählen (bei voll aufgedrehten Abschwächern ②b bzw. ③b und Manual First ②a bzw. Manual Last ③a auf Minimum).

In der *CV Controlled* Betriebsart ist die Funktion von First/Last Step ausser Kraft gesetzt. Stattdessen werden die Einstellungen der **First**-Gruppe (②a und ②b) zur **spannungsgesteuerten Adressierung** der aktuellen Sequenz-Stufe verwendet. Die Last-Gruppe ist in dieser Betriebsart ohne Funktion.

Hinweis: Falls der Sequenzer scheinbar nicht arbeitet (bleibt auf einer festen Stufe stehen), so prüfen Sie bitte, ob nicht die Einstellungen von First und Last Step die Ursache hierfür sind. Wenn beide Werte gleich sind oder First Step größer als Last Step ist, so scheint die Sequenz zu stehen. In Wirklichkeit wird jedoch auf Grund der Einstellungen von First und Last Step immer die gleiche Stufe angewählt. Wenn Sie die Funktionen von First und Last Step nicht nutzen wollen, so sollten Sie die manuellen Regler auf Minimum (②a Manual First) bzw. Maximum (③a Manual Last) stellen und keine externen Steuerspannungen anlegen, bzw. die Abschwächer auf Minimum stellen.

④**a Manual Clock** (Regler)
④**b Clock CV** (Regler) / ❹ **Clock CV**
⑤**a Manual PW** (Regler)
⑤**b PW CV** (Regler) / ❺ **PW CV**

Diese Gruppe von Bedienelementen dient zur Steuerung des internen Clock-Generators. Bei diesem sind Geschwindigkeit (Clock) und Pulsbreite (PW = pulse width) unabhängig voneinander steuerbar. Für jeden der beiden Parameter steht ein Regler zur manuellen Einstellung (④a / ⑤a) und ein externer Steuereingang (❹, ❺) zur Verfügung. Die externen Steuereingänge sind mit den Abschwächern ④b bzw ⑤b ausgestattet. Mit diesen Reglern ist die Wirkung der externen Steuerspannung einstellbar.

Durch die Möglichkeit der Steuerung von Geschwindigkeit und Pulsbreite ergeben sich eine Reihe interessanter Möglichkeiten. Steuert man beispielsweise die Puls-

breite (PW CV) mit einem der Steuerspannungsausgänge des Sequenzers A-155, so kann für jede Sequenzstufe eine andere Gate-Länge "programmiert" werden. Die Geschwindigkeit bleibt dabei jedoch unverändert. Steuert man hingegen das Tempo (Clock CV) mit einem der Steuerspannungsausgänge des Sequenzers A-155, so kann für jede Sequenzstufe eine andere Zeitdauer "programmiert" werden, d.h. die Geschwindigkeit ändert sich von Stufe zu Stufe. Darüberhinaus können die Parameter natürlich auch mit anderen Steuerspannungsquellen des A-100 gesteuert werden (LFO, Random, Theremin, Ribbon, usw.).

Der erforderliche Steuerspannungsbereich an den Buchsen ❹ bzw. ❺ beträgt ca. 0...+5V, um den gesamten Steuerbereich abzudecken (bei voll aufgedrehten Abschwächern ④b bzw. ⑤b und Manual Clock ④a bzw. Manual PW ⑤a auf Minimum).

⑨ **Clock** (LED) / ❾ **Clock Out** (2 x Buchse)

Die Buchse ❾ ist der Ausgang des internen Clock-Oszillators und ist zweifach vorhanden. Das intern erzeugte Clock-Signal ist über den Schaltkontakt der Buchse ❻d Ext.Clock standardmäßig mit dem Clock-Eingang der A-154 Controllereinheit verbunden, solange kein Kabel in die Buchse ❻d Ext.Clock eingesteckt wird. Die LED ⑨ zeigt das Clock-Signal optisch an. Bitte beachten Sie, dass bei schnellen Clock-Frequenzen das menschliche Auge nicht mehr folgen kann.

⑥**a Manual Start** (Taster) / ❻**a Ext. Start** (Buchse)
⑥**b Manual Stop** (Taster) / ❻**b Ext. Stop** (Buchse)
⑥**c Manual Reset** (Taster) / ❻**c Ext. Reset** (Buchse)
⑥**d Manual Clock** (Taster) / ❻**d Ext. Clock** (Buchse)

Diese 4 Taster und Buchsen entsprechen in Ihrer Funktion nahezu denen der "alten" Controller-Einheit des A-155 (siehe A-155-Bedienungsanleitung):

- ⑥a Manual Start: Startet die Sequenz
- ⑥b Manual Stop: Stoppt an der aktuellen Stelle
- ⑥c Manual Reset: Setzt auf First Step zurück
- ⑥d Manual Clock: Schaltet um einen Schritt weiter
- ❻a Ext. Start: Positive Flanke startetSequenz
- ❻b Ext. Stop: Positive Flanke stoppt Sequenz
- ❻c Ext. Reset: Positive Flanke bereitet Sprung auf erste Stufe vor (s.u.)
- ❻d Ext. Clock: Positive Flanke schaltet um einen Schritt weiter

Die Buchse ❻d Ext.Clock ist über den Schaltkontakt mit dem internen Clock-Generator verbunden.

Falls der Sequenzer trotz anliegendem Clock-Signals nicht laufen sollte, so befindet er sich vermutlich im Stop-Zustand. Betätigen Sie in diesem Fall die Start-Taste, um die Sequenz zu starten.

Das Betätigen der Stop-Taste veranlasst den Sequenzer, an der momentanen Stelle zu stoppen. Hierdurch wird noch kein Reset auf First Step ausgelöst.

Das Betätigen der Reset-Taste veranlasst den Sequenzer, beim nächsten Clock-Signal (!) auf First Step zu springen. Wenn kein Clock-Signal anliegt, bewirkt das Betätigen der Reset-Taste zunächst scheinbar nichts ! Für den synchronen Betrieb mehrerer Sequenzer hat es sich jedoch als sinnvoll erwiesen, den Sprung auf First Step erst beim nächsten Clock-Signal durchzuführen. Würde die Reset-Funktion unabhängig vom nächsten Clock-Signal sofort ausgeführt, so würde der erste Clock-Impuls einen Sprung auf Step 2 (im Vorwärts-Modus und First Step = 1) bewirken.

Achtung ! In diesem Punkt unterscheidet sich die Steuerung des A-154 von der "alten" A-155-Steuerung. Beim A-155 war der Reset nicht an das nächste Clock-Signal gekoppelt. Das Betätigen der Clock-Taste veranlasst den Sequenzer, an die nächste Stufe zu springen. Dies kann z.B. dazu verwendet werden "in Ruhe" jeden Ton einer Sequenz einzustellen. Liegt ein (internes oder externes) Clock-Signal an, so kann die Clock-Taste dazu verwendet werden, das Clock-Signal manuell zu "gaten" (d.h. solange die Clock-Taste gedrückt ist, wird das Clock-Signal blockiert und der Sequenzer schaltet nicht weiter). Näheres hierzu auch bei der Erläuterung zu der ext. Clock-Buchse ❻d, insbesondere hinsichtlich der internen Verschaltung über den Schaltkontakt der Clock-Buchse ❻d.

⑦**a 8/16 Steps** (Schalter)
⑦**b 9-16/A3** (LED) **/ ❼ 1-8/9-16** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen ist bei Betrieb von zwei A-155 in Verbindung mit dem A-154 von Bedeutung. Mit dem Schalter ⑦**a** wird beim Betrieb von zwei A-155 zwischen parallelem (8 Steps) und seriellem Betrieb (16 Steps) umgeschaltet. Wird nur ein A-155 betrieben, so sollte der Schalter in der Stellung "8" stehen, es sei denn man möchte spezielle Effekte erzielen (siehe unten). Der Schalter ⑦a ist eng mit der Funktion des A3-Ausgangs ❼ **1-8/9-16** verknüpft.

Die beiden vom A-154 angesteuerten A-155 laufen parallel, da die Adress-Signale A0, A1 und A2 für beide A-155 gelten. Um eine Sequenz mit mehr als 8 Schritten (z.B. 16) zu erhalten, erzeugt der A-154 ein weiteres Adress-Signal A3 mit der Wertigkeit 8 (siehe hierzu auch Kapitel 2). Dieses Signal wird an der Buchse ❼ **1-8/9-16** ausgegeben und mit der LED ⑦**b** optisch angezeigt. Es ist "low" für den Adressbereich 1...8 und "high" für 9...16. Da die beiden A-155 nur die Adressen 1...8 "kennen" muss mit Hilfe eines spannungsgesteuerten Schalters A-150 zwischen den entsprechenden Ausgängen des ersten und zweiten A-155 umgeschaltet werden. Hierzu wird die Buchse ❼ mit dem Steuereingang des A-150 verbunden, und die Ausgänge der A-155 (z.B. die oberen CV-Reihen der beiden A-155) mit den beiden Eingängen des A-150. Der Ausgang des A-150 ist nun der "neue" CV-Ausgang, da über die mit A3 gesteuerte

Umschaltfunktion des A-150 ein Sequenzer mit 16 Schritten emuliert wird. Die gleiche Vorgehensweise gilt auch für die Trigger- bzw. Gate-Reihen. Bei diesen ist jedoch zu beachten, dass die neue Version des A-150 (Bereich der schaltbaren Spannungen -12V...+12V) eingesetzt werden muss. Für die CV-Reihen kann auch die frühere Version des A-150 (Spannungsbereich -8...+8V) verwendet werden.

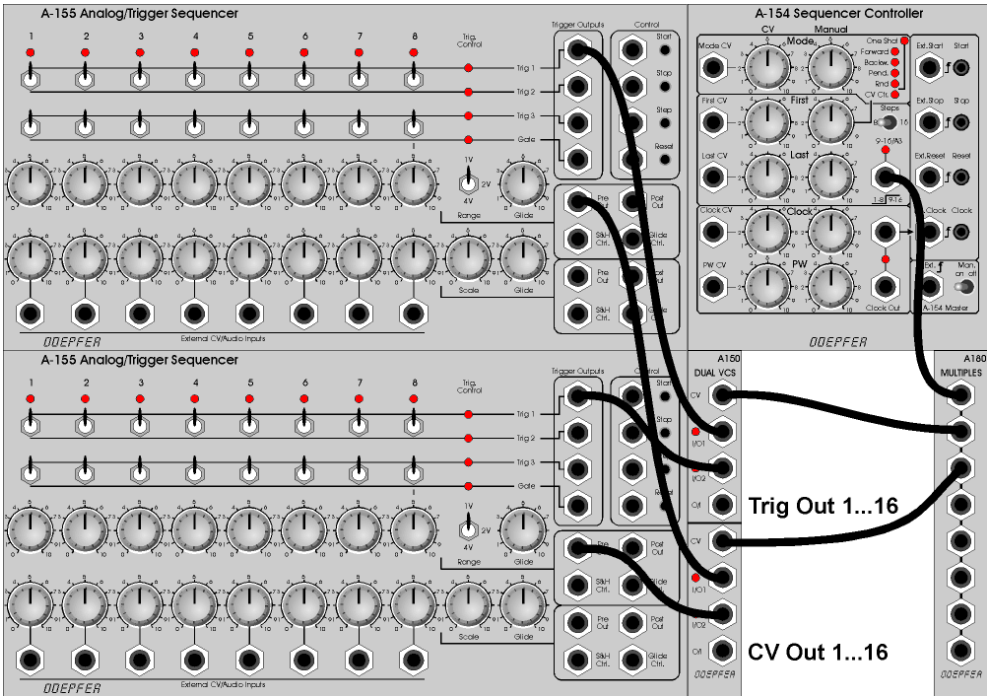


Abb. 2: Verschaltung von A-154, zwei A-155 und A-150

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für die Verkabelung der oberen Trigger-Reihe und der oberen CV-Reihe von zwei A-155 mit A-150 und A-154. Da auch Triggersignale geschaltet werden, muss die neue Version des A-150 eingesetzt werden (siehe A-150 Anleitung).

Mit dem Schalter ⑦**a** wird bestimmt, ob der A-154 intern 8 oder 16 Schritte verwaltet. Nur wenn der Schalter in der Position "16" steht, wird die zusätzliche Adresse A3 generiert, die zum Schalten des oben erwähnten A-150 dient.

Steht der Schalter in der Position "8" so werden alle Funktionen (z.B. First/Last Step, CV-Adressierung usw.) nur auf Sequenzen mit maximal 8 Schritten angewendet. Der Ausgang A3 ist in diesem Fall immer low.

Steht der Schalter in der Position "16" so werden alle Funktionen auf Sequenzen bis zu 16 Schritten angewendet. Der Ausgang A3 gibt dabei an, ob gerade der Adressbereich 1...8 oder 9...16 aktiv ist. Die Bereiche für First/Last Step und die CV-Adressierung arbeitet nun im Adressbereich 1...16.

Zur Erzeugung spezieller Effekte kann der Schalter auch mit nur einem A-155 in die Position "16" gebracht werden. Dies führt jedoch - ohne den Einsatz der oben erwähnten A-150 - zu einigen Besonderheiten. Wählt man beispielsweise First Step = 3 und Last Step = 14, so läuft der A-155 zunächst von Stufe 3 bis 8 (Adressbereich 1...8; A3 = low, LED ⑦b aus), dann von 1 bis 6 (Adressbereich 9...16; A3 = high, LED ⑦b an) und beginnt anschließend wieder bei Step 3. Ähnliches gilt für die spannungsgesteuerte Adressierung, da sich die Bereiche 1...8 und 9...16 bei nur einem A-155 wiederholen, da die Umschaltung zwischen den beiden A-155 für die Adressbereiche 1...8 bzw. 9...16 mit dem A-150 fehlt.

⑧ **Man On/Off** (Schalter) **/ ❽ ext. Master** (Buchse)

Diese Gruppe von Elementen bestimmt, ob der (bzw. die) angeschlossene A-155 vom A-154 gesteuert wird, oder - wie bisher - über die Controller-Einheit des A-155. Der Grund für diese Umschaltmöglichkeit ist folgende: Die Steuerung mit dem A-154 arbeitet nur mit Clock-Frequenzen bis ca. 1 kHz, was für normale Sequenzen mehr als ausreichend ist. Für Spezialanwendungen des A-155 (z.B. als graphischer VCO) kann es jedoch erforderlich sein, auch mit höheren Clock-Raten zu arbeiten. In diesem Fall muss dann wieder die "alte" A-155-Controllereinheit aktiviert werden, da diese auch mit höheren Frequenzen arbeitet. Die Umschaltung kann wahlweise manuell über den Schalter ⑧ oder den externen Steuereingang ❽ erfolgen. Die manuelle und externe Steuerfunktion sind in der Art einer Oder-Funktion miteinander verknüpft, d.h. sobald der Schalter in die Position "On" gebracht wird oder ein High-Pegel (> ca. 3.5V) an der Buchse anliegt, ist die Steuerung durch den A-154 aktiviert. Andernfalls ist die "alte" Steuerung des A-155 aktiv.

Falls der am A-154 angeschlossene A-155 nicht auf Änderungen der Parameter am A-154 reagiert, so ist vermutlich die alte A-155-Controllereinheit aktiviert.

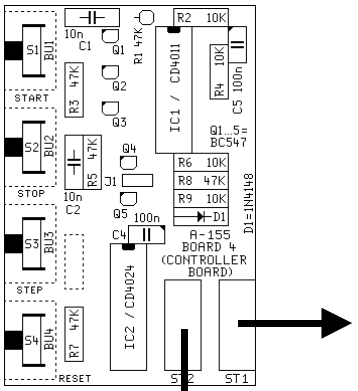
6. Anwendungsbeispiele

noch nicht fertig

Anhang: Verbindung A-154 – A-155

(1) Ziehen Sie das 10-polige Flachbandkabel ab, das von der Steckverbindung ST1 der kleinen Controllerplatine des A-155 zur A-100-Busplatine führt. Dieses wird nicht mehr benötigt. Es bietet sich an, dieses als Ersatz-Verbindungskabel zwischen A-100-Modulen und der Busplatine zu behalten.

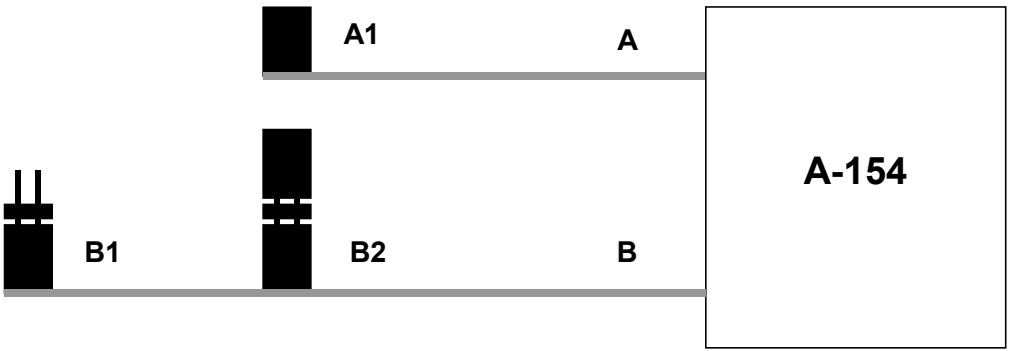
(2) Ziehen Sie das 10-polige Flachbandkabel ab, das von der Steckverbindung ST2 der kleinen Controllerplatine des A-155 zu den anderen Platinen des Moduls A-155 führt ab. Dieses wird später mit einem vom A-154 kommenden Kabel verbunden (siehe weiter unten).



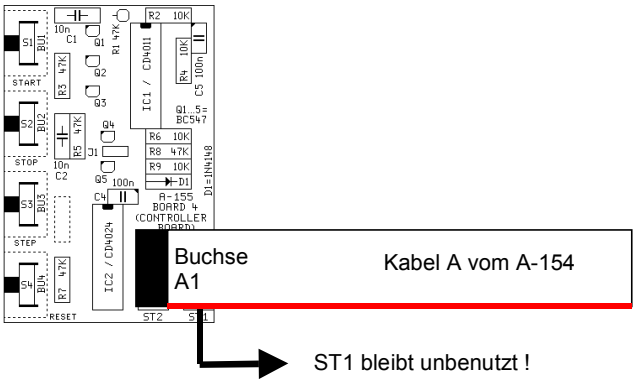
(1) Kabel abziehen, wird nicht mehr benötigt

(2) Kabel abziehen, wird mit einem vom A-154 kommenden Kabel verbunden.

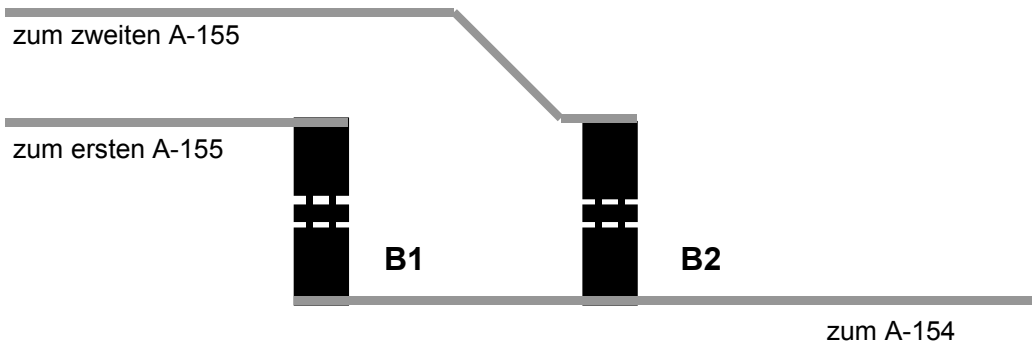
Vom A-154 kommen zwei 10-polige Flachbandkabel. Eines mit einer 10-poligen Buchse am Ende (A) und eines mit zwei 10-poligen Buchsen mit eingesteckten 10-poligen Stiftleisten (B). Auf eine der Stiftleisten (B2) ist eine 10-polige Buchse ohne Funktion als Kurzschluss-Schutz aufgesteckt:



(3) Stecken Sie die 10-polige Buchse **A1** des Kabels **A** auf die frei gewordene Stiftleiste **ST2** der kleinen Controllerplatine des A-155 auf. Achten Sie unbedingt darauf, dass ST2 und nicht ST1 verwendet wird! ST1 bleibt unbenutzt! Andernfalls entsteht bei der Inbetriebnahme ein Kurzschluss, der den A-154 zerstören kann ! Die Ausrichtung des Flachbandkabels ist folgende: die rote Ader des Flachbandkabels muss im eingebauten Zustand des Moduls A-155 nach unten weisen.



(4) Verbinden Sie die in der Buchse B1 steckende 10-polige Stiftleiste mit dem Kabel, das Sie zuvor von ST2 der kleinen Controllerplatine des A-155 abgezogen haben (dieses Kabel führt zu den Potentiometer- und Triggerplatinen des A-155). Achten Sie darauf, dass die rote Ader des Flachbandkabels bei beiden Kabeln an der gleichen Seite positioniert ist! Die Kabelverbindung sieht dann folgendermaßen aus:

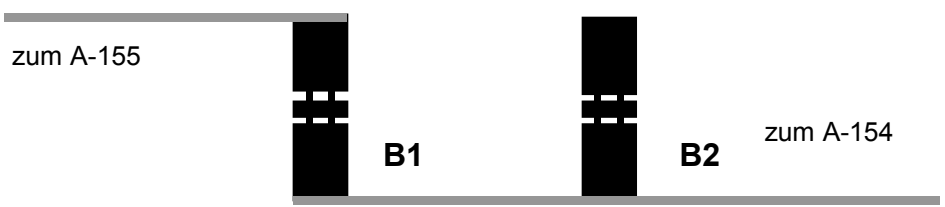


Falls mit dem A-154 **zwei A-155** gesteuert werden sollen, so gehen Sie bei dem zweiten A-155 wie folgt vor:

Führen Sie die Schritte (1) und (2) wie oben beschrieben aus. Der Schritt (3) entfällt. Schritt (4) wird wie oben beschrieben ausgeführt, jedoch wird nun die Buchse B2 verwendet. Vor dem Aufstecken des vom A-155 kommenden Kabels muss die als Kurzschluss-Schutz auf B2 aufgesteckte Blind-Buchse abgezogen werden. Die Kabelverbindungen sehen dann wie folgt aus:

Wichtiger Hinweis: Falls der A-154 mit zwei A-155 verbunden wird, kann der zweite A-155 nicht über sein "altes" Controller-Board gesteuert werden. In diesem Fall werden beide A-155 vom A-154 oder vom "alten" Controller-Board des ersten A-155 gesteuert – je nach Position des Master-Schalters am A-154!

Wichtiger Hinweis: Falls die Controller und/oder Triggerplatinen des A-155 modifiziert wurden (erkennbar an zusätzlich auf der Unterseite aufgelöteten Bauteilen), so müssen diese Modifikationen rückgängig gemacht werden, damit der A-155 in Kombination mit dem A-154 einwandfrei funktioniert. Bitte wenden Sie sich an technik@doepfer.de bezüglich näherer Details hierzu.



1. Einführung

Beim Modul **A-155** (Analog / Trigger Sequencer) handelt es sich um einen **8-stufigen kombinierten Analog- und Trigger-Sequenzer**, d.h. das Modul erzeugt sowohl analog veränderliche Spannungen (**Analog-Spuren**) sowie Trigger- bzw. Gate-Signale (**Trigger-Spuren**).

Das Modul A-155 arbeitet ähnlich wie der Trigger-Sequenzer A-161, bietet jedoch wesentlich aufwendigere Funktionen.

Die **Steuereinheit** umfaßt die Bedienungselemente **Start**, **Stop**, **Step** und **Reset** - sowohl als **Taster** wie auch als **digitale Steuereingänge**. Am oberen Rand zeigen **8 LEDs** den Lauf der Sequenz an, wobei die LED des momentan aktiven Schrittes (engl. *Step*) leuchtet.

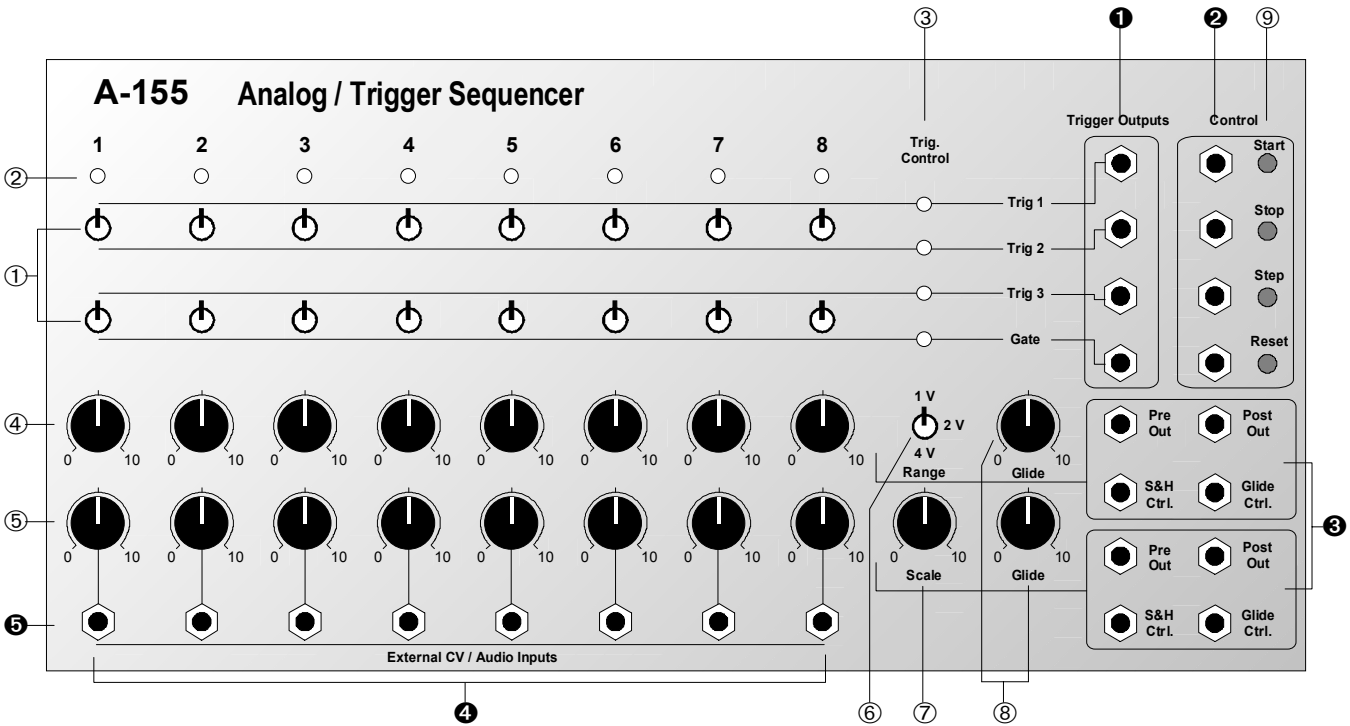
Der A-155 verfügt über **2 Analog-Spuren** mit **jeweils acht Potentiometern**, mit denen Sie die Steuerspannung pro Step einstellen. Die obere Analog-Spur eignet sich speziell zur Tonhöhensteuerung eines VCO's, wobei ein **Range-Schalter** eine exakte Einstellung ermöglicht.

Eine Besonderheit der unteren Analog-Spur ist die Möglichkeit, für jeden Step ein **externes Signal einzuspeisen**, wobei das jeweilige Potentiometer als Abschwächer dient.

Die variable Spannung der Analog-Spuren kann sowohl direkt oder nach Durchlaufen einer **Sample&Hold-Einheit** und eines **Slew Limiters** abgegriffen werden. Mittels der **S&H-** und **Glide-Steuereingänge** können Sie für jeden Step bestimmen, ob ein Abtasten und Halten oder Portamento für diesen Step ausgeführt wird.

Drei Trigger-Spuren und **eine Gate-Spur** stehen zur Verfügung. Mit Hilfe der **dreistufigen Kippschalter** bestimmen Sie für jeden Step, ob und auf welcher Spur ein Impuls erzeugt wird. Für jede Spur zeigt Ihnen eine **LED** an, ob für den momentanen Step der jeweilige Trigger bzw. Gate gesetzt ist.

2. Analog / Trigger Sequencer - Übersicht



Bedienkomponenten

① **Schalter** : Setzen eines Trigger- bzw. Gate-Impulses für den jeweiligen Step

② **LEDs** : Kontrollanzeige des momentan aktiven Steps

③ **Trig. Control**: Kontrollanzeige für Trigger-Spuren und Gate-Spur

④ **Potentiometer**: Einstellen des Steuerspannungswertes für den jeweiligen Step (obere Analog-Spur)

⑤ **Potentiometer**: Einstellen des Steuerspannungswertes für den jeweiligen Step (untere Analog-Spur) bzw. Abschwächer für externen CV/Audio-Eingang

⑥ **Range** : Umschalter für CV-Bereich der oberen Analog-Spur

⑦ **Scale** : Bereichsregler für untere Analog-Spur

⑧ **Glide** : Regler zum Einstellen der Gleitzeit für obere bzw. untere Analog-Spur

⑨ **Control** : manuelle Steuerung

- **Start** : Start-Taster
- **Stop** : Stop-Taster
- **Step** : Taster zum manuellen Weiterschalten
- **Reset** : Reset-Taster

Ein-/Ausgänge

❶ **Trigger Out** : Ausgänge der drei Trigger-Spuren und der Gate-Spur

❷ **Control** : digitale Steuereingänge

- **Start** : Eingang für Start-Signal
- **Stop** : Eingang für Stop-Signal
- **Step** : Eingang für Clock-Signal
- **Reset** : Eingang für Reset-Signal

❸ **CV-Ausgänge**, **Steuereingänge** :

- **Pre Out** : Ausgang der oberen bzw. unteren Analog-Spur
- **Post Out** : dto., aber nach Durchlaufen der S&H- und Glide-Einheit
- **S&H Ctrl.** : Eingang für Steuersignal der S&H-Einheit
- **Glide Ctrl.** : Eingang für Steuersignal der Glide-Einheit

❹ **External CV/ Audio Inputs** : Eingänge zum Zuführen externer CV- bzw. Audio-Signale

3. Bedienkomponenten

① Schalter

Mit den **Kippschaltern** ① (Umschalter mit Mittelstellung) legen Sie fest, ob für einen Step des Sequenzers mit dem Clock-Impuls ein **Trigger-Impuls** auf der jeweiligen **Trigger-Spur** erzeugt wird.

Position der **oberen Schalter**:

- **hoch**: Impuls auf **Trigger-Spur 1** (Ausgang **Trig. 1**)
- **Mitte**: kein Trigger-Impuls
- **unten**: Impuls auf **Trigger-Spur 2** (Ausgang **Trig. 2**)

Position der **unteren Schalter**:

- **hoch**: Impuls auf **Trigger-Spur 3** (Ausgang **Trig. 3**)
- **Mitte**: kein Trigger-Impuls
- **unten**: Impuls auf **Gate-Spur** (Ausgang **Gate**)

Während die oberen drei Spuren Trigger-Spuren sind, d.h. das für den jeweiligen Step bei gesetztem Schalter erzeugte Trigger-Signal entspricht in seinem Verlauf dem Clock-Signal, handelt es sich bei der vierten Spur um eine **Gate-Spur**, d.h.das erzeugte Signal bleibt "high" für die Dauer des Steps (s. Abb. 1).

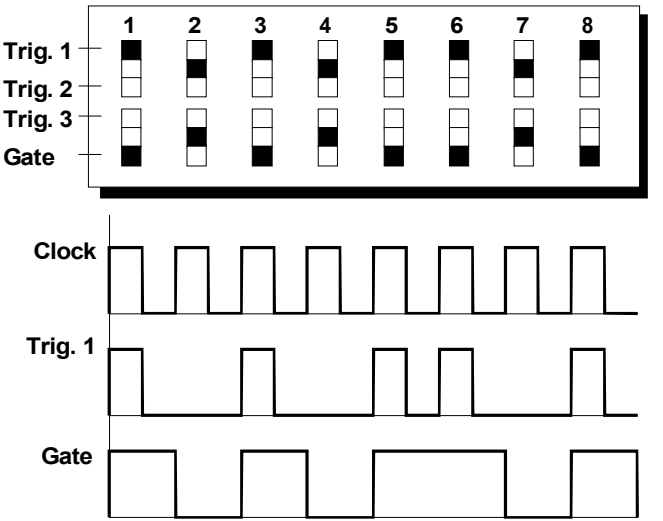


Abb. 1: Timing-Diagramm für Trigger- und Gate-Spur

② LEDs

Die acht LEDs ② zeigen den **Lauf der Sequenz** an; dabei leuchtet die LED des momentan aktiven Steps.

③ Trig. Control

Die vier LEDs ③ dienen zur **Kontrollanzeige** der Trigger- bzw. Gate-Spuren; sie leuchten auf, falls ein Impuls auf der jeweiligen Spur anliegt.

④ Potentiometer

Mit den Potentiometern ④ (obere Reihe) stellen Sie die **Steuerspannung pro Step** für die **obere Analog-Spur** ein. Die für den jeweiligen Step erzeugte Steuerspannung liegt am oberen Ausgang **Pre Out ❸** an.

Den **Bereich der Steuerspannung** legen Sie mit dem Range-Schalter ⑥ fest. Durch die drei fest definierten Spannungsbereiche (s.u.) eignet sich die obere Poti-Reihe (obere Analog-Spur) speziell zur **Tonhöhensteuerung eines VCO's** mit exakten Spannungswerten.

⑤ Potentiometer

Die **Steuerspannung pro Step** für die **untere Analog-Spur** stellen Sie mit den Potentiometern ⑤ (untere Reihe) ein. Die für den jeweiligen Step erzeugte Steuerspannung liegt am unteren Ausgang **Pre Out ❸** an.

Mit dem **Scale-Regler** ⑦ legen Sie den Bereich der Steuerspannung fest, den Sie mit den Potis einstellen können.

☞ Falls Sie für einen Step am entsprechenden **externen CV-/Audio-Eingang** (Buchse ❹) ein Signal anlegen, wird für diesen Step keine durch das Poti bestimmte Steuerspannung erzeugt.

Vielmehr funktioniert das Poti in diesem Fall als **Abschwächer** für dieses Signal, das dann für diesen Step am unteren Ausgang **Pre Out ❸** anliegt.

⑥ Range

Die Position des **Range-Schalters** (Kippschalter mit Mittelstellung) ⑥ legt den **Bereich der Steuerspannung** fest, den Sie mit den Potis ④ einstellen können. Drei Positionen stehen Ihnen zur Verfügung:

- **oben** : 1 V (entspricht 1 Oktave)
- **Mitte** : 2 V (entspricht 2 Oktaven)
- **unten** : 4 V (entspricht 4 Oktaven),

wobei Sie den Maximalwert bei voll aufgedrehtem Potentiometer erhalten.

⑦ Scale

Mit dem Regler ⑦ verändern Sie stufenlos den **Bereich der Steuerspannungen**, die Sie mit den Potis ⑤ für die untere Analog-Spur einstellen. Falls Sie an den Buchsen ❹ ein externe CV-/Audio-Signal anlegen, arbeitet der Regler als "genereller" **Abschwächer**.

⑧ Glide

Die **Gleitzeit des Slew Limiter's** legen Sie mit dem Regler ⑧ fest.

Falls für den momentan aktiven Step (z.B. Step 3) der **Slew Limiter aktiviert** ist (**Steuersignal mit Pegel "low"** liegt **an** der Buchse **Glide Crtl. ❸** an), erfolgt die Steuerspannungsänderung am Ausgang **Post Out ❸** vom vorher aktiven Step (hier: Step 2) nicht sprungartig, sondern gleitet entsprechend der eingestellten Gleitzeit auf den Spannungswert, den Sie für diesen Step eingestellt haben (s. Abb. 2).

Falls Sie die Gate-Spur dem Eingang **Glide Crtl. ❸** zuführen, können Sie (ähnlich wie bei der ROLAND TB 303) die **Glide-Funktion für jeden Step definiert an- und ausschalten** (s. Abb. 2).

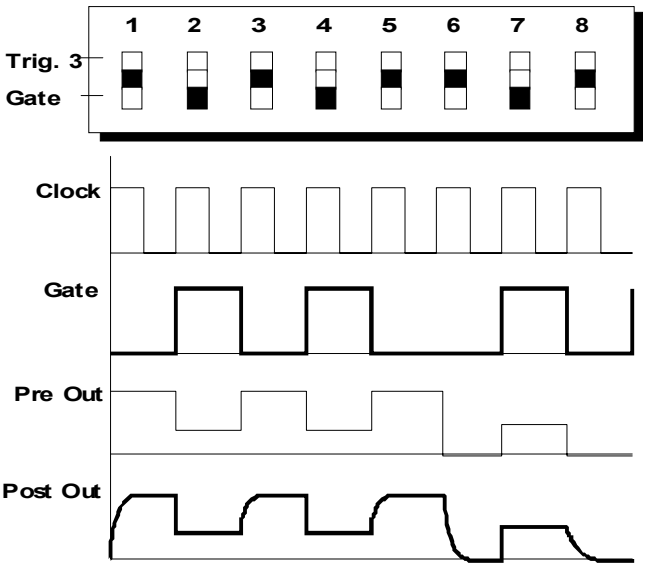


Abb. 2: zur Glide-Funktion

⑨ Control

Die **Steuereinheit** ⑨ umfaßt **vier Tasten zur Steuerung des Sequenzers**. Alternativ dazu können Sie auch die vier korrespondierenden digitalen Steuereingänge verwenden.

- **Start** : Mit der Start-Taste **starten** Sie den Sequenzer, d.h. den Lauf der Sequenz.
- **Stop** : Um den Sequenzer **anzuhalten**, drücken Sie die Stop-Taste.
- **Step** : Durch Drücken der Step-Taste schalten Sie den **Sequenzer um einen Step weiter**; dies entspricht einem Clock-Impuls am korrespondierenden Step-Eingang.
- **Reset** : Die Reset-Taste drücken Sie, um den Sequenzer **auf Step 1 zurückzusetzen**.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Trigger Outputs

An den Buchsen ❶ haben Sie **Zugriff auf die drei Trigger-Spuren** und die **Gate-Spur**.

❷ Control

Neben den vier Tasten zur Steuerung des Sequenzers stehen Ihnen vier korrespondierende **digitale Steuereingänge** ❷ zur Verfügung.

- **Start** : Ein Signal am Start-Eingang **startet** den Sequenzer.
- **Stop** : Ein Signal am Stop-Eingang **stoppt** den Sequenzer.
- **Step** : Am Step-Eingang führen Sie das **Clock-Signal** zu, das den Sequenzer **weiterschaltet**.
- **Reset** : Durch Anlegen eines Signals am Reset-Eingang können Sie den Sequenzer **zurücksetzen**.

☞ **Start-** und **Stop-Eingang** arbeiten **flankengetriggert**; die **positive** Impulsflanke löst

den Start- bzw. Stopvorgang aus, unabhängig davon, wie lange das Signal dann noch anliegt.

Step- und **Reset-Eingang** arbeiten **pegelgetriggert**, d.h. der Reset ist z.B. solange aktiv (steht auf Step 1), solange das Reset-Signal "high" ist.

❸ CV-Ausgänge, Steuereingänge

Die zwei Buchsengruppen ❸ enthalten sowohl **analoge CV-Ausgänge** für die Analog-Spur sowie **digitale Steuereingänge** für die Sample&Hold-Einheit und den Slew Limiter.

Die **obere** Buchsengruppe ist der **Analog-Spur 1**, die **untere** der **Analog-Spur 2** zugeordnet.

- **Pre Out** : An den **Pre-Out-Ausgängen** liegen die **Steuerspannungen der Analog-Spuren** an, **bevor** (engl. *pre*) diese die S&H-Einheit und den Slew Limiter passieren.
- **Post Out** : An den **Post-Out-Ausgängen** liegen die **Steuerspannungen der Analog-Spuren** an, **nach** (engl. *post*) Passieren der S&H-Einheit und des Slew Limiters.
- **Glide Crtl.** : Die Glide-Funktion ist aktiv, wenn das Steuersignal am digitalen **Steuereingang für den Slew Limiter** den Pegel "low" hat.

  ☞: Bei nicht beschalteter Buchse ist die Glide-Funktion aktiv!
- **S&H Crtl.** : Sobald am digitalen **Sample&Hold-Eingang** (pegelgetriggert) ein Steuersignal mit Pegel "high" anliegt, wird der Spannungswert des momentanen Steps gesampelt und solange gehalten, wie der Pegel "high" bleibt. Üblicherweise verbinden Sie diesen Eingang mit einer der Trigger-Spuren.

Die Verwendung des Sample&Hold-Eingangs macht insbesondere dann Sinn, falls Sie eine Analog-Spur für die Tonhöhensteuerung eines VCO's und die andere für die Steuerung eines Filters einsetzen.

In diesem Fall sorgt die S&H-Einheit dafür, daß **bei nicht gesetzten Steps der jeweils letzte Spannungswert erhalten bleibt**.

❹ External CV / Audio Inputs

An den **Eingängen ❹** der **unteren Analog-Spur** können Sie **beliebige Steuerspannungen oder Audio-Signale** einspeisen.

Das dem jeweiligen Eingang zugeordnete Potentiometer ⑤ funktioniert in diesem Fall als Abschwächer.

5. Anwendungsbeispiele

Beim Modul A-155 sind der Phantasie kaum Grenzen gesetzt. Es lassen sich sehr komplexe Sequenzen, Modulationen und Audio-Verschaltungen realisieren. Im folgenden kann deshalb nur ein kleiner Ausschnitt der Möglichkeiten an Hand typischer Patches dargestellt werden.

Abb. 3 zeigt ein **Standard-Patch** einer sechs-stufigen Sequenz mit **Tonhöhen-**, **Filter-**, und **Glide-Steuerung**, das die Steuermöglichkeiten des A-155 erläutert.

Die **obere Analog-Spur** steuert die **Tonhöhe** des VCO's. Im Beispiel wird der Ausgang "Post Out 1" verwendet, da von der Glide-Funktion Gebrauch gemacht wird.

Trigger-Spur 1 (Steps 1, 2, 3 und 5 gesetzt) erzeugt die **"gesetzten" Töne**; sie triggert einen ADSR, der den VCA ansteuert.

Trigger-Spur 2 erzeugt die **Länge der Sequenz** (hier: Step 7 gesetzt, d.h. Sequenzlänge = 6 Töne); sie ist mit dem Reset-Eingang des A-155 verbunden.

Die **Gate-Spur** dient zur **Glide-Steuerung**. Im Beispiel ist Step 2 gesetzt, so daß ein aufsteigendes Portamento vom 1. zum 2. Ton der Sequenz erfolgt.

Die **untere Analog-Spur** steuert die **Frequenz** des VCF's.

Trigger-Spur 3 ist frei für sonstige Funktionen. Alternativ zum Patch in Abb. 3 können Sie zusätzlich mit dem vorhandenen oder einem weiteren ADSR das Filter ansteuern oder mit der unteren Analog-Spur die Decay-Zeit eines VC-ADSR's steuern (s. auch Abb. 4).

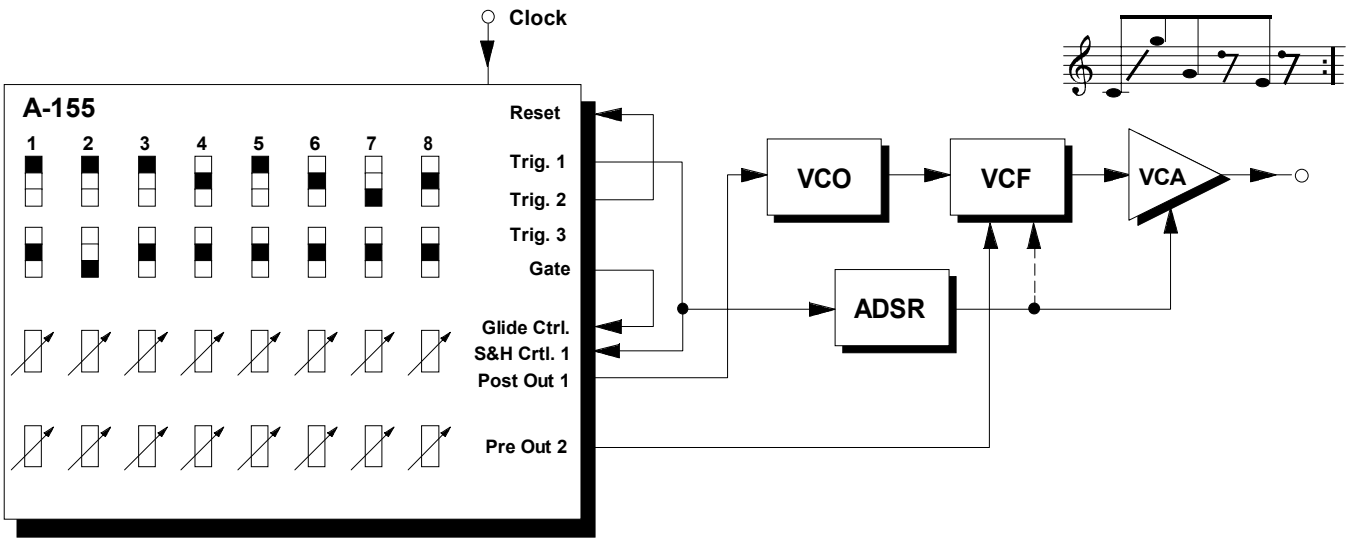


Abb. 3: Standard-Patch mit VCO-, Filter- und Glide-Steuerung

Interessante Effekte ergeben sich, wenn Sie bei der unteren Analog-Spur **externe Steuerspannungen** (z.B. von einem LFO oder Random-CV) oder **Audio-Signale** (z.B. VCO oder Noise) einspeisen. Letzteres klingt besonders interessant, da kurzfristig eine Frequenzmodulation im Audio-Bereich vorliegt.

In Abb. 4 steuert die untere Analog-Spur die **Decay-Zeit eines VC-ADSR's**. Dieser steuert die Frequenz eines VCF's und erzeugt auf diese Weise unterschiedlich lange Filterakzente.

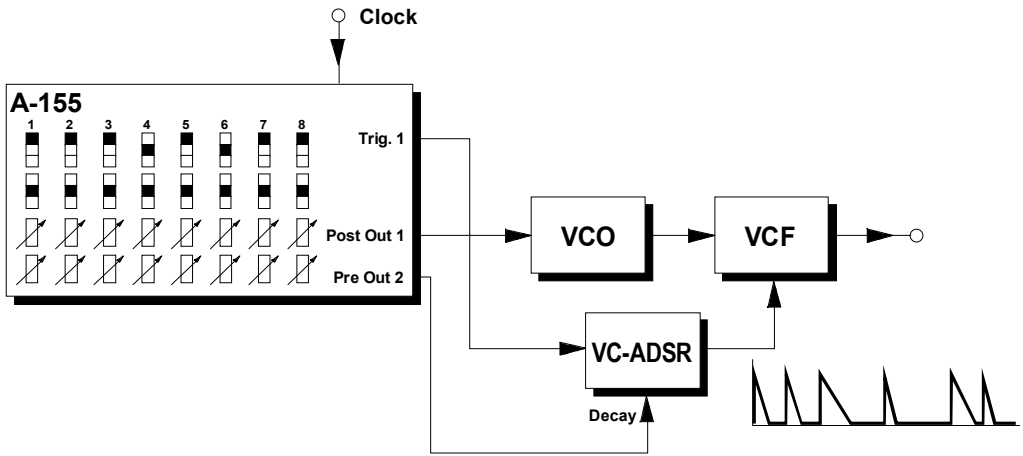


Abb. 4: Steuerung der Decay-Zeit

Mit dem Patch in Abb. 5 erzeugen Sie verschieden starke **Lautstärke-Akzente**. Stellen Sie dabei den **Gain-Regler von VCA 2** auf einen **Wert > 0** (z.B. 5) ein.

Das Patch in Abb. 6 zeigt, wie Sie aus dem A-155 einen **16-stufigen Sequenzer** mit **einer Analog-Spur** machen. Hierzu verwenden Sie den Clock Divider A-160 (Ausgang **/8**) sowie den spannungsgesteuerten Schalter A-150.

Nach jeweils acht Clock-Impulsen schaltet der A-150 die Trigger- und Analog-Spur um; die neue 16-stufige Trigger- und Analog-Spur steht an **Trigger Out** und **CV Out** zur Verfügung.

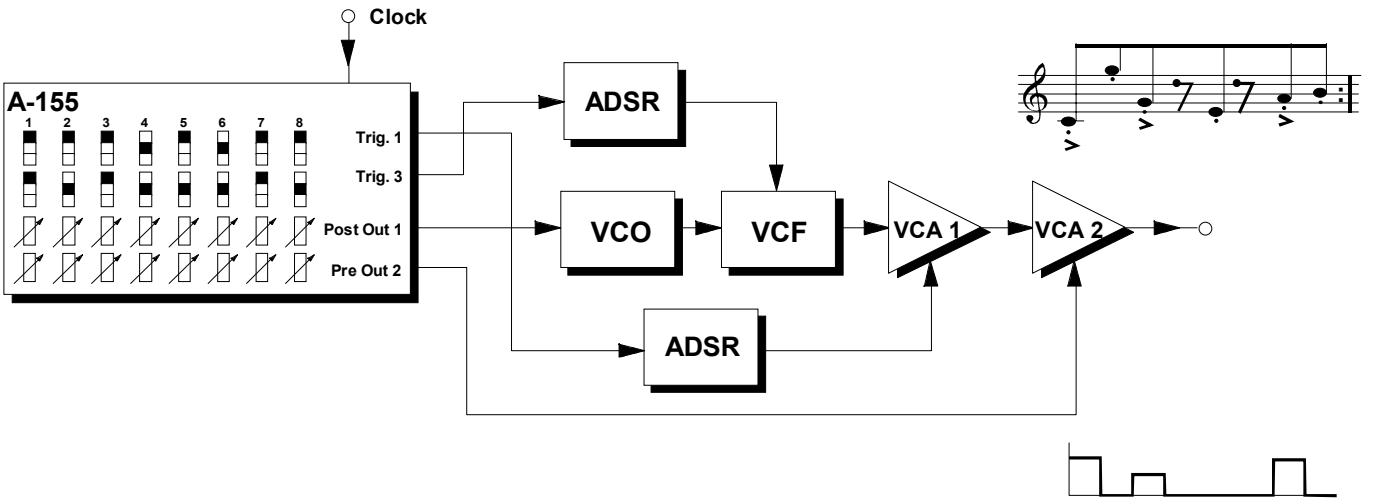


Abb. 5: Steuerung von Lautstärke-Akzenten

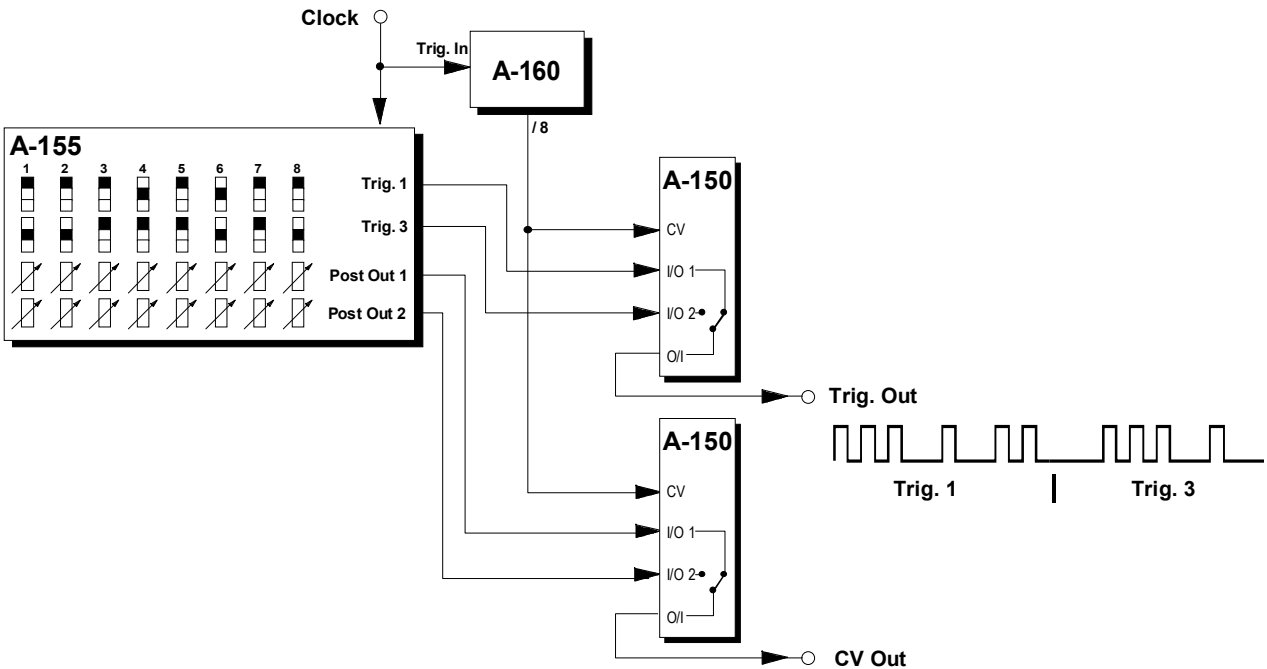


Abb. 6: 16-stufiger Sequenzer mit einer Analog-Spur

Im folgenden finden Sie weitere Anwendungen kurz angedeutet, die Ihnen als Anregungen für eigene Patches dienen mögen.

- **Gate auf Glide-Steuereingang**
  Für jeden Step kann Glide einzeln an- bzw. ausgeschaltet werden (a la TB 303, s. S. 6).

- **Trigger (Gate) auf Reset**
  Verkürzung der Sequenz auf z.B. 6 Steps

- **Trigger (Gate) auf Stop**
  "One Shot", d.h. Sequenz läuft genau einmal durch; durch Impuls am Start-Eingang erneuter Durchlauf

- **Durchschalten von Audio-Signalen**
  untere Analog-Spur und Pre Out verwenden

- **MIDI-Steuerung**
  Steuerung des A-155 über die MIDI-Clock mit Hilfe von A-190; hierbei werden Clock- und Reset-Ausgang des A-190 mit dem Step- bzw. Reset-Eingang des A-155 verbunden

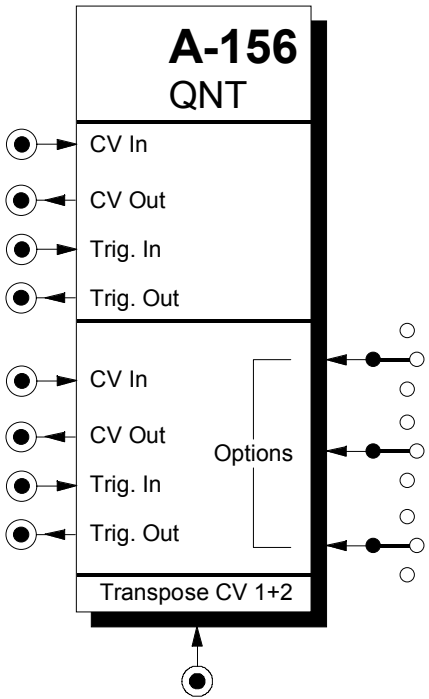
- **Random Clock**
  Random Clock vom A-117 erzeugt zufälliges Weiterschalten der Sequenz

- **VC-LFO als Clock**
  mit einer Analog-Spur den Steuereingang des VC-LFOs (A-147) ansteuern; ermöglicht variable Zeitlänge für jeden Schritt der Sequenz

- **Variable Decay-Zeit für jeden Schritt**
  mit einer Analog-Spur den Decay-Parameter eines spannungsgesteuerten Hüllkurvengenerators steuern (A-141 oder A-142, beim A-141 können auch andere Zeitparameter wie z.B. Attack gesteuert werden) und den Hüllkurven-Ausgang zur Steuerung eines VCFs oder VCAs verwenden

- **Variable Audio-Pulsbreite für jeden Schritt**
  mit einer Analog-Spur die Pulsbreite eines VCOs steuern

- **Variable Step-Pulsbreite für jeden Schritt**
  mit einer Analog-Spur entweder 1. den Decay-Parameter des A-142 (Gate-Ausgang des A-142 verwenden) steuern oder 2. den Pulsbreiten-Eingang eines langsamen VCOs, der das Tempo für den A-155 liefert oder 3. den Pulsbreiten-Eingang eines LFOs mit Pulsbreitensteuerung verwenden (ein derartiger LFO ist in Vorbereitung)



1. Einführung

Das Modul **A-156** (**QNT**) ist ein **zweifacher Quantisierer** (engl. *quantizer*).

Die am Eingang anliegende kontinuierliche Steuerspannung im Bereich von 0 bis +10 V wird in gestufte Ausgangsspannungen (Quantisierung) im gleichen Bereich umgewandelt.

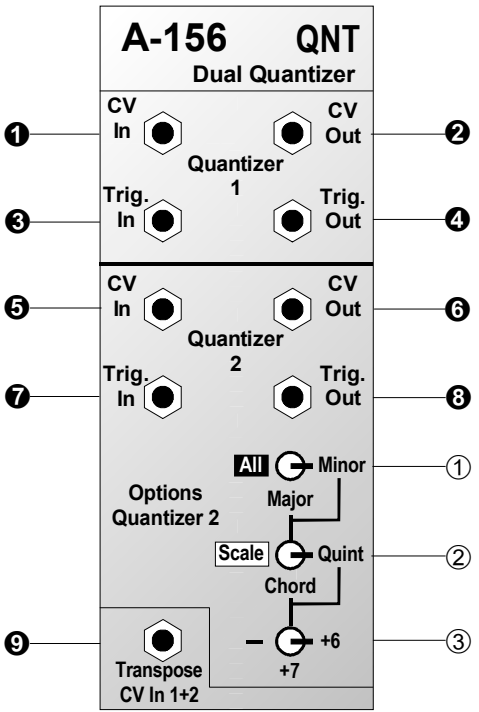
Während **Quantizer 1** werksseitig nur die **konventionelle Halbtonrasterung** (Stufen von 1/12-tel Volt) bietet (kann per Jumper geändert werden), ermöglicht **Quantizer 2** auch **andere Skalierungen des Rasters**.

Trigger-Eingänge ermöglichen eine Synchronisation des Quantisierungsvorganges mit anderen Klangereignissen.

An den **Trigger-Ausgängen** liegt ein Trigger-Impuls an, sobald eine Quantisierung erfolgt.

Ein für beide Quantizer gemeinsamer **Transponier-Eingang** bietet die Möglichkeit, die Ausgangsspannungen zu transponieren.

2. QNT - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Schalter** : 3-stufiger Schalter für Tongeschlecht (chromatisch, Dur, Moll)

② **Schalter** : 3-stufiger Schalter für Ausgabemodus (Tonleiter, Akkord, Grundton+Quinte)

③ **Schalter** : 3-stufiger Schalter für zusätzliche Sexte oder kleine Septime

Ein- / Ausgänge:

❶, ❺ **CV In** : Eingang für Steuerspannung

❷, ❻ **CV Out** : Ausgang mit quantisierter Spannung

❸, ❼ **Trig. In** : Trigger-Eingang

❹, ❽ **Trig. Out** : Trigger-Ausgang

❾ **Transpose** : Eingang für Steuerspannung zum gleichzeitigen Transponieren von Quantizer 1 und 2

3. Funktionsprinzip

Ein Quantizer besteht im Prinzip aus einem A/D-Wandler mit nachgeschaltetem D/A-Wandler. Die am Eingang anliegende kontinuierliche Steuerspannung wird abgetastet und als gestufte Spannung am Ausgang im gleichen Spannungsbereich ausgegeben.

Das Modul A-156 enthält zwei Quantizer. Der erste bietet werksseitig nur die konventionelle Halbtonrasterung (Stufen von 1/12-tel Volt, s. Abb. 1).

☞ Durch Umstecken des **Jumpers J1** auf der Platine des A-156 verhält sich der erste Quantizer wie der zweite (erweiterte Skalierungen).

Quantizer 2 ermöglicht auch andere Skalierungen als die Halbtonrasterung, wie z.B. Dur-Tonleiter, Moll-Tonleiter, Dur-Akkord, Moll-Akkord, Grundton+Quinte und Zuschaltung von Sexte und kleiner Septime bei den Akkorden, d.h. die Spannungswerte am Eingang werden nur in solche diskreten Spannungen am Ausgang umgesetzt, die das Auswahlkriterium (z.B. Moll-Akkord mit Septime) erfüllen.

Die Quantisierung erfolgt ständig (interne Abtastrate 500 Hz). Wird jedoch am Trigger-Eingang ein Rechteck-Signal (z.B. von einem LFO, MIDI-SYNC-Interface) angelegt, so erfolgt die Quantisierung stets nur bei der positiven Flanke des Trigger-Signals. Der Quantisierungsvorgang kann somit mit anderen Vorgängen auf Wunsch zeitlich synchronisiert werden.

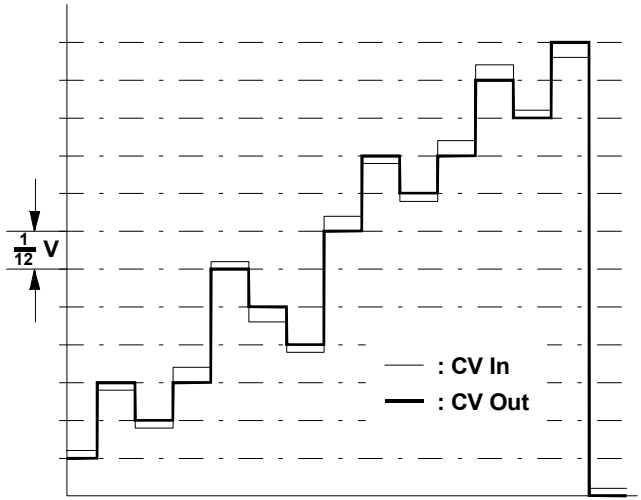


Abb. 1: Quantisierung im Halbtonraster (1/12-tel V)

4. Bedienkomponenten

① Schalter

Mit dem **3-stufigen Schalter** ① von Quantizer 2 bestimmen Sie das **Tongeschlecht** der Ausgabe.

In der Position "**All**" wird eine **chromatische Tonleiter** (s. Abb. 2) erzeugt, d.h. die am Ausgang erzeugte Spannungswerte folgen in Schritten von 1/12-tel Volt.

☞ Die beiden anderen Schalter ② und ③ haben in diesem Fall keine Bedeutung.

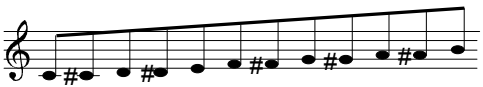


Abb. 2: chromatische Tonleiter (Halbtonrasterung)

In der Position "**Major**" werden entsprechend der Stellung von Schalter ② **Dur**-Akkorde bzw. **Dur**-Tonleitern erzeugt.

Im Falle von "**Minor**" ergeben sich entsprechend der Stellung von Schalter ② **Moll**-Akkorde bzw. **Moll**-Tonleitern.

② Schalter

Mit dem **3-stufigen Schalter** ② wählen Sie den **Ausgabemodus** von Quantizer 2.

In der Position "**Scale**" erfolgt die Ausgabe einer **Tonleiter** (engl. *scale*) Je nach Stellung von Schalter ① wird eine Dur-Tonleiter (s. Abb. 3 a) oder eine Moll-Tonleiter (s. Abb. 3 b) erzeugt.

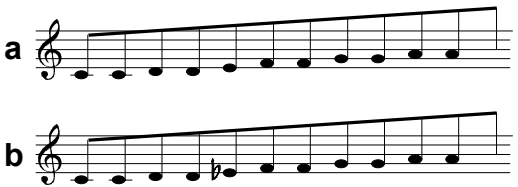


Abb. 3: Dur- bzw. Moll-Tonleiter

☞ Da bei der Quantisierung stets 12 Stufen innerhalb einer Oktave erzeugt werden, kommen bei der Dur- bzw. Moll-Tonleiter einige der Töne mehrfach vor. Gleiches gilt auch für die anderen Skalierungen.

Falls Sie die Position "**Chord**" wählen, erfolgt die Ausgabe von **Akkord-Folgen** (engl. *chord*). Je nach Stellung von Schalter ① wird eine Dur-Akkord-Folge (s. Abb. 4 a) oder eine Moll-Akkord-Folge (s. Abb. 4 b) erzeugt.

In der Position "**Quint**" erfolgt die Ausgabe von **Grundton** und zugehöriger **Quinte** (s. Abb. 4 c).

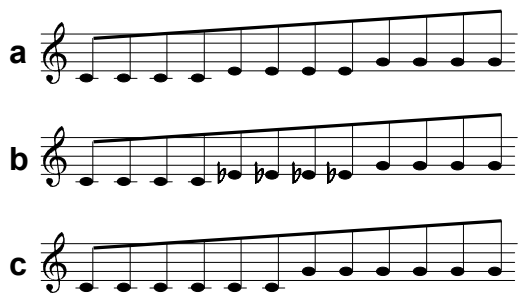


Abb. 4: Dur- bzw. Moll-Akkord-Folge (a,b), Grundton + Quinte (c)

☞ Falls sich Schalter ① in der Position "All" befindet, hat Wahlschalter ② keine Funktion (s.o.).

③ Schalter

Der **3-stufige Schalter** ③ ermöglicht die **zusätzliche Ausgabe** der **Sexte** (Position "**+6**") oder **kleinen Septime** (Position "**+7**"), falls sich Schalter ② in der Position "**Chord**" (s. Abb. 5 a, b, c, d) oder "**Quint**" (s. Abb. 5 e, f) befindet.

Die Position "**-**" hat keine Bedeutung.

☞ Falls sich Schalter ① in der Position "All" befindet, haben Schalter ② und ③ keine Funktion.

Ebenso hat Schalter ③ keine Funktion, falls sich Schalter ② in der Position "Scale" befindet.

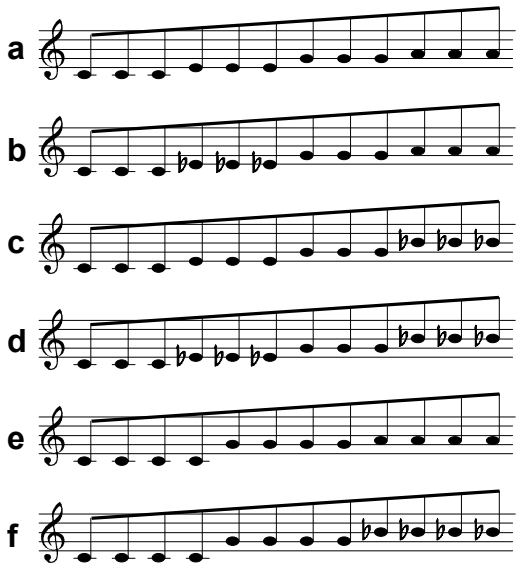


Abb. 5: zusätzliche Sexte (a, b, e),
zusätzliche kleine Septime (c, d, f)

5. Ein- / Ausgänge

❶ CV In • ❺ CV In

Die Buchse ❶ bzw. ❺ ist der **Eingang** des Quantizer's 1 bzw. 2. Hier führen Sie die zu quantisierende Steuerspannung zu.

❷ CV Out • ❻ CV Out

Am **Ausgang** ❷ bzw. ❻ greifen Sie die quantisierte Steuerspannung ab.

Während am Ausgang ❷ (Quantizer 1) stets ein in Schritten von 1/12-tel Volt quantisiertes Signal (chromatischer Verlauf) ausgegeben wird, hängt die Ausgabe an Ausgang ❻ (Quantizer 2) von den gewählten Optionen ab, also von den Stellungen der Schalter ① bis ③ (s.o.).

❸ Trig. In • ❼ Trig. In

Falls Sie am **Trigger-Eingang** ❸ bzw. ❼ ein Trigger-Signal anlegen, erfolgt die Quantisierung mit jeder **positiven Flanke** des Trigger-Signals (s. Abb. 6).

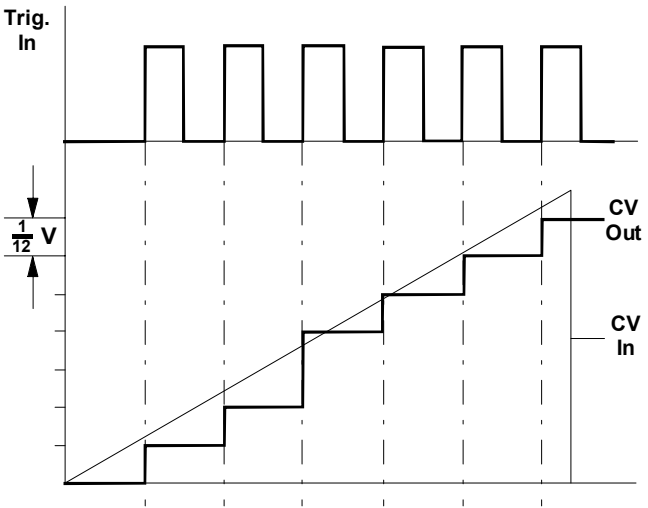


Abb. 6: erzeugter Signalverlauf bei extern getriggerter Quantisierung

Auch die externen Trigger-Signale werden synchron zum internen Takt abgetastet, jedoch mit einer Abtastrate von 1 kHz.

Daraus folgt, daß die externe Trigger-Frequenz 500 Hz nicht überschreiten darf, wenn ein vorhersehbarer Abtastzeitpunkt angestrebt wird.

☞ Falls die Trigger-Eingänge unbeschaltet bleiben, erfolgt die Quantisierung "direkt", d.h. mit der modulinternen Frequenz (500 Hz Abtastrate, s. Kap. 3).

❹ Trig. Out • ❽ Trig. Out

Am **Trigger-Ausgang** ❹ bzw. ❽ erscheint ein ca. **10 ms** langer **Trigger-Impuls** immer dann, wenn ein neuer Steuerspannungswert am Ausgang ❷ bzw. ❻ anliegt. Hiermit können Sie beispielsweise einen ADSR triggern, der bei jeder neuen Quantisierung (= Änderung) angesteuert wird.

☞ Die Impulsbreite ist fest auf 10 ms eingestellt. Erfolgt während dieser Zeitspanne ein erneutes Trigger-Signal, so findet automatisch ein Re-Trigger statt, d.h. es wird ein 5 ms langer Low-Impuls erzeugt, bevor der High-Impuls mit 10 ms ausgegeben wird.

❾ Transpose CV 1+2

Der **Transponier-Eingang** ❾ ermöglicht eine Transponierung der an den Ausgängen der Quantizer anliegenden Steuerspannungen. Dabei wird die am Eingang ❾ anliegende Steuerspannung **im Halbtonraster quantisiert** und wirkt **additiv auf beide Quantizer**.

Falls Sie z.B. eine Spannung von +1 Volt anlegen, werden die von Quantizer 1 und 2 erzeugten Steuerspannungsfolgen um eine Oktave transponiert.

☞ Da der Eingangs- und Ausgangsbereich der Steuerspannungen 0 bis +10 V beträgt, bleiben die CV-Ausgänge ❷ und ❻ bei +10 V "stehen", falls die Summe aus Eingangs-CV und Transponier-CV einen Betrag über +10 V ergeben würde.

6. Anwendungsbeispiele

Die Anwendungen für den Quantizer A-156 sind sehr vielfältig, da Sie zum Quantisieren jede erdenkliche Steuerspannungsquelle nutzen können, wie z.B. LFO, Noise, Digital Noise, Random, ADSR, Theremin, Foot Controller oder sämtliche MIDI-Controller sowie die Tonhöhen-CV mittels MIDI-Interface.

Insbesondere eignet sich das Modul zur Erzeugung **Arpeggio-artiger Klangverläufe**. Das Patch in Abb. 7 möge dabei als Grundmuster dienen.

Der LFO 1 (langsam Dreieckwelle) dient hierbei als Steuerspannungsquelle für den Quantizer. Da dieser nur positive Spannungen verarbeitet, wird das Signal von LFO 1 mittels eines Offset-Generators A-129/3 in den positiven Spannungsbereich verschoben.

LFO 2 erzeugt ein Trigger-Signal. Mit jeder positiven Flanke des Trigger-Signals quantisiert der A-156 den momentanen Spannungswert der Dreieckwelle. Entsprechend der gewählten Optionen (hier: Moll-Akkorde mit zusätzlicher kleiner Septime) werden Töne der jeweiligen Skalierung erzeugt.

Mittels Keyboard und MIDI-Interface lassen sich die erzeugten Tonfolgen transponieren.

Im Patch in Abb. 7 wird LFO 1 nach 16 Trigger-Impulsen zurückgesetzt. So entsteht ein periodisches Arpeggio aus 16 Tönen.

Welche Töne der Skalierung "getroffen" werden, hängt vom Verhältnis der beiden LFO-Frequenzen ab. Experimentieren Sie mit verschiedenen Einstellungen.

Probieren Sie ebenfalls die Variante ohne Clock Divider und Reset von LFO 1 (d.h. beide LFO's schwingen frei). In diesem Fall ist die Länge des Arpeggios vom Verhältnis der Frequenzen abhängig, wobei es innerhalb der Arpeggien zu interessanten Tonverschiebungen kommt, wenn die Frequenzen der LFO's keine Vielfachen voneinander sind. Es ergeben sich so interessante Klangverläufe, die weit über die Möglichkeiten konventioneller Arpeggiatoren hinausgehen.

Statt des LFO's 1 sollten Sie als Steuerspannungsquelle auch die Module Noise (Rauschen oder Random-CV) oder Digital Noise einsetzen. Es ergit sich jeweils eine zufällige Tonfolge, deren sämtliche Töne jedoch der gewählten Skalierung entsprechen.

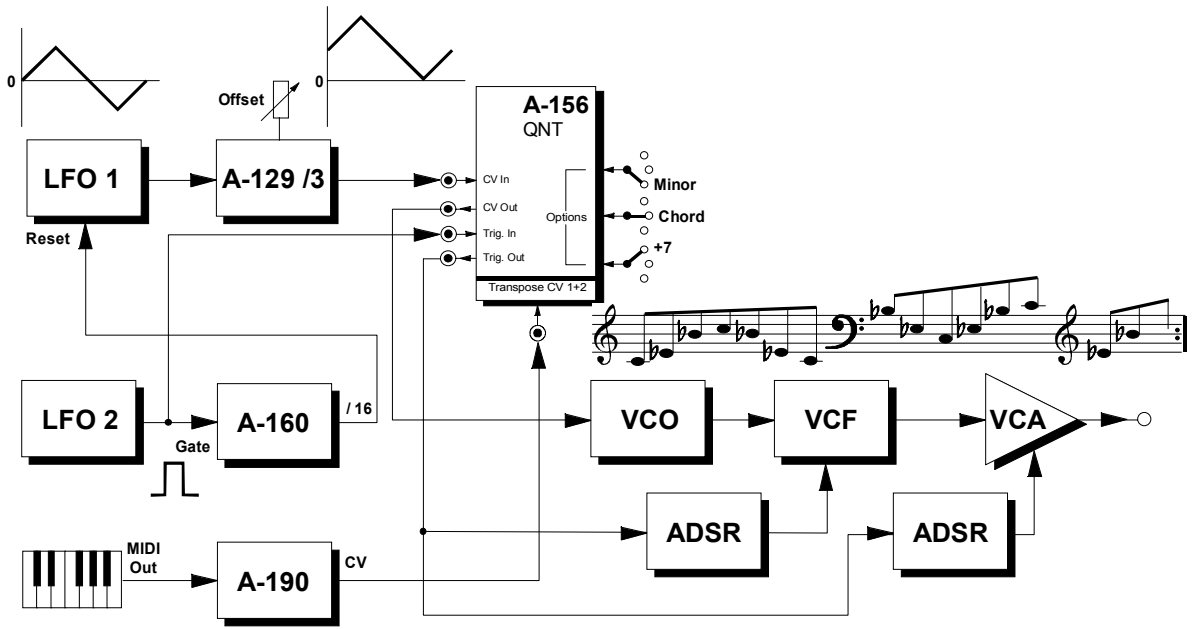


Abb. 7: Arpeggio-artige Klangverläufe

Interessant ist auch die Verwendung eines ADSR's mit langsamer Hüllkurve als Steuerspannungsquelle. In diesem Fall können Sie auf den Offset Generator A-129 /3 verzichten, da der ADSR nur positive Spannungen erzeugt.

Ebenfalls sehr interessant ist die Verwendung eines Theremin-Moduls als Steuerspannungsquelle. Durch Annähern der Hand an die Antenne erzeugen Sie Töne, die im Gegensatz zum konventionellen Theremin-Instrument "sinnvoll" sind, d.h. der eingestellten Skalierung entsprechen (z.B. Töne eines Moll-Akkords).

Das Patch in Abb. 8 zeigt eine andere typische Anwendung des **Quantizer's im Zusammenhang mit dem Analog-Trigger-Sequenzer A-155**.

Der obere Sequenzer erzeugt eine Folge von 8 Tönen. Die Tonhöhenspannungen am Ausgang "Pre Out 1" durchlaufen erst den Quantizer, ehe sie zum VCO gelangen. Auf einfache Weise können so mit dem Sequenzer frequenzgenaue Töne (hier: Halbtonraster) erzeugt werden, während ohne Quantizer dazu mühsame Abstimmarbeit erforderlich ist.

Ein mit dem ersten synchronisierten zweiter Analog-Trigger-Sequenzer, dessen Trigger-Frequenz 1/8 der Clock beträgt (Ausgang "/8" am Clock Divider A-160) steuert den Eingang "Transpose" ❾ des A-156 an. Somit wird die vom ersten Sequenzer erzeugte Tonfolge nach jedem vollständigen Durchlauf entsprechend der vom zweiten Sequenzer ausgegeben Steuerspannung transponiert.

Da der der Transpose-Eingang die anliegende Spannung im Halbtonraster quantisiert, brauchen die Steuerspannungen beim zweiten Sequenzer ebenfalls nicht exakt eingestellt zu werden.

Alternativ können Sie an Stelle des zweiten Sequenzers auch ein MIDI-Keyboard zusammen mit einem MIDI-Interface für die Transponierung verwenden (s. Abb. 7).

Interessante Resultate erzielen Sie auch, falls Sie im Patch von Abb. 8 statt des zweiten Sequenzers zur Erzeugung der Transponierspannung eine Schaltung bestehend aus Noise Generator, Sample & Hold (getriggert vom A-160) und nachgeschaltetem Quantizer verwenden. Auf diese Weise erhalten Sie zufällige Transponierungen innerhalb der eingestellten Skalierung.

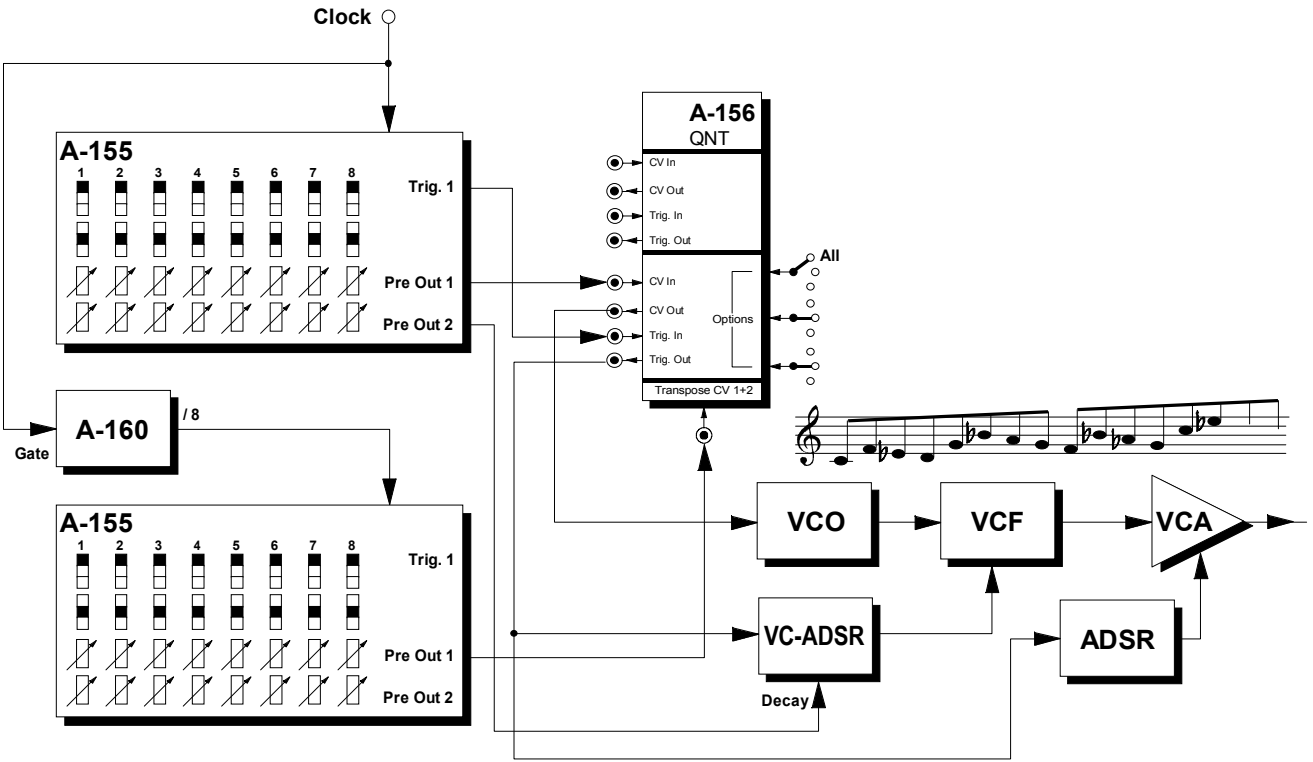
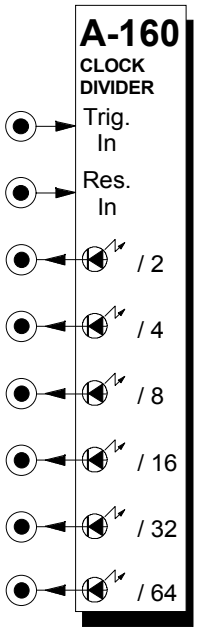


Abb. 8: frequenzgenaue Tonausgabe mit Sequenzer



1. Einführung

Das Modul **A-160 (Clock Divider)** ist ein **Frequenzteiler für Clock-Signale** (engl. *clock divider*), um im System auch niedrigere Frequenzen (speziell für die Steuerung rhythmischer Abläufe) zur Verfügung zu haben.

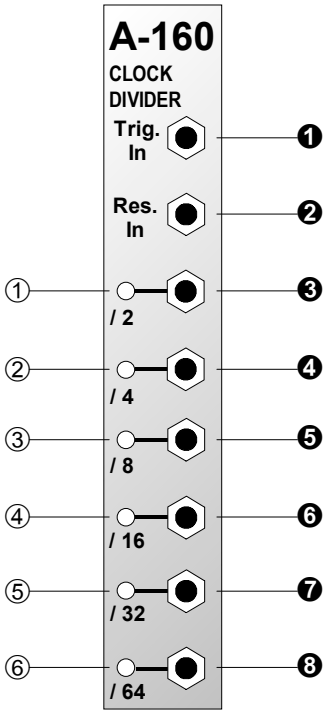
Das am **Trigger-Eingang** zugeführte Clock-Signal kann z.B. von einem LFO, vom MIDI-SYNC- oder vom MIDI-CV-Interface (Gate) stammen.

An den **Ausgängen** stehen die **heruntergeteilten Clock-Signale** (halbe Clock-Frequenz bis 1/64 Clock-Frequenz) zur Verfügung.

Der A-160 verfügt über einen **Reset-Eingang**. Wird diesem ein Reset-Signal zugeführt, werden alle Ausgänge auf Null gesetzt und gehalten, solange der Pegel hoch ist.

Der Clock Divider kann insbesondere auch zusammen mit dem **Clock Sequencer A-161** betrieben werden, um **periodische Schaltsequenzen** mit einer Länge von 1 bis max. 8 zu erzeugen.

2. Clock Divider - Übersicht



Bedienkomponenten:

①	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 2
②	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 4
③	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 8
④	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 16
⑤	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 32
⑥	**LED** :	Kontrollanzeige für Clock / 64

Ein- / Ausgänge:

❶	**Trig. In** :	Eingang für Clock-Signal
❷	**Res. In** :	Reset-Eingang
❸	**/2** :	Ausgang mit halber Clock-Frequenz
❹	**/4** :	Ausgang mit 1/4 Clock-Frequenz
❺	**/8** :	Ausgang mit 1/8 Clock-Frequenz
❻	**/16** :	Ausgang mit 1/16 Clock-Frequenz
❼	**/32** :	Ausgang mit 1/32 Clock-Frequenz
❽	**/64** :	Ausgang mit 1/64 Clock-Frequenz

3. Bedienkomponenten

① LED ... ⑥ LED

Die LED's ① bis ⑥ dienen zur **Kontrollanzeige der heruntergeteilten Clock-Frequenz** an den Buchsen ❸ bis ❽.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Trig. In

Die zu teilende Clock-Frequenz führen Sie dem **Trigger-Eingang ❶** zu.

❷ Res. In

Die Buchse ❷ ist der **Reset-Eingang** des A-160. Bei Anliegen eines Reset-Signals werden sämtliche Ausgänge auf 0 gesetzt und gehalten, solange der Pegel hoch ist (statischer Reset).

☞ Falls Sie den Clock Divider zusammen mit dem Clock Sequencer (A-161) betreiben, wird mit einem Reset-Signal der Ausgang ❶ des A-161 aktiviert.

Mit Hilfe des Reset-Eingangs können Sie beispielsweise beim Betrieb mit dem Clock Sequencer A-161 Schaltsequenzen mit einer Länge < 8 erzeugen. Beispielsweise erzeugen Sie eine Schaltsequenz der Länge 6, in dem Sie den Ausgang ❼ des A-161 mit dem Reset-Eingang ❷ des A-160 verbinden.

❸ /2 ... ❽ /64

Die Buchsen ❸ bis ❽ sind die **Ausgänge** des A-160, an denen die heruntergeteilten Clock-Signale anliegen.

5. Anwendungsbeispiele

"Ping-Pong"-Effekt

Das Patch in Abb. 1 erzeugt einen "Ping-Pong"-Effekt: mit jedem Tastendruck (Gate-Impuls) wird das Audio-Signal abwechselnd an den Stereo-Ausgängen **Out$_L$** bzw. **Out$_R$** wiedergegeben.

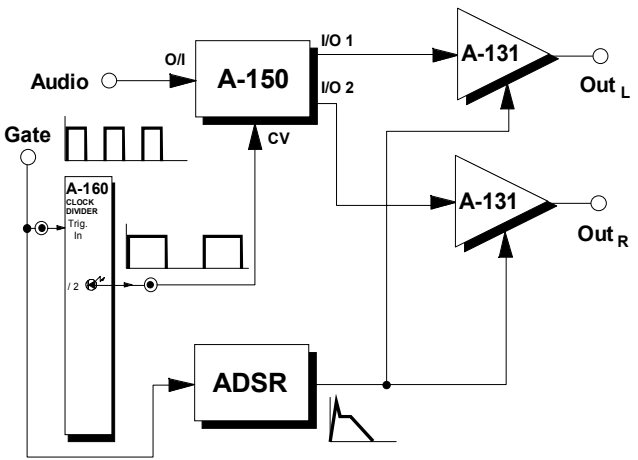


Abb. 1: Ping-Pong-Effekt

Der A-160 halbiert hier die Gate-"Frequenz", so daß ein Ausgang des A-150 (z.B. I/O 1) nur bei jedem 1., 3., 5., ... Gate-Impuls aktiv ist, während der andere Ausgang bei jedem 2., 4., 6., ... aktiv ist.

ADSR-Hüllkurve mit 4-fachem Retrigger

Beim Patch in Abb. 2 triggert das von einem A-160 um den Faktor 4 (Ausgang ❹) geteilte LFO-Signal (Rechteck) einen ADSR. Das Originalsignal des LFO's wird dem Retrigger-Eingang des ADSR's zugeführt.

Auf diese Weise wird mit jedem 4. Impuls des LFO's eine neue Hüllkurve gestartet, die 4 Retrigger-Vorgänge aufweist.

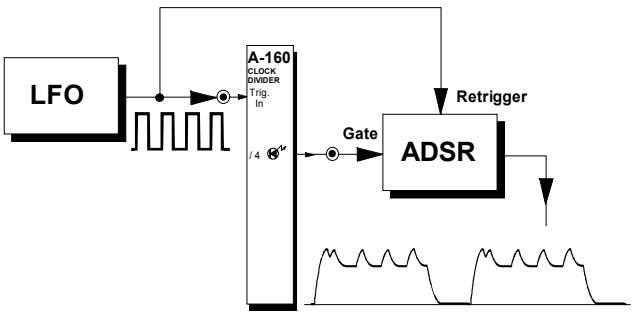


Abb. 2: ADSR-Hüllkurve mit 4-fachem Retrigger

Durch Verwendung eines anderen Ausganges des A-160 erzeugen Sie Hüllkurven mit 2-, 8-, 16-, 32- oder 64-fachen Retrigger-Vorgängen.

Sie können durch Hinzunahme eines A-161 ebenfalls Hüllkurven mit 3-, 5-, 6- oder 7-fachen Retrigger-Vorgängen generieren. Dazu verbinden Sie den Ausgang ❹ (bzw. ❺, ❻ oder ❼) des A-161 mit dem Gate-Einagng des ADSR's. Den Ausgang ❺ (bzw. ❻, ❼ oder ❽) verbinden Sie mit dem Reset-Eingang ❷ des A-160.

Weitere Anwendungsbeispiele zum A-160 finden Sie in der Anleitung zum Clock Sequencer (A-161).

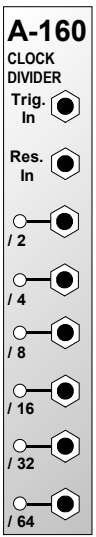
6. Patch-Vorlage

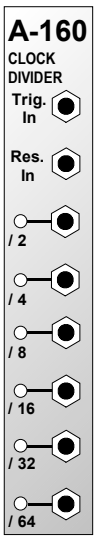
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

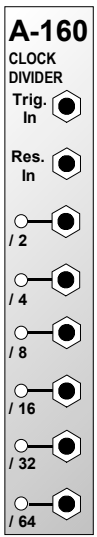
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

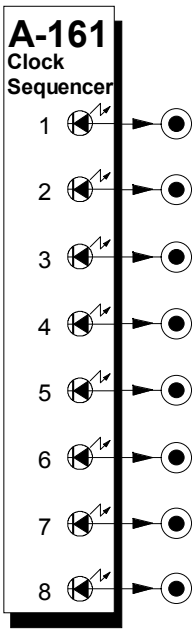
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen









1. Einführung

Das Modul **A-161 (Clock Sequencer)** ist ein **8-Step-Sequenzer** und erfordert zum Betrieb den **Clock Divider (A-160)**. **Acht Ausgänge** werden im Rhythmus des Clock-Signals des zugeordneten A-160 weitergeschaltet (s.Abb. 1) und können z.B. AR- oder ADSR-Generatoren rhythmisch, sequentiell ansteuern. Der **Reset** des A-160 wirkt auch auf den A-161 (Zurücksetzen auf Step 1).

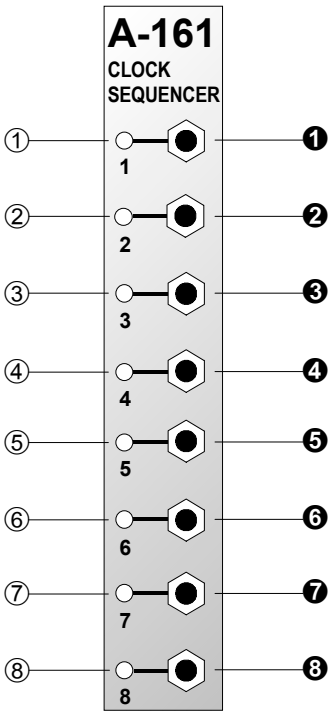
⚠ **Einbau in den Grundrahmen:**

Der A-161 muß **unmittelbar rechts neben dem A-160** plaziert werden.

Verbinden Sie beide Module mit dem beiliegenden 10-poligen Flachbandkabel. Verwenden Sie dazu die bei beiden Modulen **oben** querliegenden 10-poligen Stiftleisten.
Achten Sie darauf, daß das Flachbandkabel nicht verdreht wird, d.h. bei beiden Modulen zeigt die **farbige Ader zur gleichen Seite**.

Verbinden Sie **nur den A-160** mit der **Busplatine**!

2. Clock Sequencer - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED** ... ⑧ **LED** : Kontrollanzeigen für den jeweils aktivierten Ausgang

Ausgänge:

❶ **1** ... ❽ **8** : Ausgänge

3. Bedienkomponenten

① LED ... ⑧ LED

Die LED's ① bis ⑧ dienen zur **Kontrollanzeige** des jeweils **aktivierten Ausgangs ❶** bis **❽**.

4. Ausgänge

❶ 1 ... ❽ 8

An den **Ausgängen ❶** bis **❽** können Sie jeweils ein Trigger-Signal abgreifen (s. Abb. 1).

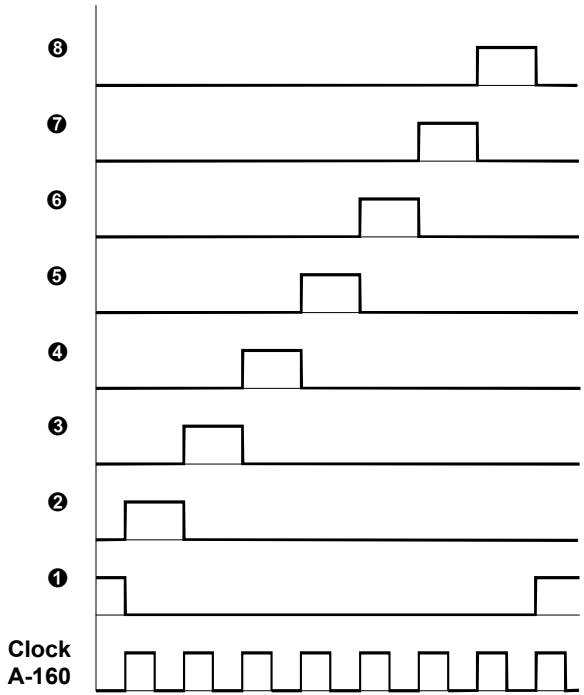


Abb. 1: Signalverhalten des A-161

5. Anwendungsbeispiele

"Rhythmisierung" eines Tones

Beim Beispiel in Abb. 2 (s. nächste Seite) wird ein auf dem Keyboard gespielter Ton "rhythmisiert", d.h. in eine rhythmische Tonfolge zerlegt, die sich aus der Anordnung der ADSR-Generatoren in Verbindung mit dem A-161 ergibt.

Die Frequenz der Rechteckschwingung des LFO's bestimmt die Geschwindigkeit der enstehenden Tonfolge und die Quantisierung (hier: Achtel-Noten).

Sobald eine Taste auf dem Keyboard gedrückt wird, setzt das Gate-Signal den A-160 zurück, Ausgang ❶ des A-161 wird aktiv und triggert ADSR 1.

Solange die Taste gedrückt bleibt, werden nacheinander alle Augänge aktiv, d.h. ADSR 2 wird bei der 5., ADSR 3 bei der 6. und ADSR 4 bei der 8. Achtel-Note getriggert (wird die Taste länger als eine ganze Note gedrückt, beginnt die Triggersequenz wieder von vorn). Es entsteht eine rhytmische Tonfolge, wobei die Tonhöhe der Tonhöhenspannung CV entspricht. Wichtig hierbei ist, daß der Parameter Gain des VCA's auf 0 gestellt ist.

Ein erneuter Tastendruck auf dem Keyboard startet eine neue Tonfolge.

Durch entsprechende Einstellung der vier ADSR's können Sie díe jeweilige Notenlänge einstellen und auch lautstärkemäßige Akzente setzen.

Alternativ können Sie für die ADSR's auch Slew Limiter (A-170) einsetzen.

Schalten Sie dem VCO ein Filter nach, das ebenfalls von den ADSR's 1 bis 4 gesteuert wird oder von einer zweiten Gruppe von ADSR's, die ebenfalls vom A-161 getriggert werden.

Schalten Sie dem VCO ein Filter nach, das von den ADSR's 1 bis 4 gesteuert wird. Der VCA wird vom LFO mit einem nachgeschaltetem ADSR, der den Lautstärkeverlauf bestimmt, getriggert. Es ensteht eine Tonfolge aus lauter Achtel-Noten. Dabei haben jedoch 1., 5., 6. und 8. Note - bedingt durch die jeweilige Filterkurve - einen anderen Klang als die restlichen.

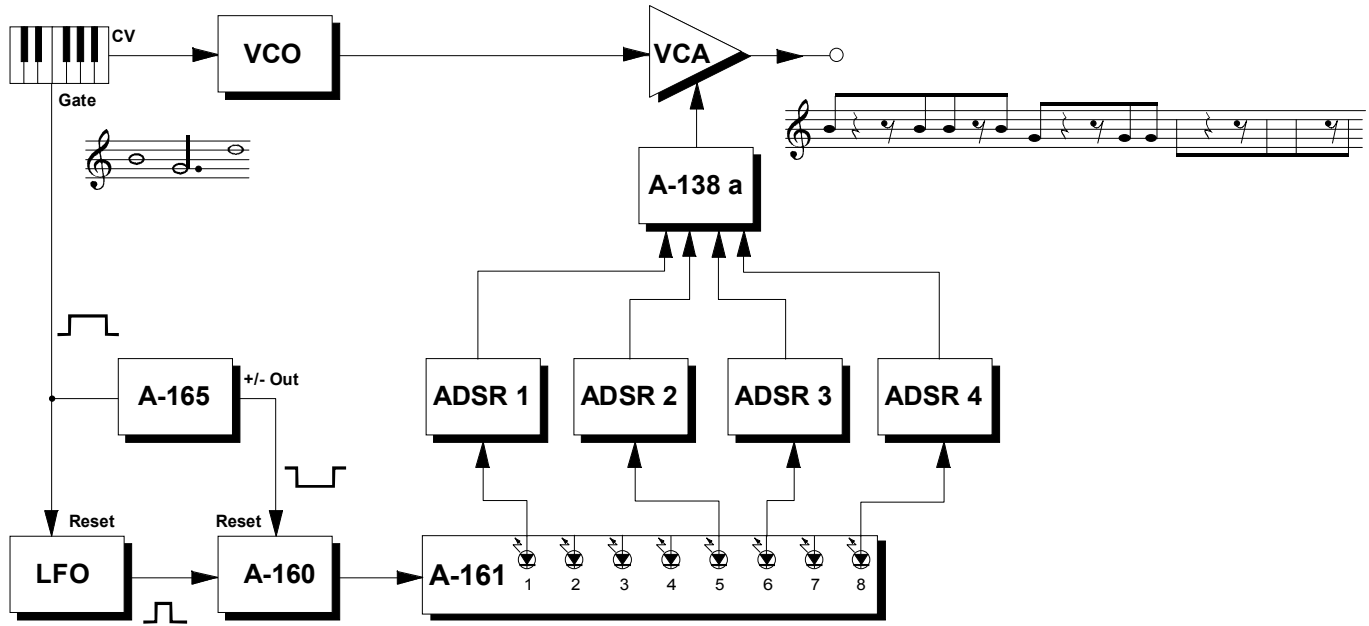


Abb. 2: "Rhythmisierung" eines Tones

Statt eines LFO's können Sie auch die **MIDI-Clock** eines MIDI/CV-Interface's (z.B. A-190) verwenden. Dadurch erfolgt die Rhythmisierung MIDI-synchron.

Erzeugen komplexer Hüllkurven

Eine kleine Abwandlung der Anordnung im vorigen Patch zeigt Abb. 3. Hier wird der Clock Sequencer zusammen mit einer Reihe von Slew Limiter's (A-170) dazu verwendet, eine komplexe Hüllkurve zu erzeugen.

Der Clock Sequencer triggert der Reihe nach die Slew Limiter, deren verschiedenartige Hüllkurven mit dem Mixer A-138 (Ausführung mit linearen Potentiometern) gemischt werden. Am Ausgang des Mixers steht dann eine komplexe Hüllkurve zur Verfügung.

Erweitern Sie das Patch, indem Sie dem Mixer außer den Hüllkurven der Slew Limiter zusätzliche Steuerspannungsverläufe weiterer Module zuführen, wie z.B.:

- ADSR mit "langer" Hüllkurve, der vom Ausgang ❶ des A-161 getriggert wird,
- Ausgang eines LFO's (mit oder ohne Reset),
- Random-Ausgang eines A-118,
- Audio-Signale in Verbindung mit einem Envelope Follower (A-119).

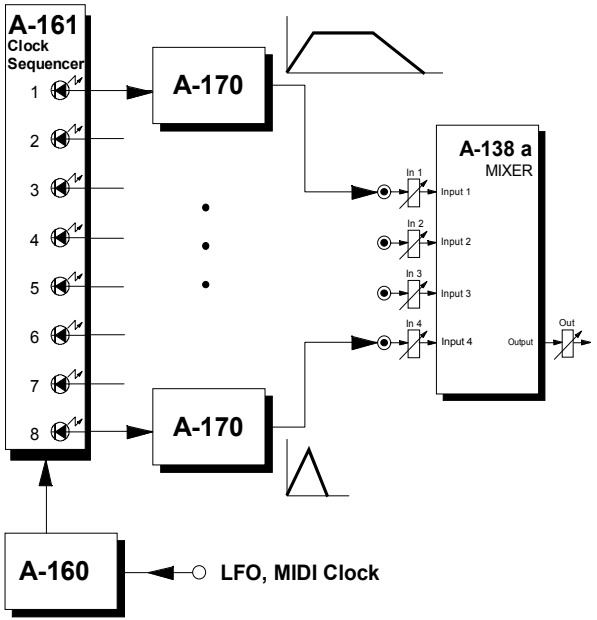


Abb. 3: Erzeugen komplexer Hüllkurven

Falls Sie mehr als 4 Modulatoren (Slew Limiter, ADSR, etc.) einsetzen, benötigen Sie 2 Mixer.

Unterschiedliche Hüllkurve bei jedem neuen Tastendruck

Mit dem Patch in Abb. 4 erzeugen Sie mit jedem neuen Tastendruck auf dem Keyboard eine andere Hüllkurve, die ein VCF steuert.

Jedes Gate-Signal des Keyboards schaltet den A-161 um eine Stelle weiter, so daß der nächste ADSR ge-triggert wird (ADSR's unterschiedlich einstellen).

Die Ausgänge der ADSR's werden einem Mixer A-138 (Ausführung "a" mit linearen Potentiometern) zugeführt. Am Ausgang des Mixers steht die Hüllkurve zur Steuerung des VCF's (oder auch VCA's) zur Verfügung.

Nach vier Tönen setzt der Ausgang ❺ des A-161 den A-160 zurück (Reset), so daß wieder der erste ADSR getriggert wird.

Falls Sie n ADSR's (n < 8) einsetzen, müssen Sie den (n+1)ten Ausgang des A-161 dem Reset-Eingang des A-160 zuführen. Bei n > 4 ADSR's benötigen Sie einen zweiten Mixer A-138a.

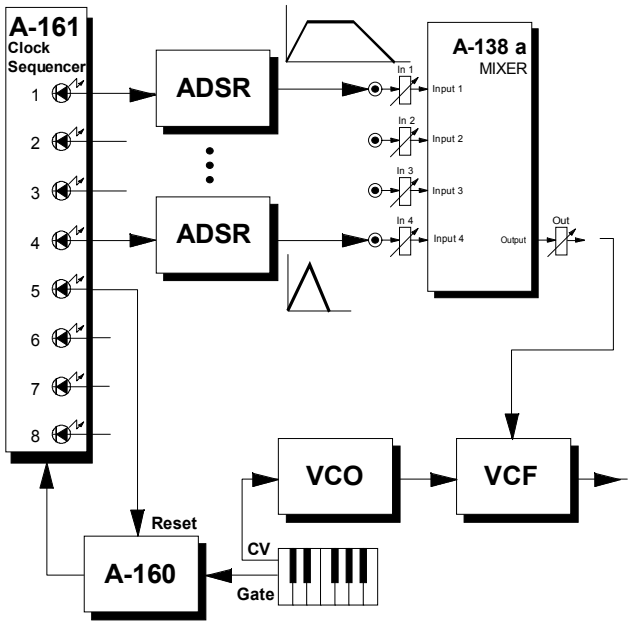


Abb. 4: Unterschiedliche Hüllkurve bei jedem neuen Tastendruck

Mini-Analog-Sequenzer

Das Patch in Abb. 5 stellt einen Mini-Analog-Sequenzer mit vier Schritten dar.

Das Clock-Signal stammt entweder von einem LFO oder von einem MIDI/CV-Interface (A-190) und schaltet die Ausgänge des A-161 der Reihe nach durch. Diese werden den Eingängen eines Mixers A-138 (Ausführung "a" mit linearen Potentiometern) zugeführt.

Falls ein Ausgang des A-161 aktiv ist, liegen an ihm +5 V an. Mit den Input-Reglern (Abschwächer) des A-138 stellen Sie die Spannungen ein, die Sie dem jeweiligen Schritt zuordnen möchten.

Am Ausgang des Mixers entsteht dann eine CV-Sequenz, die Sie einem oder mehreren VCO's zuführen. Das Clock-Signal führen Sie dem Gate-Eingang eines oder mehrerer ADSR's zu.

Nach 4 Clock-Impulsen setzt Ausgang ❺ des A-161 den A-160 zurück und die Sequenz beginnt von vorne.

Durch Hinzunahme eines weiteren A-138a können Sie den Sequenzer bis zu 8 Schritten ausbauen.

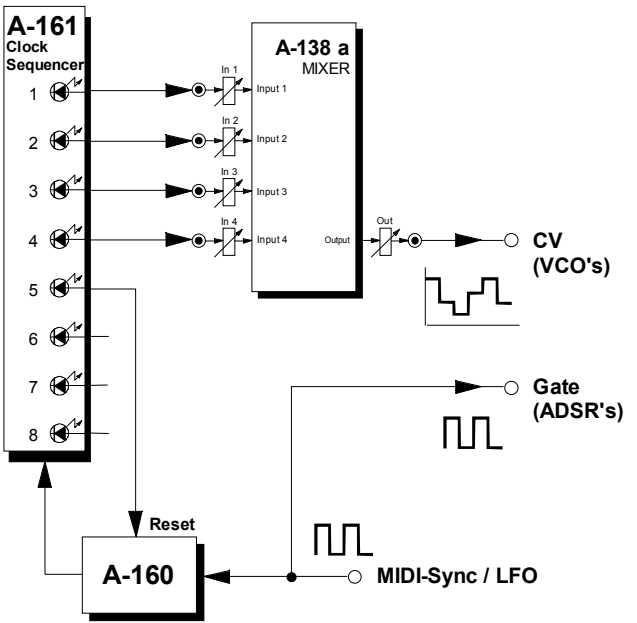
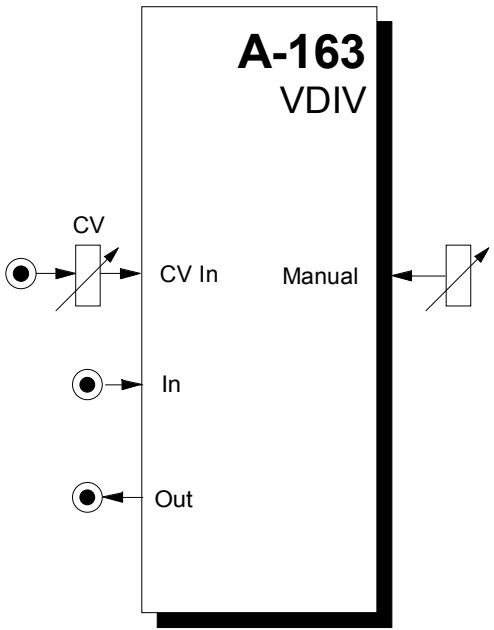


Abb. 5: Mini-Analog-Sequenzer



1. Einleitung

Das Modul **A-163** ist ein **spannungsgesteuerter Audio-Frequenzteiler**.

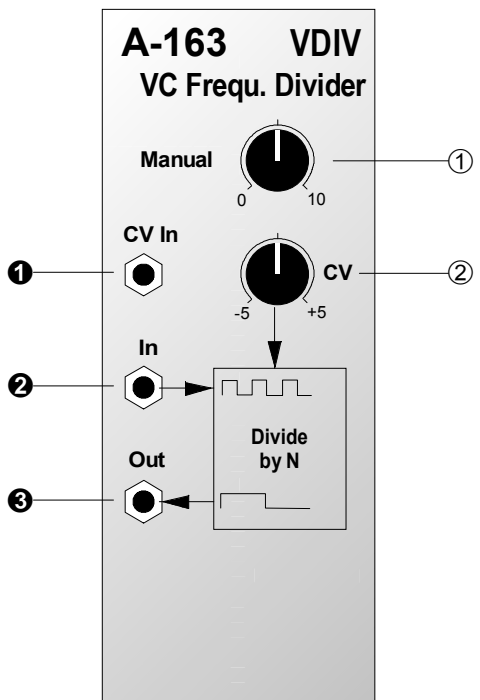
Das Audio-Eingangssignal (vorzugsweise das Rechtecksignal eines VCOs) wird durch einen **ganzzahligen Teiler N** (N = 1, 2, 3, 4 ... bis ca. 20) in seiner Frequenz geteilt. Die **Ausgangskurvenform** ist dabei ein **Rechteck**.

Der **Teilerfaktor N** kann entweder **manuell eingestellt** oder über einen **Steuereingang mit Abschwächer** (positiv/negativ) **dynamisch moduliert** werden.

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich das Modul gegenüber ähnlichen Modulen abgrenzt.

	A-115	**A-113**	**A-163**
Teilerfaktor einstellbar	fest vorgegeben (2, 4, 8, 16)	ganzzahlig, manuell	ganzzahlig, manuell & CV
Ausgänge	4	4	1
Kurvenform Ausgangssignal	Rechteck	Sägezahn	Rechteck

2. VDIV - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Manual** : Regler zur manuellen Einstellung des Teilerfaktors

② **CV** : Abschwächer (positiv/negativ) für Steuerspannung an Eingang ❶ zur spannungsgesteuerten Einstellung bzw. Modulation des Teilerfaktors

Die Skala des CV-Reglers ② ist bei der ersten Frontplatten-Serie irrtümlich mit 0...10 statt mit -5...+5 beschriftet. Die Angaben in dieser Anleitung sind korrekt, d.h. Linksanschlag = -5, Mittelstellung = 0, Rechtsanschlag = +5.

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV In** : Eingang für Steuerspannung

❷ **In** : Eingang für Audio-Signal

❸ **Out** : Ausgang des Frequenzteilers

3. Bedienkomponenten

① Manual

Mit dem Regler ① stellen Sie **manuell** den **Teiler N** ein. Durch **ganzzahlige Division der Eingangssignal-Frequenz** entstehen die **Subharmonischen**. Die Tabelle in Abb. 1 zeigt am Beispiel des Eingangs-Signals mit der Tonhöhe C5 (523,2 Hz) die Frequenzen der entstehenden Subharmonischen und die korrespondierenden Tonhöhen.

Divisor	Freq. [Hz]	Note
1	523,2	C^5
2	261,6	C^4
3	174,6	F^3
4	130,8	C^3
5	103,8	As^2
6	87,3	F^2
7	73,4	D^2
8	65,4	C^2

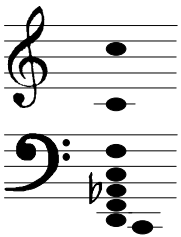


Abb. 1: *Subharmonische* eines Signals mit der Tonhöhe C5

Es zeigt sich, daß die Subharmonischen den Tönen einer **Moll-Akkordreihe** entsprechen.

☞ Der Begriff "Subharmonische" darf nicht zu wörtlich genommen werden, da die Kurvenform des Ausgangssignals ein Rechteck ist und somit jede erzeugte "Subharmonische" selbst ein ausgeprägtes Oberton-Spektrum besitzt (s. dazu auch Anleitung zum A-113).

② CV

Die **Verstärkung** der zugeführten Steuerspannung stellen Sie mit dem Regler ② ein. Hierbei gilt:

Position	Verstärkung	Wirkung
-5	-1	invertierte CV
0	0	volle Abschwächung
5	1	Original-CV

☞ Die manuelle Einstellung und die zugeführte Steuerspannung ergänzen sich in ihrer Wirkung, d.h. der tatsächliche Teiler ergibt sich aus der Einstellung von Regler ①, Regler ② und der am CV-Eingang ❶ zugeführten Steuerspannung.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV In

Falls Sie den Teiler per Steuerspannung einstellen bzw. modulieren möchten, führen Sie diese am **Steuereingang ❶** zu.

❷ In

Die Buchse ❷ ist der **Eingang** des Moduls. Hier führen Sie das Audio-Signal zu, dessen Frequenz geteilt werden soll.

❸ Out

Am Ausgang ❸ greifen Sie die entsprechend dem Teiler erzeugte **Subharmonische** (Rechteck-Signal) ab.

5. Anwendungsbeispiele

Sub-Oszillator

Mit dem A-163 können Sie auf einfache Weise einen Sub-Oszillator realisieren, indem Sie diesem das Audio-Signal eines VCOs zuführen und das Originalsignal mit dem Ausgangssignal des A-163 mischen. So lassen sich Klänge bassmäßig "andicken", wobei Sie durch die am A-163 anliegende Steuerspannung das Intervall zwischen Grundton (VCO) und Sub-Oszillator (A-163) festlegen.

"Subharmonisches Glissando"

Ein interessanter Effekt entsteht, falls Sie dem A-163 dynamische Steuerspannungen (z.B. Signal eines LFOs, ADSRs, Modulationsrad, etc.) zuführen.

In Abb. 1 wird ein Dreiecksignal als Steuerspannung verwendet. Da nur ganzzahlige Teiler aus dem kontinuierlichen Signalverlauf des Dreiecks erzeugt werden, erfolgt eine zeitliche Quantisierung. Auf diese Weise entsteht ein "subharmonisches Glissando", d.h. es werden einzelne, gleichlange Töne (Subharmonische des Grundtones vom VCO) erzeugt.

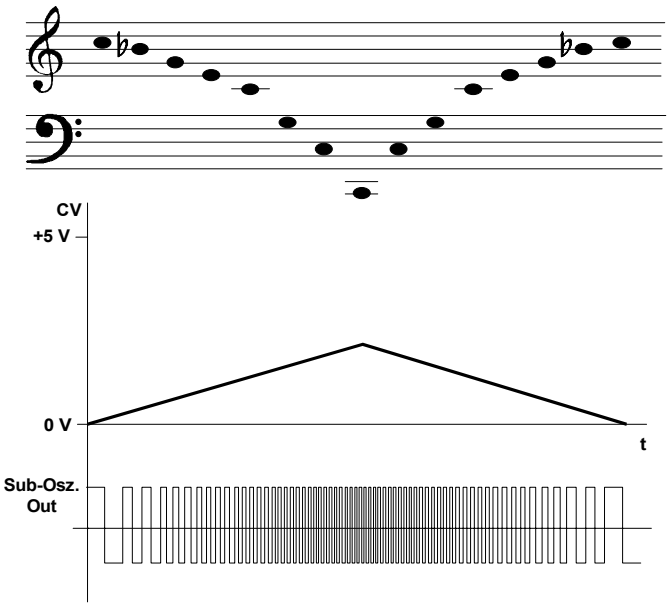


Abb. 1: Subharmonisches Glissando

Frequenz-Vervielfachung / Oberton-Glissando

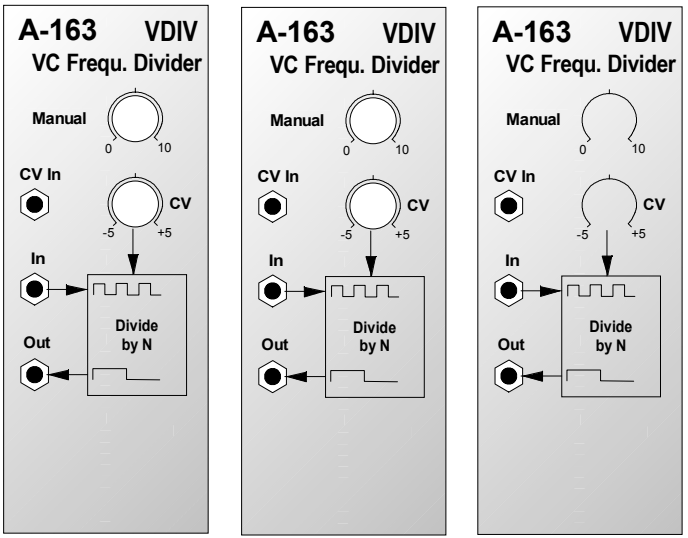
In Kombination mit dem PLL-Modul A-196 sind spannungsgesteuerte Frequenzvervielfachungen möglich. Näheres hierzu finden Sie in der Anleitung zum A-196.

6. Patch-Vorlage

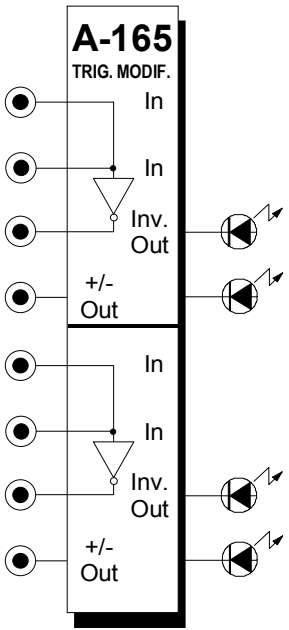
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.



- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



1. Einführung

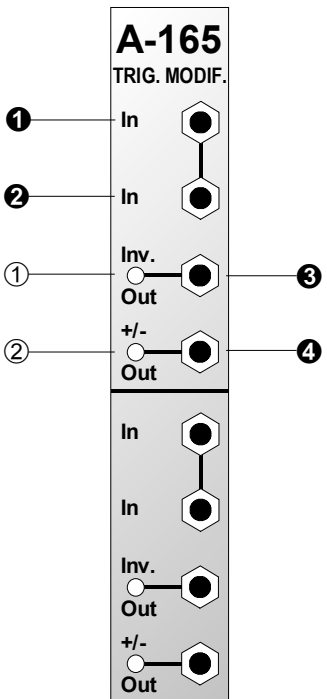
Das Modul **A-165 (DUAL TRIGGER MODIFIER)** enthält zwei getrennte **Trigger-Modifizier** für logische Pegel (Gate, Clock, Trigger). Das Modul dient zur Anpassung der vom A-100 generierten Signale an andere externe Geräte (z.B. externe Sequenzer) oder wenn gegensinnige Signale benötigt werden.

Das am Eingang anliegende Signal wird invertiert und steht am **inversen Ausgang** zur Verfügung.

Gleichzeitig wird mit jeder Flanke (positiv als auch negativ) des am Eingang anliegenden Triggersignals ein Trigger-Impuls von ca. 50 ms Länge generiert, den Sie am **+/- Ausgang** abgreifen können.

Zwei **LED's** dienen zur Kontrolle der Ausgangssignale.

2. Übersicht



Bedienkomponenten

① **LED** : Kontrollanzeige für invertiertes Trigger-Signal am Ausgang ❸

② **LED** : Kontrollanzeige für generierte Trigger-Impulse am Ausgang ❹

Ein- / Ausgänge

❶ **In** : Eingang für Trigger-Signal

❷ **In** : dto., mit Eingang ❶ verbunden

❸ **Inv. Out** : Ausgang mit invertiertem Trigger-Signal

❹ **+/- Out** : Ausgang mit generierten Trigger-Impulsen

3. Bedienkomponenten

① LED

Die LED dient zur **Kontrollanzeige des invertierten Trigger-Signals** am Ausgang ❸.

② LED

Die LED dient zur **Kontrollanzeige der generierten Trigger-Impulse** am Ausgang ❹.

4. Ein- / Ausgänge

❶ In • ❷ In

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die miteinander verbundenen **Eingänge** des A-165. Hier führen Sie das zu modifizierende Trigger-Signal zu.

Da in der Praxis sehr oft das Original- und das invertierte Trigger-Signal gleichzeitig benötigt werden, können Sie den zweiten Eingang als "Mini-Multiple" benutzen.

❸ Inv. Out

Das invertierte Trigger-Signal greifen Sie am **Ausgang ❸** ab (s. Abb. 1).

❹ +/- Out

Am **Ausgang ❹** stehen die bei der positiven und negativen Flanke des Trigger-Signals generierten Trigger-Impulse (Pulsdauer w: ca. 50 ms) zur Verfügung (s. Abb. 1).

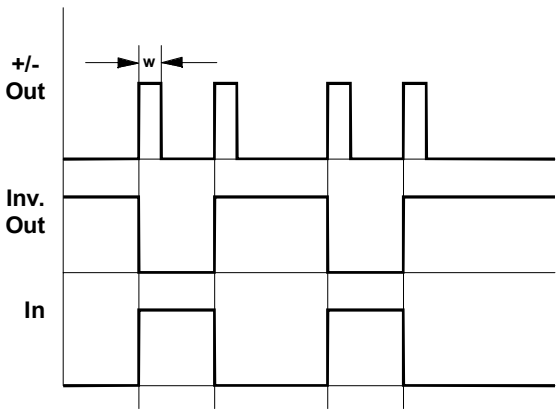


Abb. 1: Signalverhalten des A-165

5. Anwendungsbeispiele

"Doppeln" eines Tones bei Tastendruck

Beim Patch in Abb. 2 werden mit jedem Tastendruck auf dem Keyboard zwei Töne erzeugt: der erste beim Drücken einer Taste, der zweite beim Loslassen der Taste. Dazu wird der Ausgang ❹ (+/-) des A-165 verwendet. Die Attack-Zeit des ADSR's sollte hierbei möglichst kurz sein.

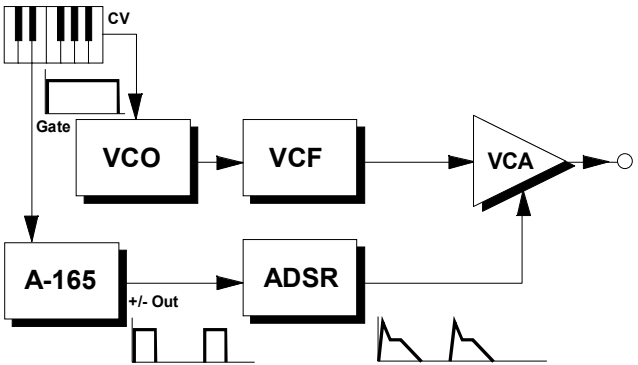


Abb. 2: Doppeln eines Tones bei Tastendruck

Gedoppelter Ton mit Richtungsänderung

Eine Abwandlung des Patches zeigt Abb. 3. Hier wird ebenfalls mit jedem Tastendruck auf dem Keyboard der Ton gedoppelt, jedoch ändert sich auch der Ausgabekanal: beim Drücken einer Taste erscheint der Ton links (**Out$_L$**), beim Loslassen ertönt der Ton rechts (**Out$_R$**).

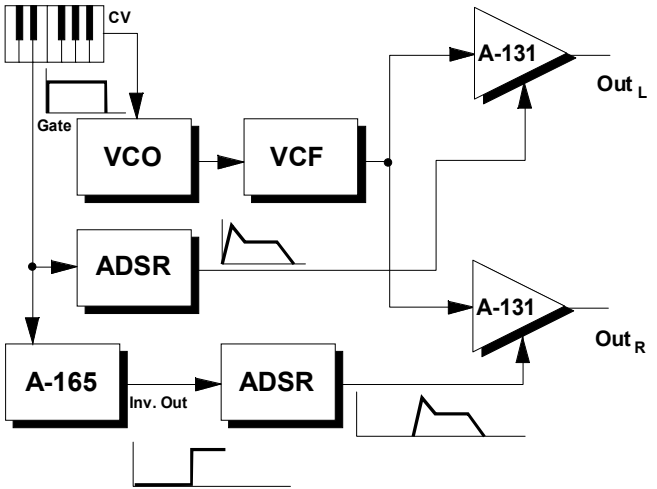
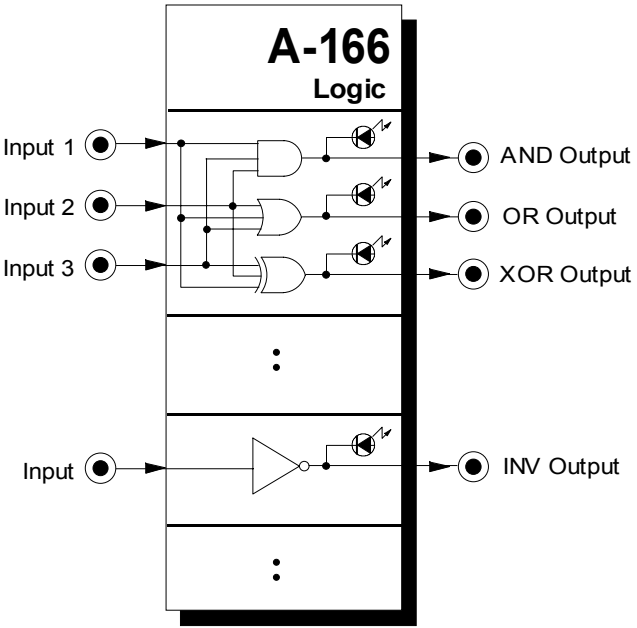


Abb. 3: gedoppelter Ton mit Richtungsänderung

Dieses Patch klingt sehr gut, wenn Sie an Stelle der Triggerung per Keyboard einen Sequenzer (z.B. MAQ 16/3) einsetzen.



1. Einführung

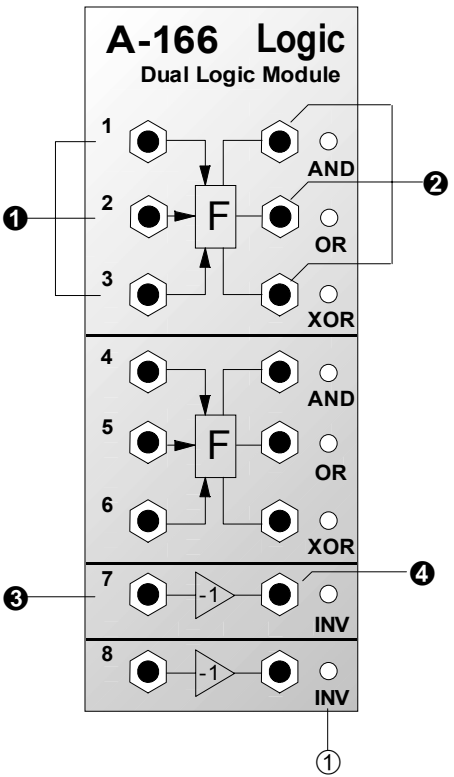
Das Modul **A-166** (LOGIC) ist ein zweifacher **Logikbaustein für Steuersignale**.

Zum einen beinhaltet es zwei gleich aufgebaute Einheiten, bei denen die logischen Zustände (“1” = high, “0” = low) von je **3 Eingängen** auf 3 Arten miteinander verknüpft sind: **AND** (logisches UND), **OR** (logisches ODER) und **XOR** (logisches EXKLUSIVES ODER).

Alle Verknüpfungen stehen gleichzeitig an **3 Ausgängen mit optischer Anzeige** (LED) des Ausgangszustandes zur Verfügung.

Zusätzlich sind zwei **Inverter-Einheiten** vorhanden, um bei Bedarf auch die invertierten Funktionen (NAND, NOR, NEXOR) zu erhalten.

2. LOGIC - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **LED** : Anzeige für logischen Status des jeweiligen Ausgangs

Ein- / Ausgänge:

❶ **Input 1** ... **Input 3** : gemeinsame Eingänge für AND-, OR-, und XOR-Funktion

❷ **AND**, **OR**, **XOR Output** : Ausgang der entsprechenden logischen Funktion

❸ **Input** : Eingang des Inverters

❹ **INV Output**: Ausgang des Inverters

3. Bedienkomponenten

① LEDs

Die LEDs zeigen den **Wert am Ausgang** der jeweiligen Funktion an.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Input 1 • Input 2 • Input 3

Die Buchsen Input 1 bis Input 3 sind die **gemeinsamen Eingänge** der Logikfunktionen AND, OR und XOR, an denen Sie die zu verknüpfenden Steuersignale zuführen.

Dabei wird eine Eingangsspannung unter ca. +1 V als logische “0” interpretiert; Spannungen größer als ca. +2 V werden als logische “1” erkannt.

Die Buchsen jeder Einheit sind "**normalisiert**", d.h. der Schaltkontakt von Buchse 2 ist mit Eingang 1 und der Schaltkontakt von Buchse 3 ist mit Eingang 2 verbunden. Wird in die Buchse 2 bzw. 3 kein Stecker eingesteckt, so ist sie mit der darüberliegenden Buchse verbunden.

Inputs			Outputs					
1	2	3	AND	OR	XOR	NAND	NOR	NEXOR
0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1

Tabelle 1: Logikfunktionen des A-166

Dies vereinfacht die Verwendung des Moduls, wenn nur 2 Signale miteinander verknüpft werden sollen Andernfalls müsste am freien dritten Eingang ein neutrales Signal zugeführt werden, d.h. bei der Funktion AND eine logische “1”, bei der Funktion OR eine logische “0”.

❷ AND • OR • XOR

An diesen Buchsen greifen Sie das **Ausgangssignal** der entsprechenden **Logikfunktion** ab. Der logische Wert des jeweiligen Ausgangs hängt von den Eingangswerten an den Buchsen ① ab (s. Tabelle 1). Eine logische “0” entspricht dabei etwa 0V (maximal jedoch +1V), “1” etwa +12V (mindestens jedoch +10V).

❸ Input

Die Buchse ❸ ist der **Eingang des Inverters**.

❹ INV Output

Am **Inverterausgang** ❹ steht das invertierte Eingangssignal zur Verfügung; falls also eine “0” am Eingang ❸ anliegt, ist der Ausgangswert “1” und umgekehrt.
Mit Hilfe der Inverter können Sie z.B. ein Eingangssignal umkehren, bevor es dem Logikbausteinen zugeführt wird. Weiterhin lassen sich die Logikfunktionen **NAND** (negiertes UND), **NOR** (negiertes ODER) und **NEXOR** (negiertes EXKLUSIVES ODER) damit realisieren (s. Tab.1, rechte Spalten).

Die Spannungsbereiche, die den logischen Zuständen “0” und ”1” entsprechen, sind für die Inverter die gleichen wie für die logischen Funktionen.

5. Anwendungsbeispiele

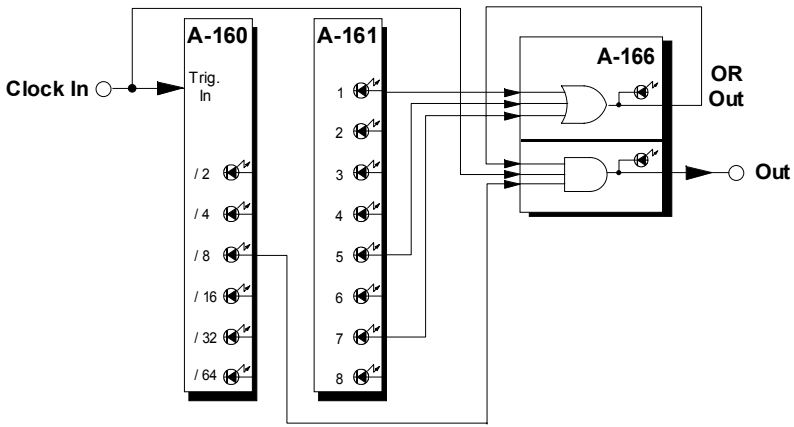
Mit Hilfe des A-166 lassen sich sämtliche digitale Signale im System A-100 (Clock-, Gate- oder Trigger-Signale) miteinander verknüpfen.

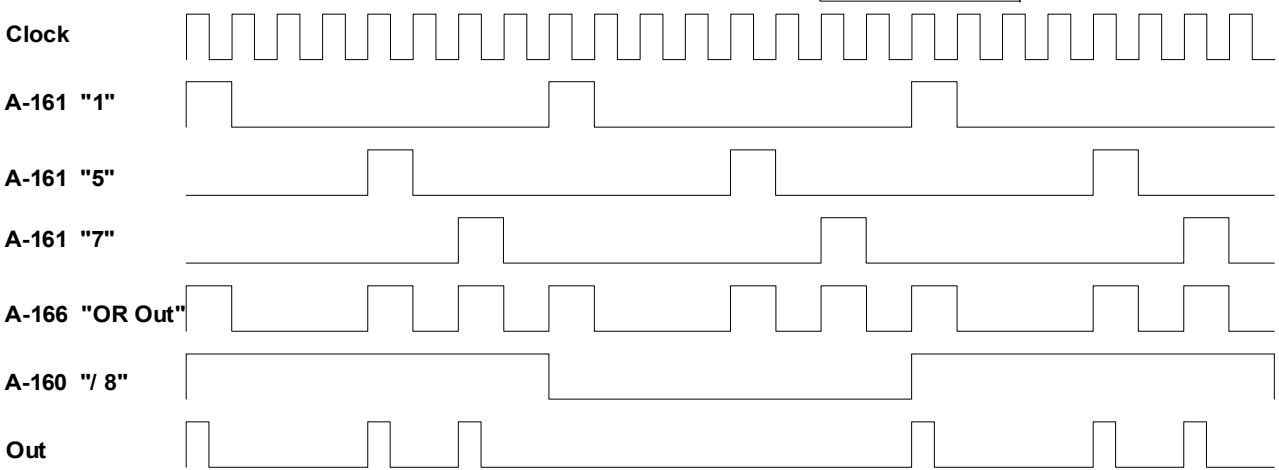
Die Anwendungen sind daher recht vielfältig, wie z.B. "gegatete" Clock-Funktionen oder das Erzeugen komplexer rhytmischer Strukturen, indem Sie die digitalen Signale von Modulen wie z.B. dem Analog/Trigger Sequencer (A-155), Clock Divider (A-160), Clock Sequencer (A-161) miteinander verknüpfen. Dabei können die einzelnen Module von unterschiedlichen Taktgebern (z.B. MIDI-Clock bzw. daraus abgeleitete Clock-Signale, LFO) angesteuert werden.

Ein typisches Beispiel zeigt das Patch in Abb. 1 auf der folgenden Seite. Dort werden die Impulse “1”, “5” und “7” des A-161 mit dem A-166 “addiert” (OR); dieses Signal wird dann mit dem Clock-Signal und “/ 8” des A-160 “gegated” (AND).

Ebenso können Sie aus Audiosignalen mit Hilfe des Envelope Followers (A-119) Gate-Signale ableiten und und diese mit Hilfe des A-166 mit anderen Clock-, Gate- oder Trigger-Signalen kombinieren.

Abb. 1: Patch zur Erzeugung rhythmischer Clock-Signale





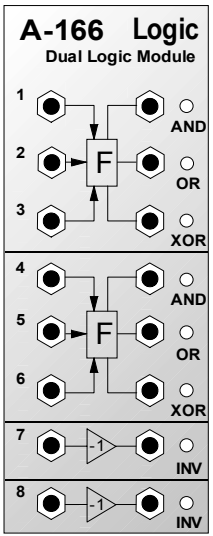
6. Patch-Vorlage

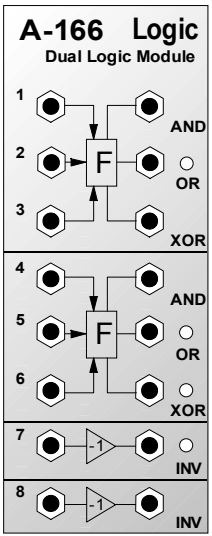
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

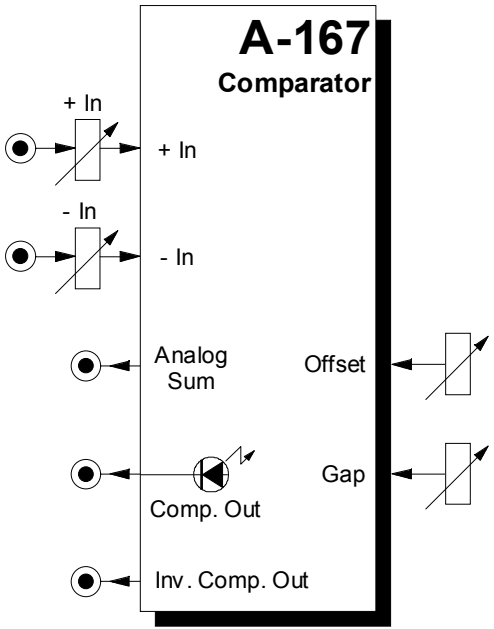
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen







1. Einführung

Beim **A-167** (**CMP**) handelt es sich um ein Modul, das **analoge Spannungen miteinander vergleicht** (engl. *compare*) und daraus ein (digitales) Gate-Signal ableitet, dessen Zustand (low / high) davon abhängt, welche der Spannungen größer ist.

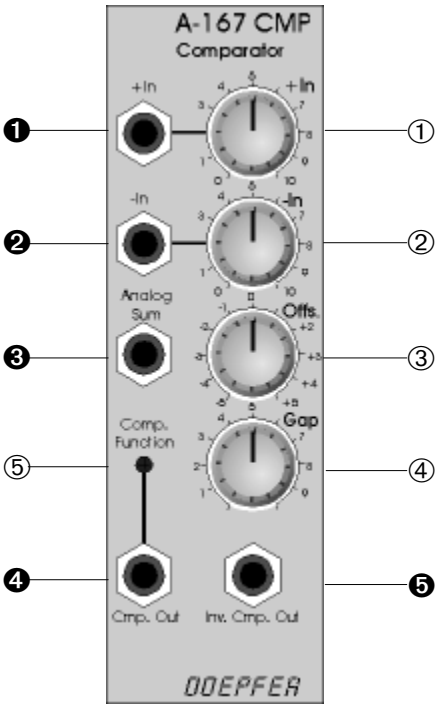
Es können sowohl **zwei externe Analog-Spannungen verglichen** werden (+In und -In), wie auch eine **externe Analogspannung** (+In oder -In) **mit einem manuell einstellbaren Wert** (Offs.-Regler). Für die beiden externen Eingangsspannungen steht je ein **Abschwächer** zur Verfügung.

Eine **LED** zeigt den aktuellen Gate-Zustand an.

Zusätzlich ist mit dem **Gap-Regler** eine sog. "Hysterese" einstellbar (s. Kap. 3).

Als Ausgänge stehen ein **normales** und ein **invertiertes Gate-Signal** zur Verfügung. Zusätzlich kann auch die **intern gebildete Vergleichsspannung** (s. Kap. 3) an der Buchse "Analog Sum" abgenommen werden. Das Modul kann daher auch als Abschwächer, Subtrahierer und Offset-Generator eingesetzt werden.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **+ IN** : Abschwächer für Eingangssignal am Eingang ❶

② **- IN** : Abschwächer für Eingangssignal am Eingang ❷

③ **Offs.** : Offset-Regler

④ **Gap** : Regler zu Einstellung der Schalthysterese

⑤ **Comp. Function** : LED zur Anzeige des erzeugten Gate-Signals

Ein- / Ausgänge:

❶ **+ In** : positiver Eingang

❷ **- IN** : negativer Eingang

❸ **Analog Sum** : Ausgang mit erzeugter interner Vergleichsspannung

❹ **Cmp. Out** : Gate-Ausgang

❺ **Inv. Cmp. Out** : invertierter Gate-Ausgang

3. Funktionsprinzip

Das Modul bildet intern zunächst die analoge Spannungssumme U_{SUM}:

$$U_{SUM} = a_1 \bullet In^+ - a_2 \bullet In^- + Offset$$

Dabei stehen a_1 und a_2 als Faktor für die manuellen Abschwächer der Eingänge In^+ und In^-. Je nachdem, ob die so gebildete Spannung U_{SUM} positiv oder negativ ist, wird der Gate-Ausgang entsprechend gesetzt:

$U_{SUM} > 0$: Gate = "high"
$U_{SUM} \leq 0$: Gate = "low".

Die analoge Spannungssumme U_{SUM} steht auch an der Buchse ❸ zur Verfügung. Das Modul kann somit auch dazu verwendet werden, um Spannungen abzuschwächen (a_1, a_2) , voneinander zu subtrahieren und mit einer Offset-Spannung zu versehen.

Mit dem Gap-Regler ④ können Sie zusätzlich eine sog. "Hysterese" einstellen. Steht dieser Regler auf Null, so sind Ein- und Ausschaltpegel für das Gate-Signal gleich.

Beim Aufdrehen des Reglers fallen Ein- und Ausschaltpegel immer weiter auseinander und es entsteht eine sog. *Schalthysterese* (s. Abb. 1).

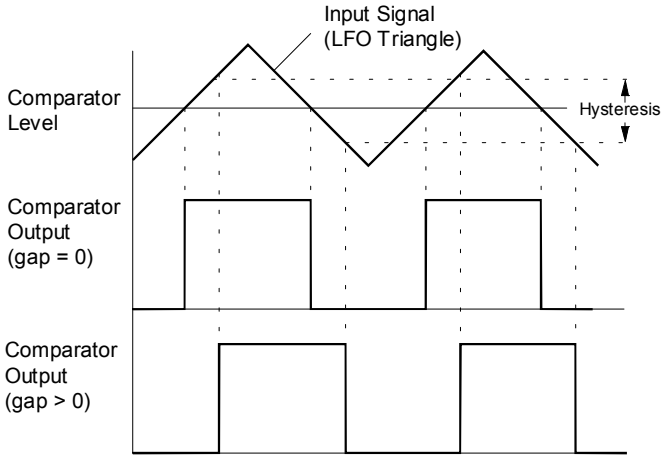


Abb. 1: Wirkung des Gap-Reglers auf das erzeugte Gate-Signal

In diesem Fall muss sich nach dem Umschalten des Gate-Signals die Vergleichsspannung erst um einen gewissen Betrag ändern, bevor sich der Gate-Zustand wieder ändert.

4. Bedienkomponenten

① + In • ② - In

Die Buchsen ① und ② sind die **Eingänge** des Komparators. Das Signal, das Sie an Buchse ② anlegen, wird intern zur Bildung der analogen Spannungssumme U_{SUM} invertiert (vgl. Kap. 3).

③ Offs.

Mit diesem Regler wird zur Differenz der Eingangssignale ein **Offset addiert**, d.h. die Spannungsdifferenz wird um den eingestellten Wert angehoben. Der Offset-Bereich erstreckt sich dabei von ca. -10 V (linker Anschlag) bis +10 V (rechter Anschlag). In der Mittelstellung beträgt der Offset 0 V.

Falls Sie nur einen der Eingänge verwenden, funktioniert der A-167 wie ein **Offset-Generator**; die angehobene Spannung greifen Sie an der Buchse ❸ ab (s. Abb. 2 und Kap. 6).

④ Gap

Dieser Regler dient zur Einstellung der **Hysterese** (vgl. Kap. 3).

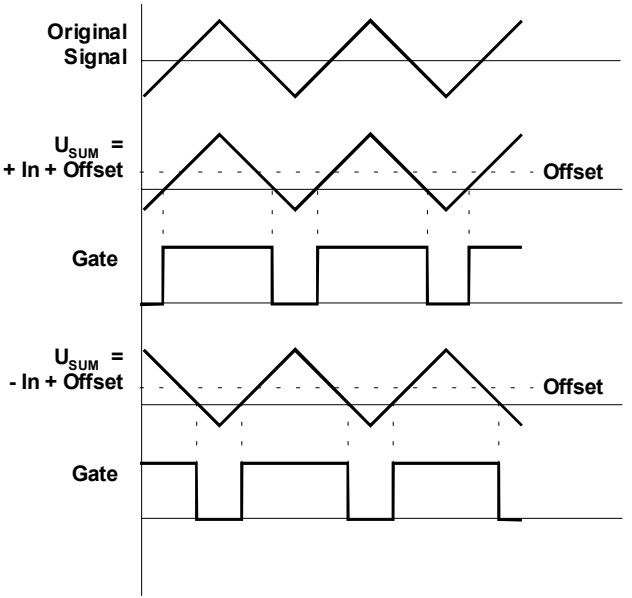


Abb. 2: A-167 als Offset-Generator

⑤ Comp. Function

Diese LED leuchtet, wenn das intern gebildete Summensignal größer als Null ist und somit das Gate-Signal "high" ist.

5. Ein- / Ausgänge

❶ + IN

Das hier zugeführte **Eingangssignal** wird - nach Abschwächen mit dem Regler ① - dem intern gebildeten Signal U_{SUM} hinzu **addiert**.

❷ - IN

Das hier zugeführte **Eingangssignal** wird - nach Abschwächen mit dem Regler ② - vom intern gebildeten Signal U_{SUM} **subtrahiert**.

❸ Analog Sum

An dieser Buchse greifen Sie die intern gebildete **Summenspannung U_{SUM}** ab (s. Kap. 3).

❹ Cmp. Out • ❺ Inv. Cmp. Out

Der **Gate-Ausgang ❹** ist "high", wenn das intern gebildete Signal U_{SUM} größer als 0 ist; in diesem Fall ist der **invertierte Gate-Ausgang ❺** "low".

6. Anwendungsbeispiele

Die Hauptanwendung des Moduls ist die **Erzeugung von Gate-Signalen in Abhängigkeit von analogen Spannungen**. Beispielsweise kann je nach momentanem Analogwert eines LFO-Signals (z.B. Dreieckwelle, s. Abb. 1), eines ADSR-Signals oder einer Zufallsspannung ein spannungsgesteuerter Schalter gesteuert werden, der wiederum Steuer- oder Audio-Signale umschaltet.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten zeigt die folgende Tabelle. Falls Sie im im Falle des Subtrahierers dem Eingang "- In" ein zuvor invertiertes Signal zuführen, arbeitet der A-167 als Addierer.

Signal an + In	Signal an - In	Offset	Bedeutung bzgl. U_{SUM} an ❸
•		> 0	**Offset-Generator**
	•	> 0	Offset-Generator mit invertiertem Eingangssignal
•	•	0	**Subtrahierer**

Das Modul kann auch dazu verwendet werden, einen **ADSR** in einen **freilaufenden Modus** zu bringen, d.h. der ADSR funktioniert dann ähnlich wie ein LFO, jedoch mit getrennt einstellbarer Anstiegs-/Abfallzeit und exponentiellem Kurvenverlauf.

Beim Patch in Abb. 3 kann der "ADSR-LFO" über den Gate-Eingang des A-140 "**gegated**" werden (z.B. mit weiterem LFO oder Gate-Impulsen der Tastatur), d.h. der "ADRS-LFO" schwingt nur solange der Gate-Eingang "high" ist. Für die Kurvenform und Frequenz sind beim A-140 Attack, Decay, Sustain und Release, beim A-167 Offset und +In bestimmend. Die Gap-Einstellung beim A-167 ist ohne Belang.

☞ Nur bestimmte Einstellungen führen zu einem "ADSR-LFO" !

Beim Patch in Abb. 4 werden Kurvenform und Frequenz des "ADSR-LFO" von den Parametern Attack und Release beim A-140 sowie Offset, Gap und +In beim A-167 bestimmt. Decay und Release beim A-140 sind ohne Bedeutung.

Auch hier, dass nur bestimmte Einstellungen zu einem ADSR-LFO führen.

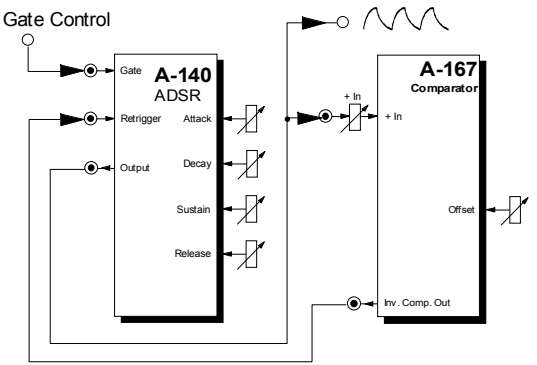


Abb. 3: "ADSR-LFO"

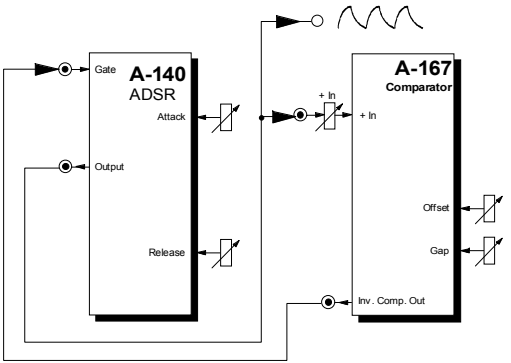
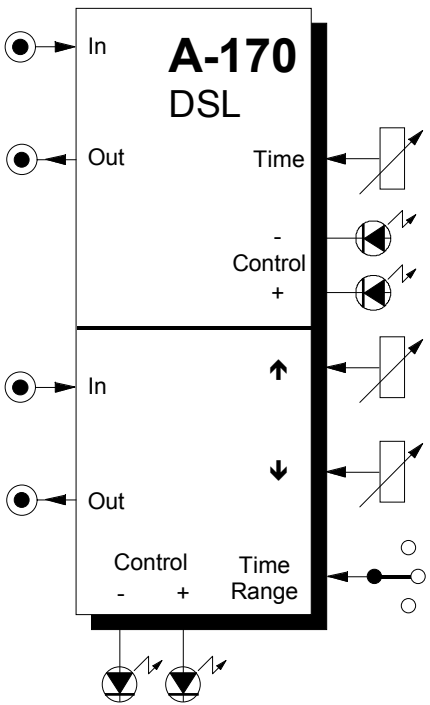


Abb. 4: "ADSR-LFO"



1. Einführung

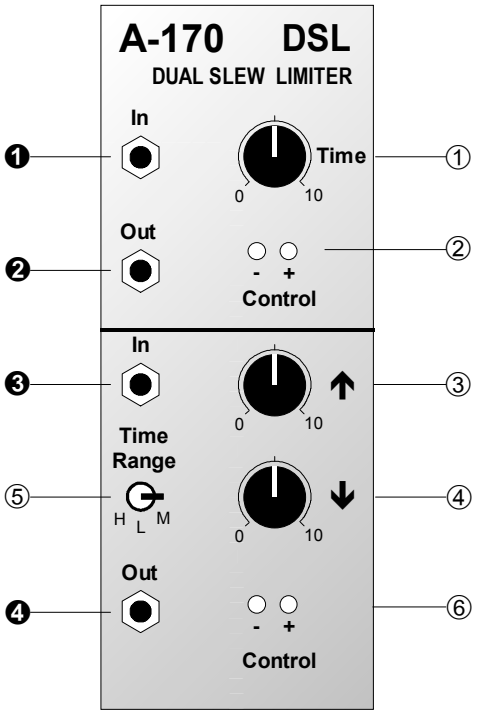
Das Modul **A-170 (Dual Slew Limiter)** enthält zwei getrennte **Anstiegsbegrenzer** (engl. *slew limiter*), auch **Portamento-Controller** oder **Integrator** genannt.

Der **obere SL** verfügt über einen **gemeinsamen Regler** für die **Anstiegs-/Abfallzeit** (ca. 0 ...10 Sekunden).

Der **untere SL** besitzt **getrennte Regler** für die Anstiegs- und Abfallzeit und kann somit auch als einfacher AR-Generator eingesetzt werden. Darüberhinaus können Sie mit einem 3-stufigen Wahlschalter drei Zeitbereiche für die Anstiegs- und Abfallzeit festlegen.

Beide Einheiten verfügen über **jeweils zwei LED's zur Kontrollanzeige** der steigenden und fallenden Flanke.

2. Dual Slew Limiter - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Time** : Regler für Anstiegs-/Abfallzeit (Einheit 1)

②, ⑥ **- LED** : Kontrollanzeige für negative Spannung

③, ⑦ **+ LED** : Kontrollanzeige für positive Spannung

④ ↑ : Regler für Anstiegszeit (oberer SL)

⑤ ↓ : Regler für Abfallzeit (oberer SL)

⑤ **Time Range** : 3-stufiger Wahlschalter für Zeitbereich der Anstiegs- und Abfallzeit (oberer SL)

Ein- / Ausgänge:

❶, ❸ **In** : Eingang

❷, ❹ **Out** : Ausgang

3. Bedienkomponenten

① Time

Mit diesem Regler stellen Sie die **Anstiegs-/Abfallzeit t_C** von Einheit 1 (s. Abb. 1) in einem Bereich von 0 bis 10 Sekunden ein.

② - LED • ⑥ - LED

Die LED's ② und ⑥ dienen zur **Kontrollanzeige** der vom Slew Limiter generierten **fallenden Flanke**.

③ + LED • ⑦ + LED

Die LED's ③ und ⑦ dienen zur **Kontrollanzeige** der vom Slew Limiter generierten **steigenden Flanke**.

④ ↑

Mit diesem Regler stellen Sie die **Anstiegszeit t_A** des unteren SL's (s. Abb. 1) innerhalb des mit dem Wahlschalter ⑥ gewählten Zeitbereiches ein.

⑤ ↓

Die **Abfallzeit t_R** des unteren SL's (s. Abb. 1) stellen Sie mit diesem Regler innerhalb des mit dem Wahlschalter ⑥ gewählten Zeitbereiches ein.

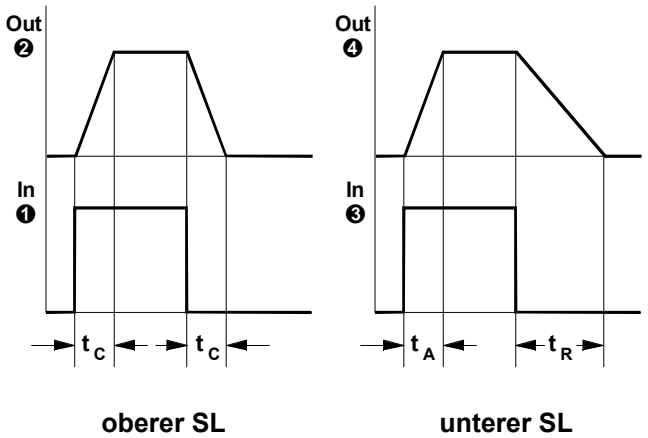


Abb. 1: Signalverhalten des A-170

⑥ Time Range

Wählen Sie mit dem Wahlschalter ⑥ einen geeigneten **Zeitbereich** für die **Anstiegszeit t_A** und **Abfallzeit t_R** des unteren SL's aus. Dabei stehen Ihnen drei Bereiche zur Verfügung:

- **L** (low): 0 ... ~ 0.5 s
- **M** (medium): 0 ... ~ 10 s
- **H** (high): 0 ... einige Minuten

Die tatsächlichen Zeiten hängen auch von den Werten ab (0 V → 1 V geht schneller als 0 V → 10 V).

4. Ein- / Ausgänge

❶ In • ❸ In

Die Buchsen ❶ (oberer SL) und ❸ (unterer SL) sind die **Eingänge** der Slew Limiter. Hier führen Sie die Steuerspannungen zu, die dann entsprechend der eingestellten Zeitkonstanten t_C (oberer SL) bzw. t_A, t_R und dem gewählten Zeitbereich (unterer SL) mit einem Anstieg und Abfall versehen werden.

❷ Out • ❹ Out

An den **Ausgängen** ❷ (oberer SL) und ❹ (unterer SL) stehen die generierten Signale zur Verfügung.

☞ Für **präzise Steueranwendungen** (z.B. VCO-Steuerspannungen, Portamento, etc.) sollte **nur der obere SL** verwendet werden. Schaltungsbedingt durch die Dioden in den Anstiegs-/Abfallzweigen tritt beim unteren SL eine Spannungsverschiebung von ca. 0.5 V auf. Bei einfachen Steueranwendungen und Einsatz des unteren SL's als AR-Generator ist dies ohne Belang, bei Tonhöhensteuerung eines VCO's jedoch deutlich hörbar.

☞ Auch beim oberen Slew-Limiter kann es auf Grund der eingebauten Schutzschaltung (serieller 1k-Ohm-Schutzwiderstand am Ausgang) zu geringen Skalierungsproblemen bei VCOs kommen. Die Schutzschaltung kann entfernt werden (der 1k-Widerstand wird dabei durch eine Drahtbrücke ersetzt), allerdings ist der Ausgang dann nicht mehr 100% geschützt und kann in Kombination mit externen Modulen bei Fehlbeschaltung zerstört werden. Innerhalb des A-100 ist ein Defekt jedoch ausgeschlossen. Eine entsprechende Umbauanleitung kann unter der Email-Adresse hardware@doepfer.de angefordert werden. Abhilfe schafft auch ein A-185 Bus Access-Modul, das zwischen den Ausgang des A-170 und den/die VCO(s) geschaltet wird.

5. Anwendungsbeispiele

Portamento

Das Beispiel in Abb. 2 zeigt den Einsatz des A-170 (**oberer SL !**) als **Portamento-Generator**. Bei diesem Patch wird unabhängig von der Spielweise stets ein Portamento generiert. Stellen Sie die gewünschte Portamento-Zeit mit dem Regler ① ein.

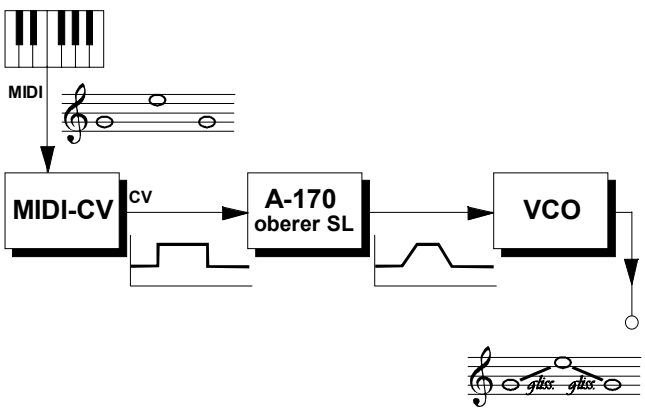


Abb. 2: A-170 als Portamento-Generator (eventuell einen A-185 zwischen A-170 und VCO einfügen).

Slew Limiter als AR-Generator

Sie können das untere Modul des A-170 auch als einfachen AR-Generator einsetzen, wie es in Abb. 4 am Beispiel eines percussiven Baß-Sounds gezeigt wird.

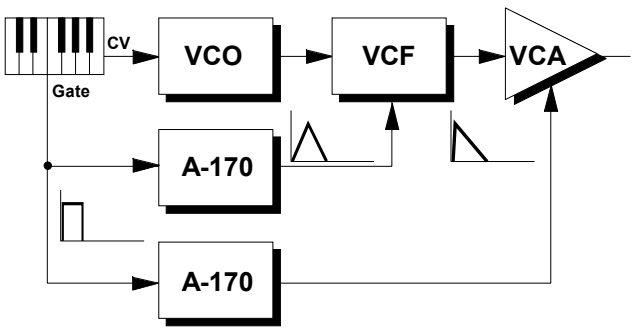


Abb. 3: A-170 als einfacher AR-Generator

"Glissando-AM"

Einen einzigartigen Klang produziert das Patch in Abb. 4. Die zwei VCO's schwingen beide im Audiobereich und sind harmonisch zueinander gestimmt. Die Tonhöhenspannung CV vom Keyboard wird dem Träger-VCO (VCO 1) direkt zugeführt. Parallel dazu duchläuft sie einen A-170 und wird dann dem Modulator-VCO (VCO 2) zugeführt.

Jedesmal wenn ein neuer Ton gespielt wird, reagiert der Träger-VCO direkt, während der Modulator-VCO mit einem Glissando allmählich in die Tonhöhe gleitet und dabei eine Vielzahl Nichtharmonischer produziert.

☞ Wichtig hierbei ist, daß Sie die Zeitkonstante für die ansteigende Flanke des A-170 nicht länger einstellen, als die Spieldauer der kürzesten Note beträgt.

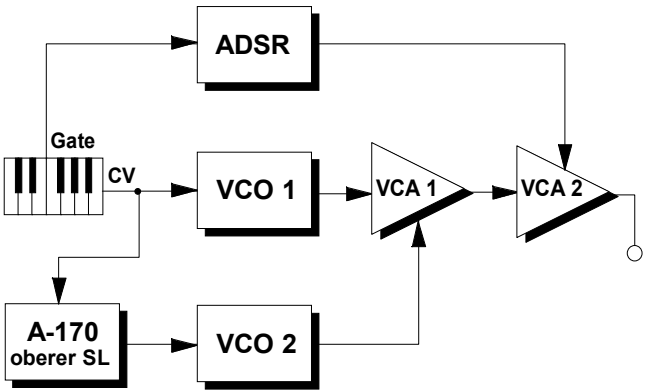


Abb. 4: "Glissando-AM" (eventuell zusätzlich einen A-185 zwischen A-170 und VCO einfügen).

Erzeugen komplexer Hüllkurven

Mit der Kombination aus Clock Divider / Sequencer (A-160 / A-161) und einer Reihe von A-170 lassen sich komplexe Hüllkurve erzeugen (s. Abb. 5).

Der Clock Sequencer triggert dabei der Reihe nach die Slew Limiter, deren verschiedenartige Hüllkurven mit dem Mixer A-138 (Ausführung "a" mit linearen Potentiometern) gemischt werden. Am Ausgang des Mixers steht dann eine komplexe Hüllkurve zur Verfügung.

Erweitern Sie das Patch, indem Sie dem Mixer außer den Hüllkurven der Slew Limiter zusätzliche Steuerspannungsverläufe weiterer Module zuführen, wie z.B.:

- ADSR mit "langer" Hüllkurve, der vom Ausgang ❶ des A-161 getriggert wird,
- Ausgang eines LFO's (mit oder ohne Reset),
- Random-Ausgang eines A-118,
- Audio-Signale in Verbindung mit einem Envelope Follower (A-119).

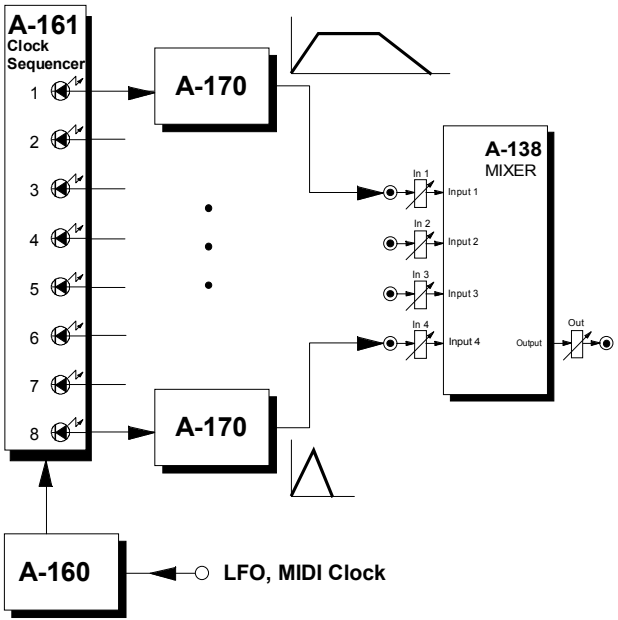


Abb. 5: Erzeugen komplexer Hüllkurven

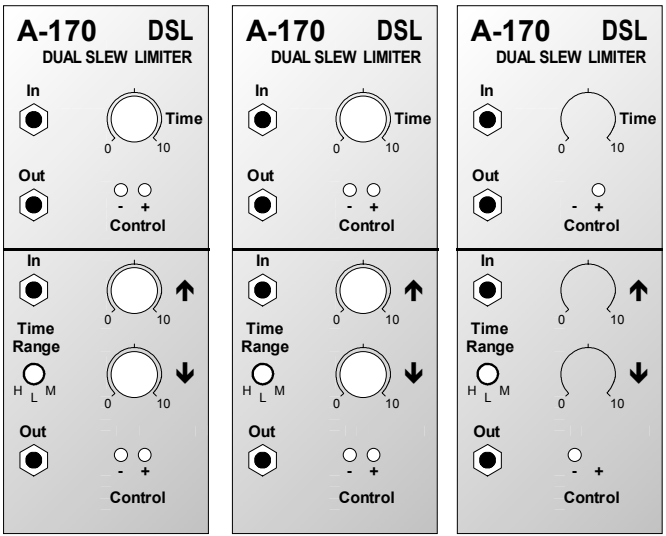
6. Patch-Vorlage

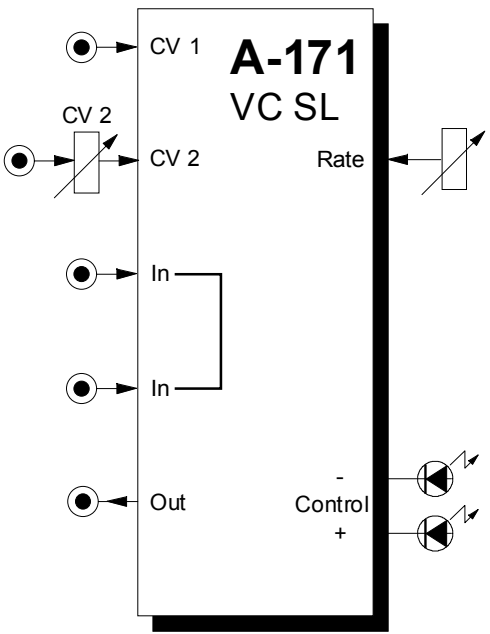
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





1. Einführung

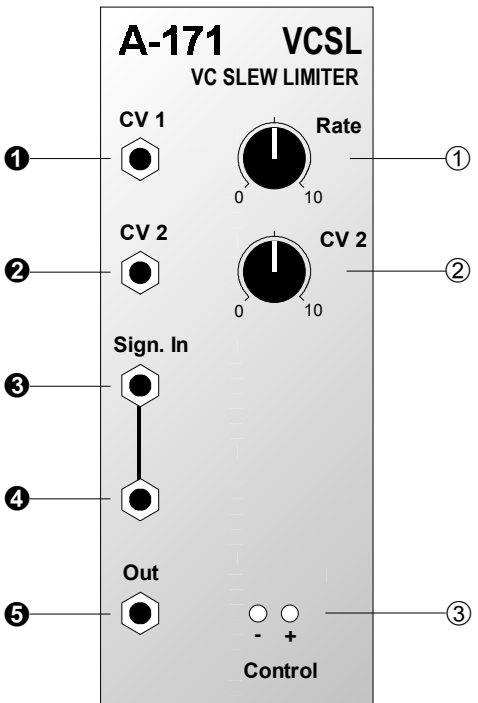
Das Modul **A-171 (VC Slew Limiter)** ist ein **spannungsgesteuerter Anstiegsbegrenzer** (engl. *voltage-controlled slew limiter*), auch **Portamento-Controller** oder **Integrator** genannt.

Bei abrupten **Spannungssprüngen** des Eingangs-Signals zeigt der Slew Limiter **integrierendes Verhalten** beim Ausgangs-Signal, d.h. aus einem Spannungssprung wird eine steigende oder fallende **Flanke**. Die Steilheit dieser Flanken stellen Sie mit dem Rate-Regler ein.

Außer der manuellen Einstellung der Flankensteilheit verfügt der A-171 über die Möglichkeit der **spannungsgesteuerten Einstellung** durch Anlegen entsprechender Steuerspannungen an die CV-Eingänge, von denen einer mit einem Abschwächer zur Pegelanpassung ausgestattet ist.

Zwei LEDs dienen zur **Kontrollanzeige** von positivem und negativem Signal-Anteil am Ausgang.

2. VC Slew Limiter - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Rate** : Regler für die Anstiegsgeschwindigkeit

② **CV 2** : Abschwächer für Steuerspannung an CV-Eingang ❷

③ **LEDs** : Kontrollanzeige für Spannungsverlauf am Ausgang ❺

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV 1** : Eingang für Steuerspannung zur Steuerung der Anstiegsgeschwindigkeit

❷ **CV 2** : dto., Pegel jedoch regelbar mit Abschwächer ②

❸ **Sign. In** : Signal-Eingang

❹ **Sign. In** : dto.,verbunden mit ❸ ("Mini-Multiple")

❺ **Out** : Ausgang

3. Bedienkomponenten

① Rate

Mit diesem Regler stellen Sie die **Anstiegsgeschwindigkeit** der vom Slew Limiter generierten fallenden bzw. steigenden Flanke (s. Abb. 1) in einem Bereich von ca. 10 bis 0 Sekunden ein.

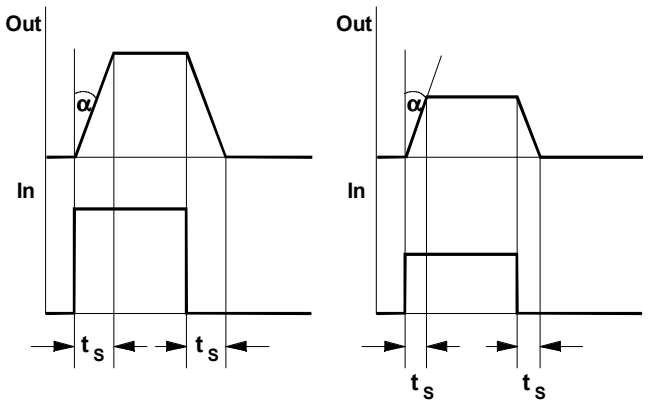


Abb. 1: Signalverhalten des A-171

Bei Rechtsanschlag des Rate-Reglers (10) entspricht das Ausgangs- annähernd dem Eingangssignal. Bei Linksanschlag (0) erhält man die längstmögliche Slew-Zeit.

☞ Bitte beachten Sie, dass das Verhalten des Rate-Reglers beim A-171 genau umgekehrt zum dem des Time-Reglers beim "normalen" Slew-Limiter A-170 ist. Beim A-171 wird die Geschwindigkeit (Rate) gesteuert, beim A-170 die Zeit (Time).

② CV 2

Mit dem **Abschwächer** ② stellen Sie den Pegel der am CV-Eingang ❷ zugeführten Steuerspannung zur Steuerung der Anstiegsgeschwindigkeit ein.

③ LEDs

Die LEDs ③ dienen zur **Kontrollanzeige** der positiven ("+") und negativen ("-") Signal-Anteile am Ausgang; die Helligkeit ist annähernd proportional zum absoluten Spannungswert.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 2

Die Anstiegsgeschwindigkeit des A-171 ergibt sich zusammen aus dem eingestellten Wert für Rate und den Steuerspannungen, die an den CV-Eingängen ❶ und ❷ anliegen. Der Pegel der am CV-Eingang ❷ zugeführten Spannung ist mit dem **Abschwächer** ② einstellbar.

❸ Sign. In • ❹ Sign. In

Diese Buchsen sind miteinander verbunden (Mini-Multiple) und stellen den **Signaleingang** des VC Slew Limiter's dar. Hier führen Sie das Signal zu, das entsprechend der eingestellten Anstiegsgeschwindigkeit mit einer Anstiegs- und Abfallzeit versehen werden soll.

❺ Out

Am **Ausgang ❺** steht das modifizierte Eingangssignal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

VC SL im MIDI-Verbund

Im Gegensatz zum Slew Limiter A-170 ist die Steilheit bzw. Anstiegsgeschwindigkeit per Steuerspannung einstellbar.

Insbesondere ergibt sich dadurch die Möglichkeit, den Parameter **Rate** unter Zuhilfenahme eines MIDI-CV-Interface's (z.B. A-190, A-191) während des Spielens **in Echtzeit zu verändern**. Im nächsten Beispiel wird von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht.

Regelbares Portamento

Das Beispiel in Abb. 2 zeigt den Einsatz des A-171 als **Portamento-Generator**. Die Portamento-Zeit ist regelbar und kann in diesem Patch vom MIDI-Keyboard aus gesteuert werden. Dazu ordnen Sie dem Ausgang CV2 des A-191 den gewünschten MIDI-Controller (z.B. Portamento Time) zu. Je nach gewünschtem Verhalten müssen Sie ggf. die vom A-191 gelieferte CV invertieren (z.B. mit dem Steuerspannungs-Inverter A-175), damit bei Erhöhung des MIDI-Controllerwertes sich die Zeit erhöht und nicht die Geschwindigkeit.

Slew Limiter als VC-AR-Generator

Sie können den A-171 auch als einfachen **AR-Generator** einsetzen, wie es in Abb. 3 am Beispiel eines percussiven Klanges gezeigt wird. Die "Attack"- bzw. "Release"-Dauer können Sie mit dem MIDI-Controller einstellen, der dem Ausgang CV 2 des A-191 zugeordnet ist.

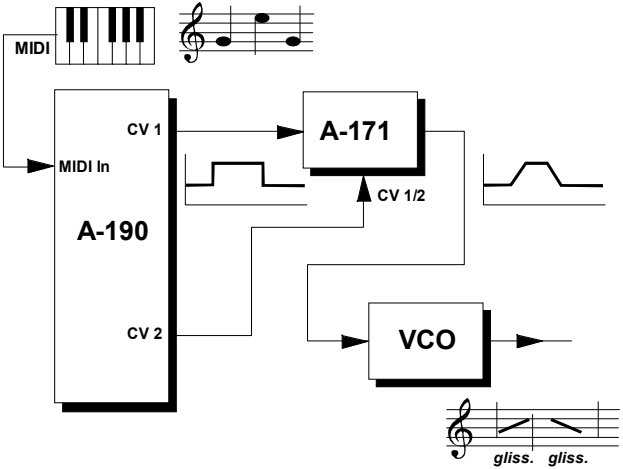


Abb. 2: A-171 als regelbarer Portamento-Generator

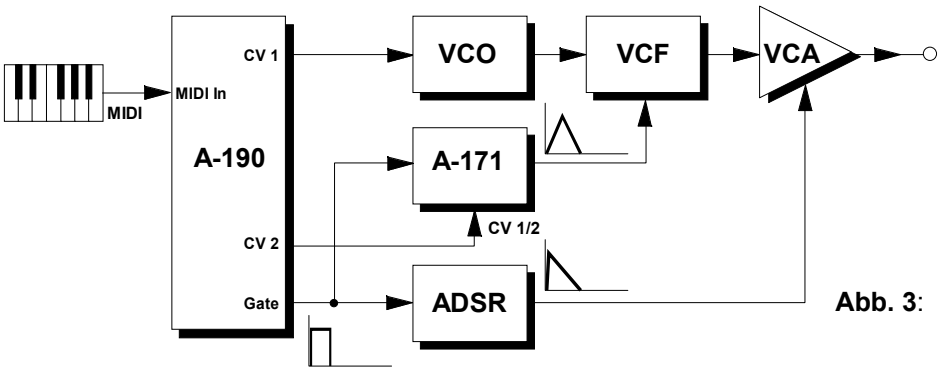


Abb. 3: A-171 als VC-AR-Generator

Erzeugen komplexer, regelbarer Modulationsverläufe

Mit der Kombination aus Clock Divider / Sequencer (A-160 / A-161) und einer Reihe von A-171 lassen sich komplexe Modulationsverläufe erzeugen (s. Abb. 4).

Der Clock Sequencer triggert dabei der Reihe nach die Slew Limiter, deren verschiedenartige Hüllkurven dem Mixer A-138 (Ausführung "a" mit linearen Potentiometern) zugeführt werden.

Die Höhen der Teilhüllkurven stellen Sie mit den Abschwächern des Mixers ein.

Mit Hilfe eines A-191 und geeigneter MIDI-Controller können Sie die Anstiegs- bzw. Abfallzeiten in Echtzeit steuern.

Im Patch von Abb. 4 wird das Weiterschalten des Clock Sequenzers vom internen, MIDI-synchronisierten LFO des A-191 besorgt. Alternativ können Sie auch einen freischwingenden LFO verwenden.

Erweitern Sie das Patch, indem Sie dem Mixer außer den Hüllkurven der Slew Limiter zusätzliche Steuerspannungsverläufe weiterer Module zuführen, wie z.B.:

- ADSR mit "langsamer" Hüllkurve, der vom ersten Ausgang des A-161 getriggert wird,
- Ausgang eines LFO's (mit oder ohne Reset),
- Random-Ausgang eines A-118,
- Audio-Signale in Verbindung mit einem Envelope Follower (A-119).

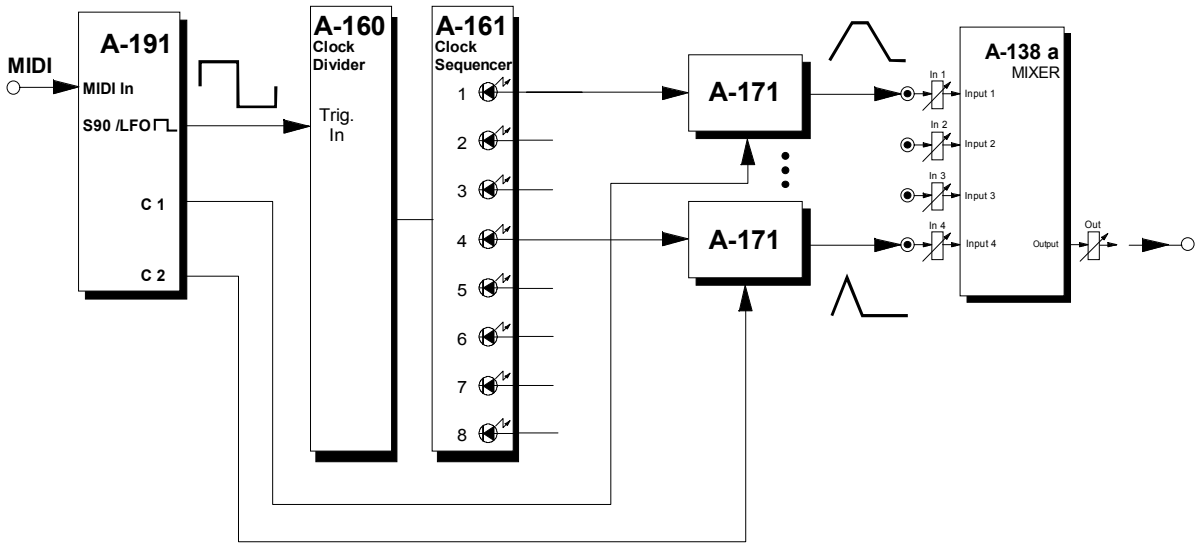


Abb. 5: Erzeugen komplexer, regelbarer Modulationsverläufe

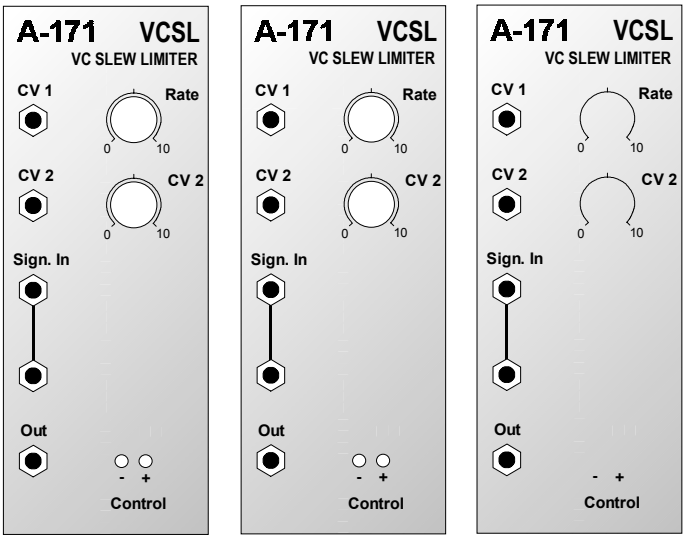
6. Patch-Vorlage

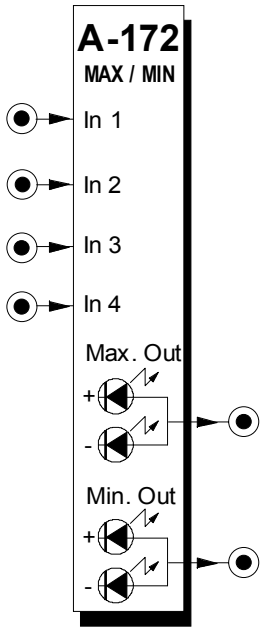
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Reglerstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





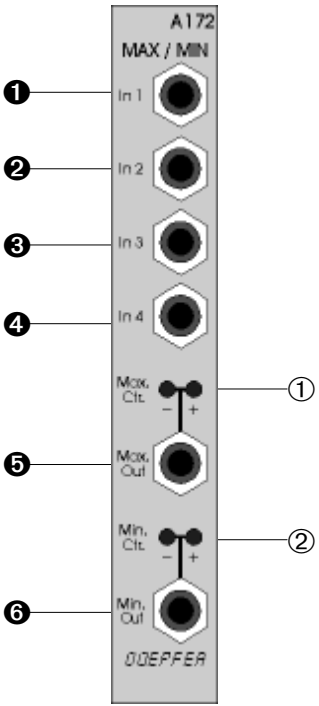
1. Einführung

Das Modul A-172 ist ein **Maximum/Minimum-Selektor**. Es besitzt **4 analoge Eingänge**, einen **Maximum-** und einen **Minimum-Ausgang**.

Das Modul entnimmt den 4 Eingängen zu jedem Zeitpunkt jeweils den maximalen bzw. minimalen Wert und gibt diese am **Max-Ausgang** bzw. **Min-Ausgang** aus.

Zur Kontrolle der erzeugten Ausgangsspannung sind beiden Ausgängen **je 2 LEDs** zugeordnet, die jeweils den positiven bzw. negativen Signalanteil anzeigen.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Max, Ctr.** : Kontroll-LEDs für Maximum-Signalanteil

② **Min. Ctr.** : Kontroll-LEDs für Minimum-Signalanteil

Ein- / Ausgänge:

❶ **In 1** ... ❹ **In 4** : Eingänge

❺ **Max. Out** : Ausgang mit "Maximum-Signal"

❻ **Min. Out** : Ausgang mit "Minimum-Signal"

3. Funktionsprinzip

Das Modul entnimmt den 4 Eingängen zu jedem Zeitpunkt jeweils den maximalen bzw. minimalen Wert und gibt diese an den beiden Ausgängen aus.

Abb. 1 zeigt die prinzipielle Funktion des A-172 am Beispiel von 3 Sinussignalen mit unterschiedlicher Frequenz und unterschiedlichen Amplituden.

4. Bedienkomponenten

① Max. Ctr. • ② Min. Ctr.

Diese LEDs signalisieren den Verlauf des Ausgangssignals (jeweils positiven und negativen Signalanteil) am Maximum-Ausgang ❺ bzw. am Minimum-Ausgang ❻.

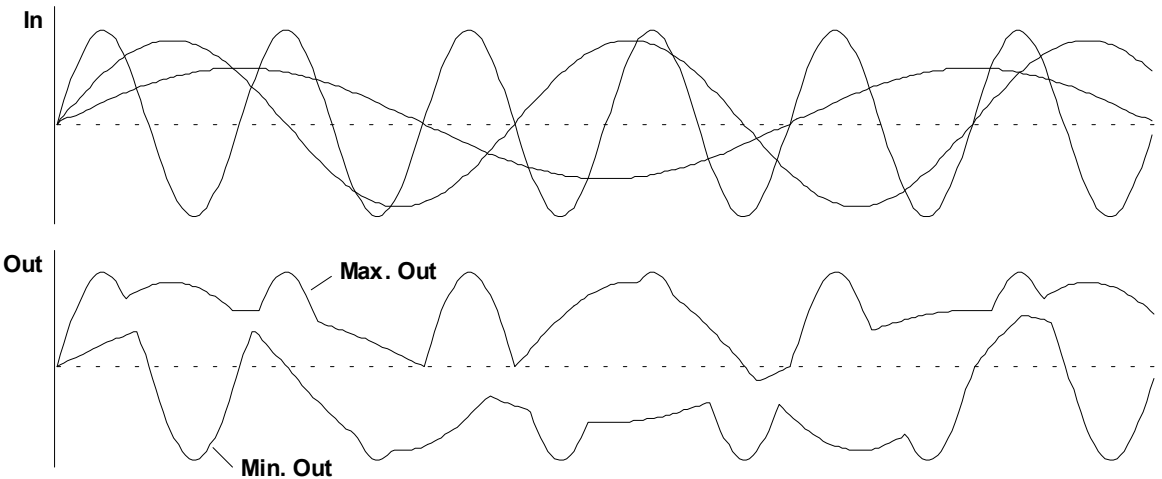


Abb. 1: Eingangs- und erzeugte Ausgangssignale

5. Ein- / Ausgänge

❶ In 1 ... ❹ In 4

An diesen Buchsen führen Sie die **Eingangssignale** zu.

❺ Max. Out

Diese Buchse ist der **Maximum-Ausgang** des Moduls.

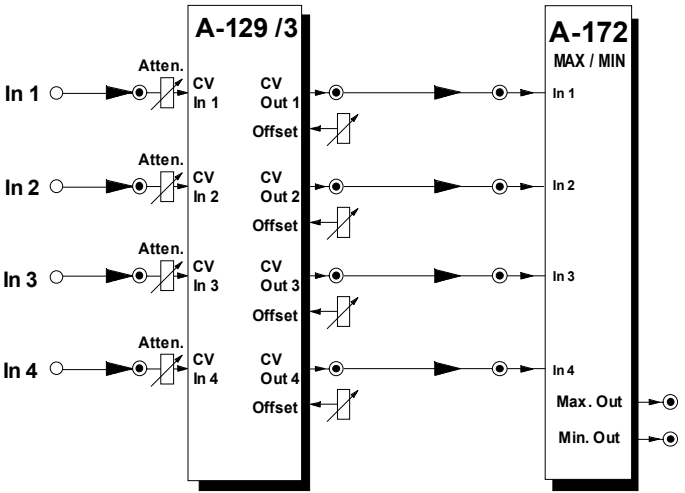
❻ Min. Out

Bei dieser Buchse handelt es sich um den **Minimum-Ausgang**.

5. Anwendungsbeispiele

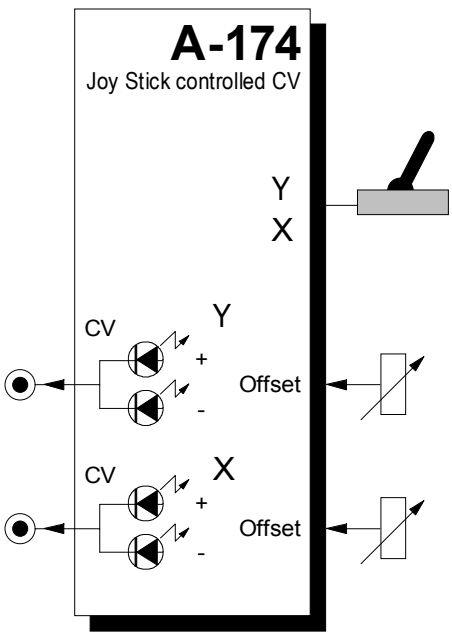
Die Hauptanwendung des Moduls ist die Verarbeitung bzw. Vermischung analoger Steuersignale, wie z.B. von Zufallsspannungen (Random), ADSR-Hüllkurven, LFO-Signalen, S&H-Signalen, Signalen des Ribbon-Controllers, des Theremins, etc.

Um die **Signale unabhängig voneinander mit Abschwächer und Offset-Regler auszustatten**, d.h um jedes der Signale in die richtige "Position" mit der gewünschten Amplitude zu bringen, können Sie den A-129/3 Slew-Limiter/Abschwächer/Offset-Generator einsetzen: (s. Abb. 2).



❻ **Abb. 2**: MAX/MIN-Detektor mit individuellem Abschwächer und Offset-Regler pro EingangsSignal

Das Modul kann auch im **Audiobereich** eingesetzt werden, um z.B. aus mehreren VCO-Signalen ein neues Signal zu erzeugen. Das Ergebnis ist mit keinem anderen Patch zu erhalten (z.B. Mischen mit A-138 oder modulieren mit einem Ringmodulator A-114). Auch die Kombination von Audio und Steuersignal ist möglich (ergibt eine Art Pulsbreiten-Modulation und ist auch für Sägezahn/Dreieck/Sinus möglich).



1. Einführung

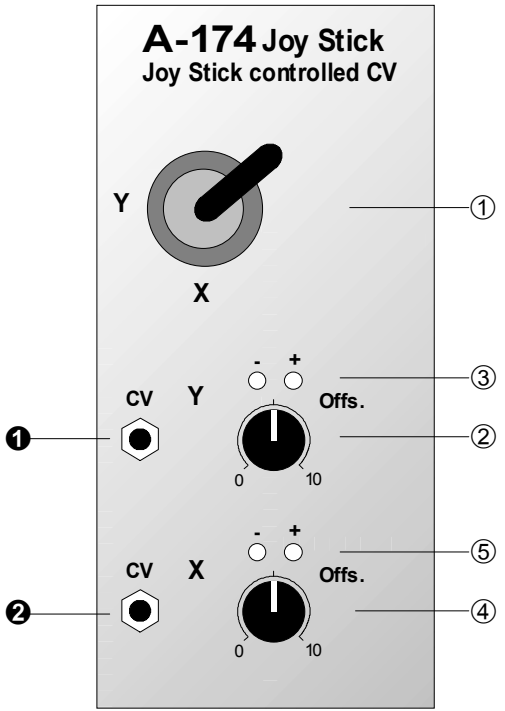
Das Modul **A-174** (Joy Stick) gibt **2 Steuerspannungen** (X und Y) entsprechend der Stellung eines Joy Stick (Kreuz-Potentiometer) aus.

Für beide Steuerspannungen steht je ein **Offset-Regler** zur Verschiebung des Nullpunktes der jeweiligen Steuerspannung zur Verfügung.

Jeweils zwei **LED**'s zeigen die Steuerspannung an (positiv und negativ).

Der A-174 ist eine universelle "2-dimensionale" Steuerspannungsquelle, um damit andere Module des A-100 Systems von Hand zu steuern (z.B. Filter, VCA, Panning, Phasing, Frequency-Shifting, Morphing, Pitch, Modulationstiefe, Wave-Multiplikationen, Tempo, Verzerrungen, usw.).

2. Joy Stick - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **X Y** : Joy Stick

② **Offs.** : Offset-Regler für Steuerspannung Y

③ **LED's** : Anzeige der Steuerspannung Y

④ **Offs.** : Offset-Regler für Steuerspannung X

⑤ **LED's** : Anzeige der Steuerspannung X

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV Y**: Steuerspannungsausgang Y

❷ **CV X**: Steuerspannungsausgang X

3. Bedienkomponenten

① X Y Joy Stick

Mit dem Joy Stick ① stellen Sie die **Pegel der Steuerspannungen** an den CV-Ausgängen ❶ bzw. ❷ in einem Bereich von ca. -3.5 V bis ca. +3.5 V ein.

Die Steuerspannung **CV X** verändern Sie durch **horizontale**, die Steuerspannung **CV Y** durch **vertikale** Bewegungen des Joy Stick. Hierbei gilt folgende Zuordnung:

X: -3.5 Y: +3.5	X: 0 Y: +3.5	X: +3.5 Y: +3.5
X: -3.5 Y: 0	X: 0 Y: 0	X: +3.5 Y: 0
X: -3.5 Y: -3.5	X: 0 Y: -3.5	X: +3.5 Y: -3.5

Die tatsächlich an den CV-Ausgängen anliegende Steuerspannung ist abhängig von der Position der Offset-Regler ② bzw. ⑤ (Nullpunkt). Der gesamte Spannungshub beträgt jeweils ca. 7V für X- und Y-Richtung.

Der Joy Stick ist so konstruiert, daß dieser nach Loslassen automatisch wieder in die Nullposition (Mitte) zurück federt.

Falls Sie dies nicht wünschen, können Sie die Federn für den X-Weg, für den Y-Weg oder für beide entfernen. Bitte beachten Sie jedoch, dass dies nicht rückgängig gemacht werden kann ! Module mit entfernten Federn können nicht zurückgenommen werden !

② Offs. Y • ④ Offs. X

Mit dem Offset-Regler ② bzw. ⑤ stellen Sie den **Nullpunkt** der Steuerspannung ein. Sie verschieben quasi die Werteachse der Steuerspannungen vertikal bzw. horizontal.

③ LEDs Y • ⑤ LEDs X

Die LEDs ③ bzw. ⑤ dienen zur **Kontrollanzeige** (+ : positive Spannung, - : negative Spannung) der Steuerspannungen an den CV-Ausgängen ❶ bzw. ❷.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV Y

An dieser Buchse greifen Sie die **Steuerspannung Y** ab, die Sie mit vertikalen Bewegungen des Joy Stick einstellen.

❷ CV X

An dieser Buchse steht die **Steuerspannung X** zur Verfügung, die Sie mit horizontalen Bewegungen des Joy Stick einstellen.

5. Anwendungsbeispiele

Die Anwendungen des A-174 sind entsprechend seiner Natur als “Modulator”, d.h. als Steuerspannungsquelle äußerst vielfältig. Hier seien im folgenden nur ein paar Beispiele skizziert. Weitere Anregungen erhalten Sie in den Anleitungen der “Modulatoren”, wie z.B. LFO (A-145, A-146), Foot-Controller A-177, Theremin A-178,

- **Filtersteuerung**
  CV X : Filterfrequenz, CV Y : Resonanz.
- **Mischen von Signalen**
  CV X : jeweiliger Anteil zweier Audiosignale im Summensignal, CV Y : Lautstärke.
- **Panning**
  CV X : Position im Stereo-Panorama,
  CV Y : Lautstärke.

Das Patch in Abb. 1 zeigt, wie Sie mit dem A-174 ein Audiosignal im quadrophonen Hörraum wandern lassen. Dabei entspricht die Position “JP” des Joy Stick der virtuellen Position “VP” des Audiosignals.

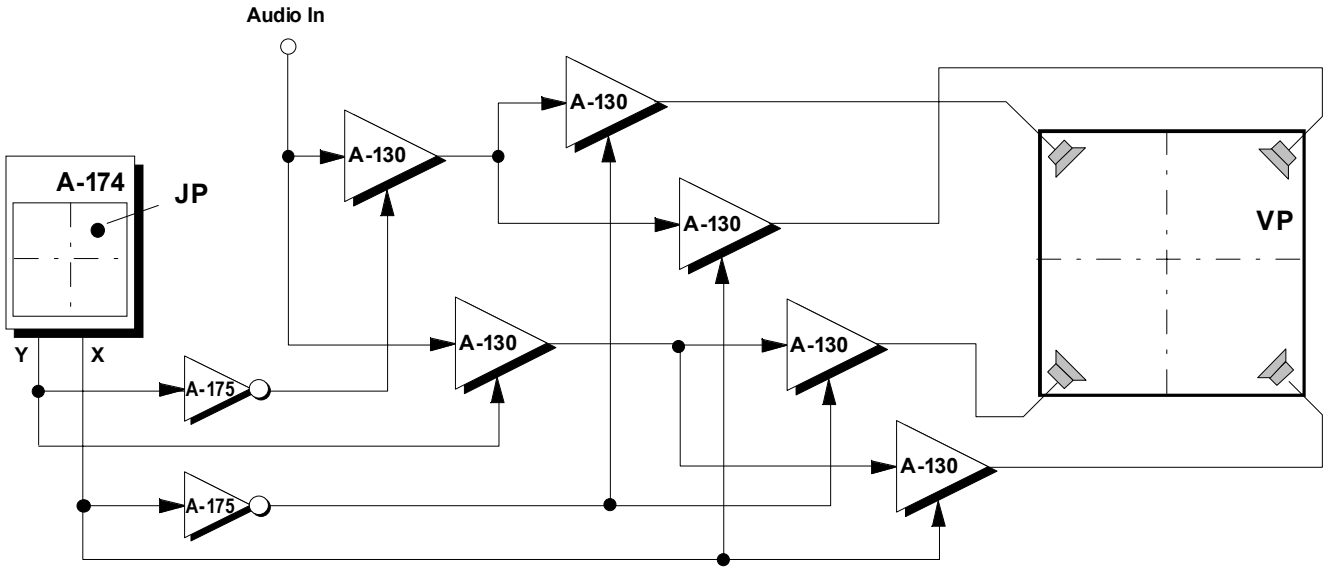


Abb. 1: Steuern der virtuellen Position eines Signals im quadrophonen Hörraum (statt jeweils einem A-175 und zwei A-130 kann auch ein A-134 VC Panning-Modul verwendet werden).

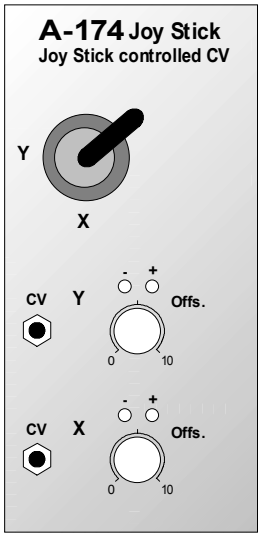
6. Patch-Vorlage

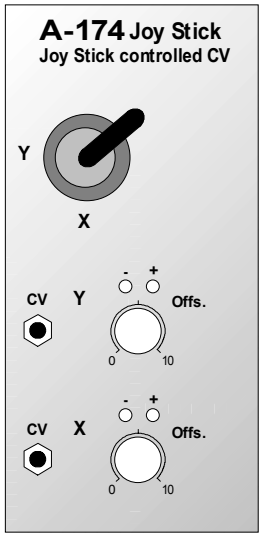
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

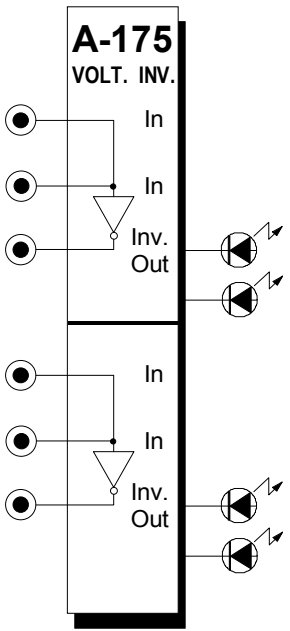
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Schalter- und Reglerstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen





Anmerkung:
Die verwendeten Joy-Sticks sind mit einem M3-Gewinde ausgestattet, auf das ab Werk ein ca. 4 cm langes Kunststoff-Rohr mit zwei M3-Innengewinden aufgeschraubt wird. Sie können dieses Teil abschrauben und einen beliebigen anderen Betätigungshebel mit M3-Gewinde verwenden (z.B. gibt es passende Antennen mit M3-Gewinden).



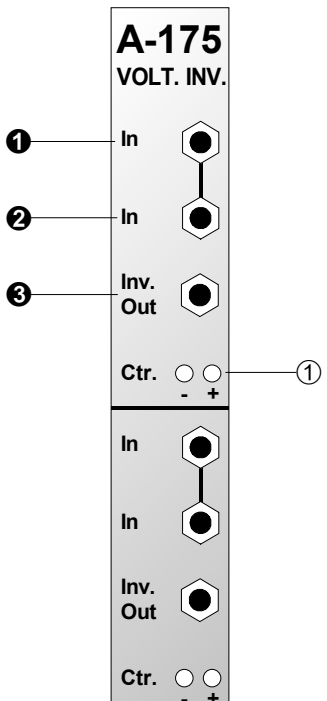
1. Einführung

Das Modul **A-175 (DUAL VOLTAGE INVERTER)** ist ein zweifacher **Spannungsumkehrer** (engl. *voltage inverter*).

Die am Eingang anlíegende Spannung wird invertiert (z.B. wird aus +5 V nach Invertierung -5 V) und steht am Ausgang zur Verfügung.

Zwei **LED's** dienen zur Spannungskontrolle des Ausgangssignals (positiv/negativ).

2. Übersicht



Bedienkomponenten

① **LED's** : Kontrollanzeige für invertierte Spannung (positiv/negativ)

Ein- / Ausgänge

❶ **In** : Eingang für Spannung

❷ **In** : dto., mit Eingang ❶ verbunden

❸ **Inv. Out** : Ausgang mit invertierter Spannung

3. Bedienkomponenten

① LED's

Die LED's dienen zur **Kontrollanzeige der invertierten Spannung** (positiv/negativ) am Ausgang ❸.

4. Ein- / Ausgänge

❶ In • ❷ In

Die Buchsen ❶ und ❷ sind die miteinander verbundenen **Eingänge** des A-175. Hier führen Sie die zu invertierende Spannung zu.

Da in der Praxis sehr oft die Original- und die invertierte Spannung gleichzeitig benötigt werden (s. Anwendungsbeispiele), können Sie den zweiten Eingang als "Mini-Multiple" benutzen.

❸ Inv. Out

Die invertierte Spannung greifen Sie am **Ausgang ❸** ab.

5. Anwendungsbeispiele

Panning

Abb. 1 zeigt ein typisches Patch für ein **Panning** , d.h. für die "Modulation des Ortes" eines Audio-Signals im Stereobild.

Das Eingangssignal wird gleichzeitig zwei **linearen** VCA's zugeführt, deren Ausgänge den linken (Out $_L$) und rechten (Out $_R$) Stereo-Kanal bilden. Beide VCA's werden von einem langsam schwingendem LFO moduliert. Dabei wird das LFO-Signal einem VCA direkt zugeführt, während der andere VCA mit dem mittels eines A-175 invertierten LFO-Signal moduliert wird.

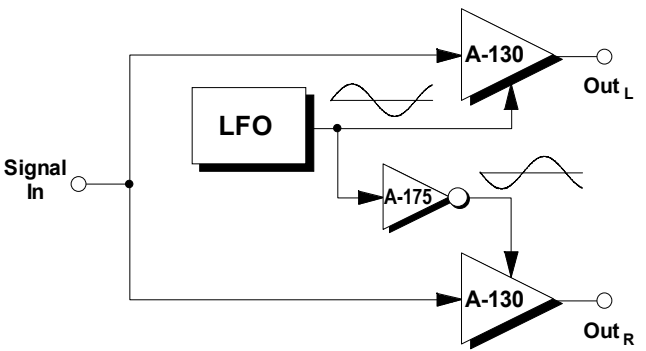


Abb. 1: Panning

Auf diese Weise ändert sich, gemäß dem Signalverlauf des LFO's, fortwährend die Position des Audio-Signals im Stereobild .

☞ Hierbei ist es wichtig, daß der Parameter **Gain bei beiden VCA's auf ca. Mittelstellung** gestellt wird.

Interessante Pannings ergeben sich, wenn Sie auch den LFO modulieren (AM, FM, Random Voltage, S&H).

Falls Sie die zwei VCA's durch zwei VCP's (A-125) ersetzen, erhalten Sie ein **Stereo-Phasing** mit "rotierendem" Klang.

Spiegelung einer Tonfolge

Das Patch in Abb. 2 zeigt die Spiegelung einer Tonfolge mittels zweier VCO's.

Dabei wird die Tonhöhenspannung CV dem VCO 1 direkt zugeführt. VCO 2 wird von der mittels eines A-175 invertierten Spannung gesteuert.

☞ Die Lage der gespiegelten Tonfolge legen Sie mit dem Regler CV 1 von VCO 2 fest.

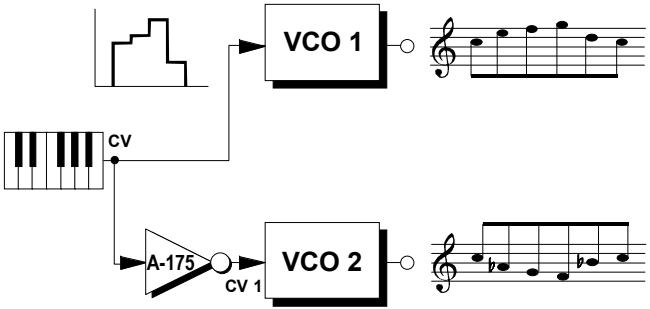


Abb. 2: gespiegelte Tonfolge

AM mit Timbre-Kontrolle

Das Beispiel in Abb. 3 zeigt eine Amplitudenmodulation mit Timbre-Kontrolle.

Dabei schwingen sowohl der Träger-VCO (VCO 1) als auch der Modulator-VCO (VCO 2) im Audio-Bereich. Die vom Keyboard gelieferte Tonhöhenspannung CV wird mittels eines A-175 invertiert und steuert die Modulationstiefe (VCA 2). Dies hat zur Folge, daß bei tiefen Töne stärkere Seitenbänder als bei hohen erzeugt werden (s. a. Anwendungsbeispiele zum A-130/31).

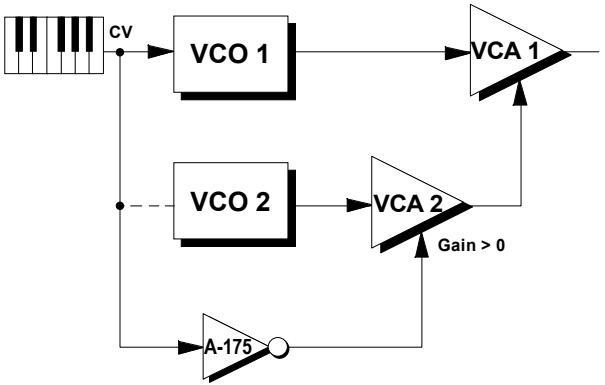


Abb. 3: AM mit Timbre-Kontrolle

Alternativ zu einem freischwingendem VCO 2 können Sie diesem auch die Tonhöhenspannung CV zuführen.

Erweitern Sie das Patch um einen hinter VCA 1 nachgeschalteten VCF A-120, dessen Cut-Off-Frequenz ebenfalls mit der invertierten Tonhöhenspannung gesteuert wird. Auf diese Weise haben hohe Töne weniger Seitenbänder als tiefe.

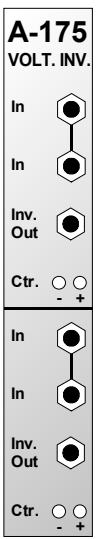
6. Patch-Vorlage

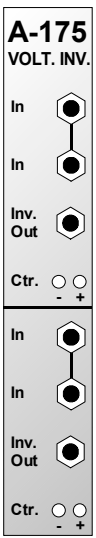
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

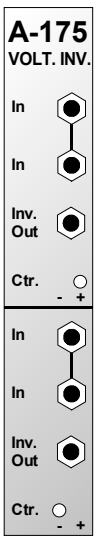
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

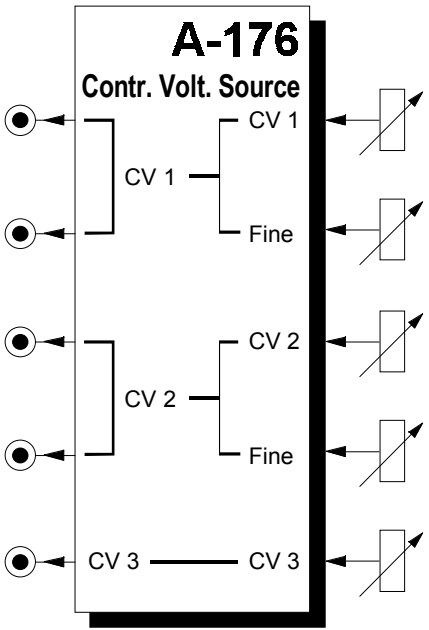
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen









1. Einführung

Das Modul **A-176** (**Control Voltage Source**) beinhaltet **3 Spannungsquellen** (engl. *voltage source*), die einstellbare Gleichspannungen für Steuerzwecke bereitsstellen.

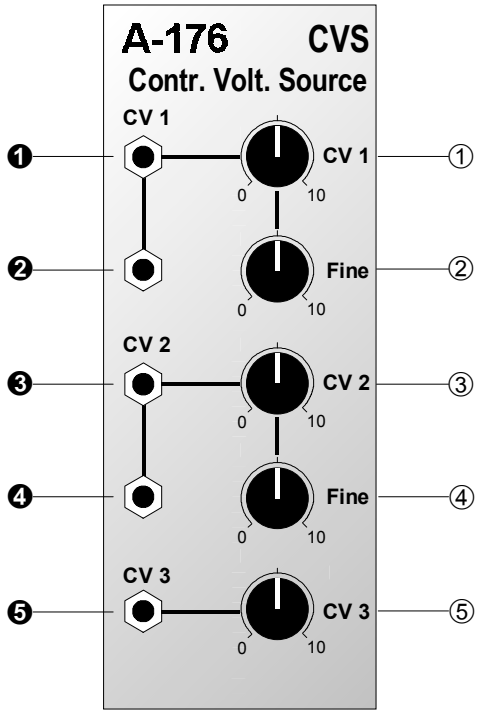
Für die ersten beiden Quellen (**CV 1** und **CV 2**) stehen je ein Regler zur **Grob-** und **Feineinstellung** zur Verfügung; die dritte Quelle (CV 3) besitzt nur einen Regler.

Der **Bereich** der einstellbaren Steuerspannugen beträgt **0 bis +5 V** oder **-2.5 V bis +2.5 V** (für jede Quelle einzeln per Jumper auf der Platine wählbar).

Eine typische Anwendung des Moduls ist die Grob- und Feinabstimmung des Standard-VCO's A-110, der selbst nur einen Regler (Tune) besitzt (s. 5. Anwendungsbeispiele).

Allgemein ist der Einsatz dieses Moduls dann angezeigt, wann immer Sie eine manuell einstellbare Steuerspannung benötigen, die an den Modulen selbst nicht zur Verfügung steht.

2. Control Voltage Source - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **CV 1** : Regler zur Grobeinstellung der Spannung an den Ausgängen ❶ und ❷

② **Fine** : Regler zur Feineinstellung der Spannung an den Ausgängen ❶ und ❷

③ **CV 2** : Regler zur Grobeinstellung der Spannung an den Ausgängen ❸ und ❹

④ **Fine** : Regler zur Feineinstellung der Spannung an den Ausgängen ❸ und ❹

⑤ **CV 3** : Regler zur Einstellung der Spannung am Ausgang ❺

Ausgänge:

❶, ❷ **CV 1** : Ausgänge von erster CV-Quelle (in-tern miteinander verbunden)

❸, ❹ **CV 2** : Ausgänge von zweiter CV-Quelle (in-tern miteinander verbunden)

❺ **CV 3** : Ausgang von dritter CV-Quelle

3. Bedienkomponenten

① CV 1 • ③ CV 2

Die Regler ① und ③ dienen zur **Grobeinstellung** der Steuerspannung CV 1 bzw. CV 2, die Sie an den Ausgängen ❶ und ❷ bzw. ❸ und ❹ abgreifen können.

Der **Hub** der Regler ① und ③ beträgt **ca. 5 V**.

② Fine • ④ Fine

Die Regler ② und ④ dienen zur **Feineinstellung** der Steuerspannung CV 1 bzw. CV 2, die Sie an den Ausgängen ❶ und ❷ bzw. ❸ und ❹ abgreifen können.

Der **Hub** der Regler ② und ④ beträgt **ca. 0.1 V**.

⑤ CV 3

Mit diesem Regler stellen Sie die **Steuerspannung CV 3**, die Sie am Ausgang ❺ abgreifen können. Der **Hub** dieses Reglers beträgt **ca. 5 V**.

4. Ausgänge

❶ CV 1 • ❷ CV 1

An den **Ausgängen** der **ersten CV-Quelle**, die intern miteinander verbunden sind, greifen Sie die mit den Reglern ① und ② eingestellte Steuerspannung ab.

❸ CV 2 • ❹ CV 2

An den **Ausgängen** der **zweiten CV-Quelle**, die intern miteinander verbunden sind, greifen Sie die mit den Reglern ③ und ④ eingestellte Steuerspannung ab.

❺ CV 3

Am **Ausgang** der **dritten CV-Quelle** steht Ihnen die mit dem Reglern ⑤ eingestellte Steuerspannung zur Verfügung.

☞ Für jede der drei Quellen können Sie den **Spannungsbereich** durch Umstecken eines **Jumpers** auf der Platine wählen: **0 V bis 5V** oder **nullsymmetrisch** (-2.5 V bis +2.5 V).

5. Anwendungsbeispiele

"Erweiterung" von Modulen

Das Modul A-176 können Sie immer dann einsetzen, wenn Sie eine manuell einstellbare Steuerspannung benötigen, die an den Modulen selbst nicht verfügbar ist.

Auf diese Weise können Sie z.B. aus dem Low-Cost-VCA **A-132** einen VCA **mit manuell einstellbarer Grundverstärkung** machen; der beim A-132 fehlende Gain-Regler wird dann durch den Grob- und Feinregler des A-176 "simuliert" (s. Abb. 1).

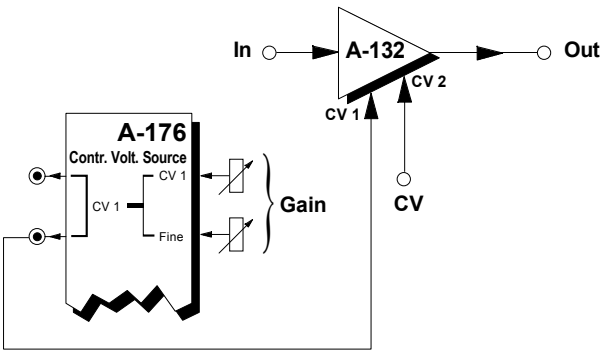


Abb. 1: Erweiterung des A-132 mit Gain-Regler

Stimmen des Standard-VCO's A-110

Im Gegensatz zum High-End-VCO A-111 besitzt der Standard-VCO A-110 nur einen Regler (Tune) zur Stimmung. Zum einen deckt dieser Regler nur einen Stimmbereich kleiner als eine Oktave ab, zum anderen läßt er kein präzises Stimmen zu.

Mit dem A-176 läßt sich dieses Manko beseitigen, indem Sie die Steuerspannung der ersten oder zweiten Quelle dem CV2-Eingang des A-110 zuführen (s. Abb. 2).

Die Frequenz des VCO's ergibt sich dann aus der Position des Range-Schalters und Tune-Reglers und der Summe der Tonhöhenspannung CV 1 und extern zugeführten Steuerspannung CV 2.

Durch entsprechende Einstellung des Grobreglers ① bzw. ③ der Quelle haben Sie dadurch die Möglichkeit, den A-110 bei einer gewählten Oktavlage (Range-Schalter) in einem Bereich größer als eine Oktave abzustimmen; der Feinregler ② bzw. ④ ermöglicht Ihnen ein präzises Stimmen.

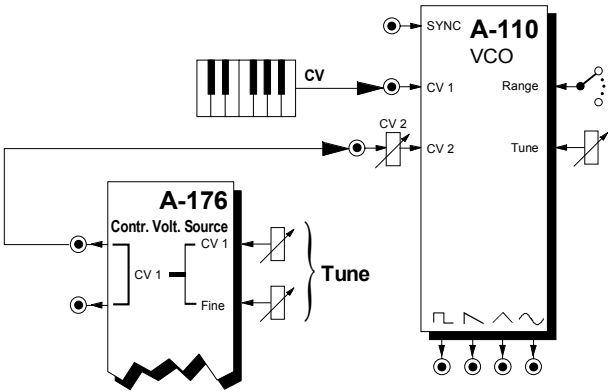


Abb. 2: Grob-/Feinstimmung eines A-110

"Abruf" von CV-Vorgabewerten

In Verbindung mit einem spannungssteuerbaren Schalter **A-150** (oder A-151) können Sie am A-176 voreingestellte Steuerspannungswerte "abrufen".

Mit der am Schalter anliegenden Steuerspannung **CV_S** bestimmen Sie, ob CV 1 oder CV 2 des A-176 am Ausgang des Schalters anliegt. Die Steuerspannung CV_S können Sie dabei unter Verwendung eines MIDI-CV-Interfaces **A-190** oder **A-191** einem bestimmten **MIDI-Controller** zuordnen. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, "per Knopfdruck" beispielsweise die Intensität einer Filtermodulation umzuschalten (s. Abb. 3).

Die Steuerspannung CV_S können Sie auch von einem **Sequenzer** (z.B. A-160 / A-161 oder MAQ 16/3) abnehmen. Auf diese Weise sind beispielsweise sich wiederholende Sequenzerlinien mit unterschiedlichen Lautstärkepegeln pro Durchlauf möglich.

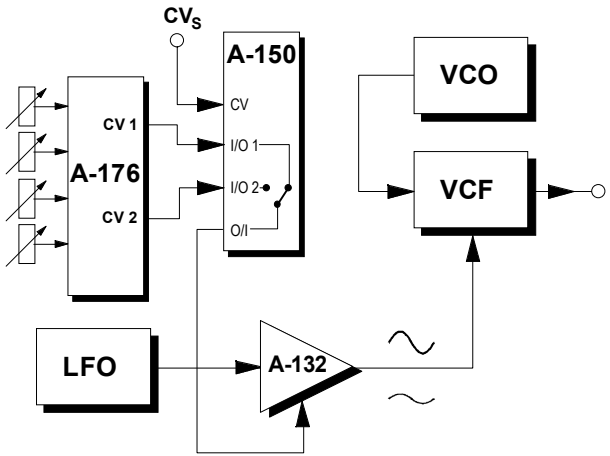


Abb. 3: Abrufen unterschiedlicher Modulationsintensitäten mit spannungsgesteuertem Schalter

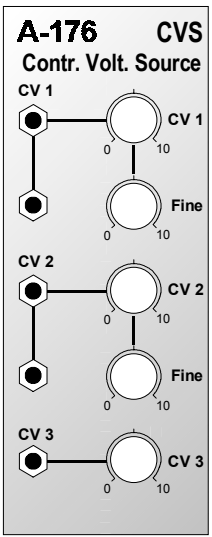
6. Patch-Vorlage

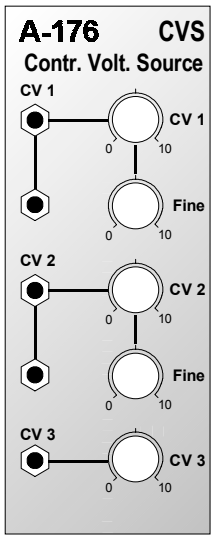
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

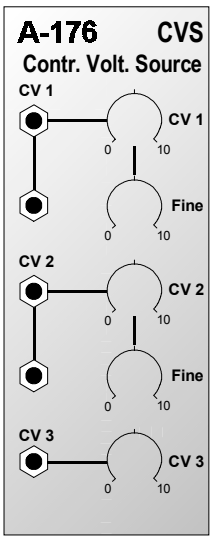
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

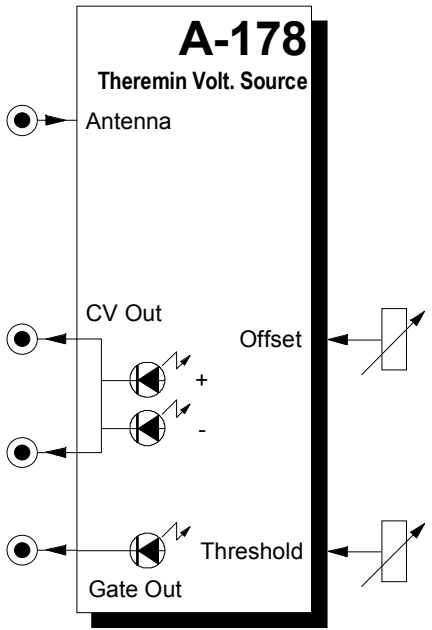
Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler-Stellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen









1. Einführung

Das Modul **A-178** (**Theremin Voltage Source**) erzeugt eine **variable Steuerspannung**, die **bei Annäherung mit der Hand an eine Antenne** ansteigt.

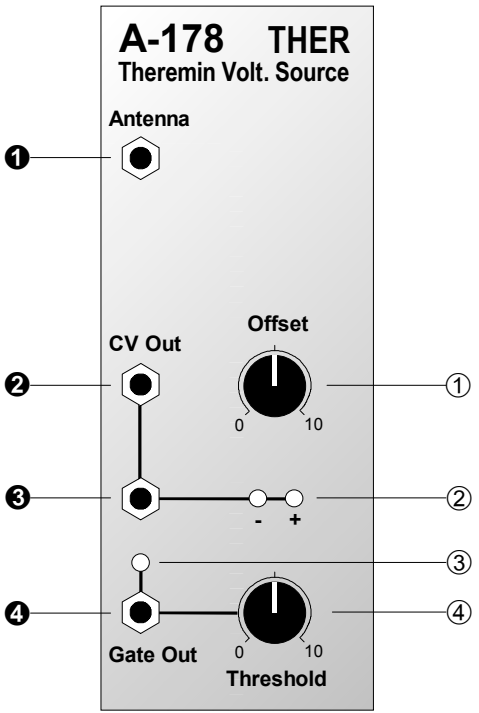
Die so erzeugte Steuerspannung können Sie vielfältig zur Steuerung / Modulation nutzen und somit in Echtzeit in den Klangformungsprozeß eingreifen.

Mit dem **Offset-Regler** stellen Sie den **Nullpunkt** der Steuerspannung ein. Zwei LEDs dienen zur Kontrollanzeige der erzeugten Steuerspannung.

Zusätzlich steht am **Gate-Ausgang** ein Gate-Signal zur Verfügung, das auf "high" schaltet, sobald die erzeugte Steuerspannung eine mit dem **Threshold-Regler** einstellbare **Schwelle** (engl. threshold) überschreitet; eine LED dient zur Zustandsanzeige des Gate-Ausgangs.

Das Gate-Signal ermöglicht Ihnen z.B. manuell ausgelöste Triggerungen.

2. Theremin Volt. Source - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Offset** : Regler zur Nullpunkteinstellung

② **LEDs** : Kontroll-LEDs zur Anzeige der erzeugten Steuerspannung am Ausgang ❷

③ **LED** : Kontroll-LED zur Anzeige des erzeugten Gate-Signals am Ausgang ❹

④ **Threshold** : Regler zur Einstellung der Gate-Schwelle

Ein- / Ausgänge:

❶ **Antenna** : Antennen-Eingang

❷, ❸ **CV Out** : CV-Ausgänge (intern miteinander verbunden)

❹ **Gate Out** : Gate-Ausgang

3. Funktionsprinzip

Die Antenne bildet zusammen mit dem menschlichen Körper einen Kondensator; dabei stellt die Antenne die eine und der Körper die andere Kondensatorplatte dar. Abstandsänderungen der Hand zur Antenne haben kleine Kapazitätsänderungen im Picofarad-Be-reich zur Folge. Diese werden von der Elektronik nach folgendem Prinzip gemessen:

Ein Oszillator (Frequenz mit dem Offset-Regler ① geringfügig veränderbar) speist sein Signal in einen Schwingkreis (Spule + Kondensator) ein, dessen Kondensator von Antenne und Körper gebildet wird. Ändert man die Kapazität (Handabstand), so ändert sich die Resonanzfrequenz des Schwingkreises und somit auch die aufgenommene Energie. Diese wird gemessen und in eine Steuerspannung umgesetzt.

Je nach Oszillatorfrequenz befindet man sich dabei auf der positiven oder negativen Flanke der Schwingkreis-Resonanz, d.h. im ersten Fall erhöht sich die Steuerspannung bei Annäherung mit der Hand, im anderen verringert sie sich. Werksseitig ist das Modul so abgeglichen, daß die Steuerspannung bei Annäherung mit der Hand ansteigt; dies kann aber auch anders eingestellt werden.

4. Bedienkomponenten

① Offset

Mit dem Regler ① stellen Sie den **Nullpunkt** ein, so daß die Steuerspannung am CV-Ausgang ❷ ca. 0 V beträgt, wenn die **Hand weit von der Antenne weit entfernt** ist (Abstand größer ca. 30 cm).

☞ Da das Modul sehr empfindlich ist (es reagiert z.B. auf Luftfeuchtigkeit, Temperaturänderungen, etc.), müssen Sie dies vor dem Einsatz immer neu einstellen.

Zusätzlich befindet sich auf der Platine eine Trimm-Drossel (näheres hierzu im Service-Manual), die im Prinzip nochmals die gleiche Funktion hat und zur Grobeinstellung dient.

Die Justierung mit der Trimm-Drossel wird erforderlich, falls Sie z.B. eine andere Antenne anschließen und Sie mit dem Offset-Regler ① den Nullpunkt nicht mehr einstellen können oder falls Sie auf die **fallende Flanke der Resonanz** gehen möchten (Steuerspannung verringert sich bei Annäherung).

② LEDs

Die LEDs ② dienen zur **Kontrollanzeige** der erzeugten und am CVAusgang " anliegenden Steuerspannung.

③ LED

Die LED ③ zeigt den **Zustand des Gate-Ausgangs ❹** an.

④ Threshold

Mit dem Regler ④ stellen Sie für die erzeugte Steuerspannung eine **Schwelle** ein, bei deren Überschreitung ein **Gate-Signal** am Ausgang ❹ generiert wird.

5. Ein- / Ausgänge

❶ Antenna

An die Buchse ❶ schließen Sie die **Antenne** an.

☞ Falls Sie eine andere als die mitgelieferte Teleskop-Antenne anschließen und Sie mit dem Offset-Regler ① den Nullpunkt nicht mehr einstellen können, ist unter Umständen ein Abgleich mit der internen Trimm-Drossel erforderlich (s. Seite 3).

❷ CV Out • ❸ CV Out

An den **CV-Ausgängen ❷** und **❸** (intern miteinander verbunden) greifen Sie die erzeugte Steuerspannung ab.

❹ Gate Out

Die Buchse ❹ liefert ein **Gate-Signal**, falls die erzeugte Steuerspannung die mit dem Regler ④ einstellbare Schwelle überschreitet. Mit diesem Gate-Signal können Sie eine Stummschaltung realisieren oder manuell ausgelöste Triggerungen erzeugen (s. Anwendungsbeipiele).

6. Anwendungsbeispiele

Mit dem Theremin-Modul A-178 haben Sie einen weiteren "**Controller**" zur Verfügung, der ein Eingreifen per Steuerspannung in die Klangformung **in Echtzeit** ermöglicht (s. auch Anwendungsbeispiele zum Foot Controller A-177).

Die per Annäherung der Hand an die Antenne erzeugte Steuerspannung können Sie vielfältig einsetzen, z.B. zur Steuerung / Modulation von:

- Tonhöhe eines VCO's
- Lautstärke eines VCA's
- Cutoff-Frequenz eines VCF's
- Resonanz eines VCF's
- Frequenz eines VC-LFO's
- Modulationstiefe eines LFO's.

Standard-Theremin

Abb. 1 zeigt die Realisierung des **Standard-Theremins**. Mit einer Hand steuern Sie die **Tonhöhe** des VCO's, mit der anderen die **Lautstärke** des VCA's.

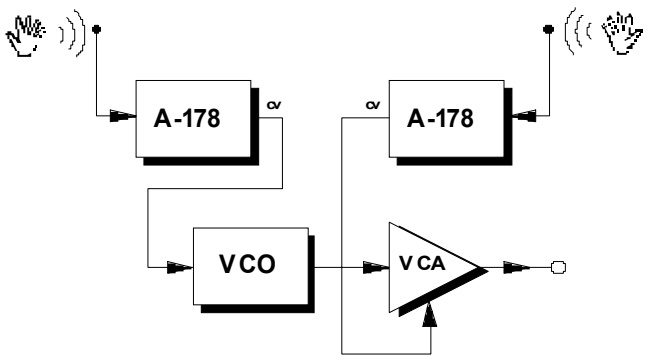


Abb. 1: Realisierung des Standard-Theremins

Falls Sie zwei oder mehrere Theremin-Module verwenden, sollten Sie diese möglichst **weit voneinander entfernt montieren**, damit Sie bei Annäherung mit einer Hand gezielt den jeweiligen Parameter steuern können ohne den andern zu beeinflussen.
Ebenfalls empfiehlt es sich, das (die) Theremin-Modul(e) **in der obersten Reihe** des Grundrahmens zu montieren, damit die Verbindungskabel der sonst darüberliegenden Module nicht stören (s. Abb. 2).

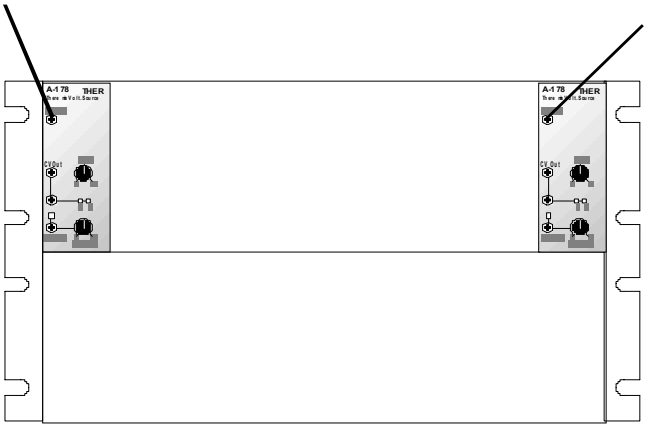


Abb. 2: empfohlene Plazierung bei zwei Theremin-Modulen

Verwenden der Gate-Funktion

Mit Hilfe der Gate-Funktion des A-178 haben Sie einen "**Annäherungs-Schalter /-Taster**" zur Verfügung, mit dem Sie **in Echtzeit** bei Annäherung mit der Hand bestimmte Ereignisse auslösen können.
So können Sie z.B. eine **Stummschaltung** realisieren, indem Sie mit dem Gate-Signal einen VCA direkt oder über einen ADSR oder Slew Limiter ansteuern; unterhalb einer bestimmten Steuerspannung (d.h. ab einem bestimmten Anstand) macht der VCA zu.

Beim Patch in Abb. 3 steuert man mit einer Hand die Tonhöhe des VCO's und gleichzeitig "Ton an" / "Ton aus" (schnelles Wegziehen der Hand).

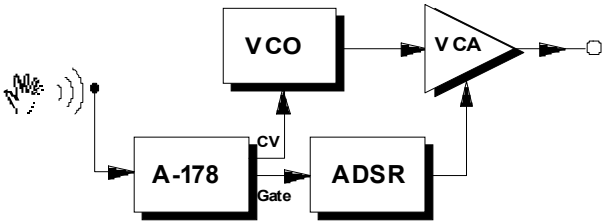


Abb. 3: Beispiel für Anwendung der Gate-Funktion

Alternativ zum Patch in Abb. 3 können Sie mit dem ADSR-Signal auch ein Filter ansteuern.

Weitere Einsatzmöglichkeiten sind z.B. Start / Stop eines Sequencers, "One-Shots" (per ADSR ausgelöstes Klangereignis, wie z.B. Donner), Umschalten der Filtercharakteristik, etc. (s. auch Anwendungsbeispiele zum Foot Controller A-177).
Sehr interessant ist auch die Kombination mit dem **Quantizer A-156** (exakte Halbtöne oder Töne aus Dur/Moll-Tonleiter/Akkord mit/ohne Sexte/Septime).

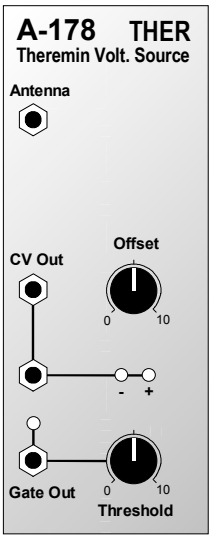
7. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler-Stellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen



8. Anhang

Sie können den A-178 intern nachjustieren, falls Sie z.B. eine andere Antenne anschließen und Sie mit dem Offset-Regler ① den Nullpunkt nicht mehr einstellen können oder falls Sie auf die **fallende Flanke der Resonanz** gehen möchten (d.h. Steuerspannung verringert sich bei Annäherung).

Platinenversion 1:

In der rechtsstehende Abbildung finden Sie eingekreist die **Trimm-Drossel**, mit der Sie diese Justierung durchführen können.

Platinenversionen 2 und 3:

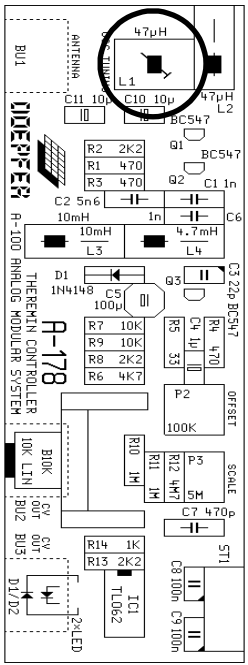
Bei den neueren Platinenversionen wurde die Schaltung geändert und die Drossel durch **Trimmpotentiometer** ersetzt. Bei der Platinenversion 2 ist dies der Trimmpotentiometer P5. Er ist mit "Frequency Offset" bezeichnet und sitzt hinter dem großen Offset-Regler der Frontplatte. Bei der Platinenversion 3 hat die Funktion der Trimmpotentiometer P3 übernommen. Er befindet sich zwischen der Antennenbuchse und dem Offset-Regler an der Frontplatte (direkt nebem dem Kondensator mit der Bezeichnung "C1 150p").

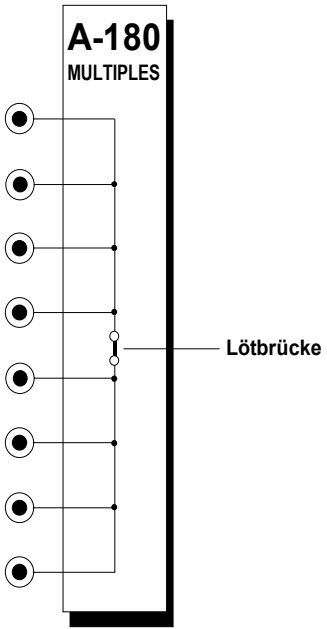
Um welche Platinenversion es sich bei Ihrem A-178 handelt, können Sie dem Platinenaufdruck entnehmen:

Version 1: ohne zusätzlichen Versionsaufdruck

Version 2: Aufdruck "Theremin Controller Version 2 / 1998"

Version 3: Aufdruck "Theremin A-178 V3"





1. Einführung

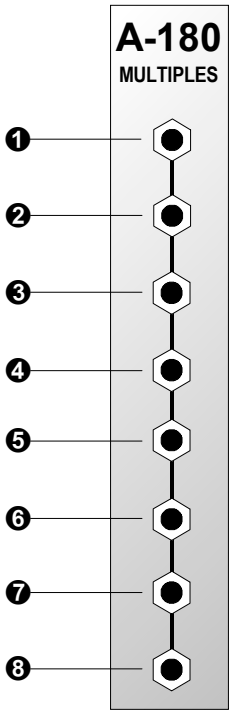
Das Modul **A-180 (MULTIPLES)** ist ein **Mehrfachverteiler**.

Es enthält acht miteinander verbundene Buchsen, so daß Sie den Eingang oder Ausgang eines Moduls "vervielfältigen" können.

Die Buchsen sind **auftrennbar in zwei Gruppen** (Lötbrücke auf Lötseite der Platine) mit jeweils vier verbundenen Buchsen.

Änderung ab Dezember 2003: Das Modul wird als zweifaches Vierfach-Multiple ausgeliefert (2 Gruppen zu jeweils 4 verbundenen Buchsen, aufgetrennte Lötbrücke). Um ein 8-fach-Multiple zu erhalten muss die Lötbrücke hergestellt werden. Die Änderung wurde durchgeführt, da in der Regel zwei Vierfach-Multiples häufiger benötigt werden als ein Achtfach-Multiple.

2. MULTIPLES - Übersicht



Ein- / Ausgänge

❶ ... ❽: 8 miteinander verbundene Buchsen

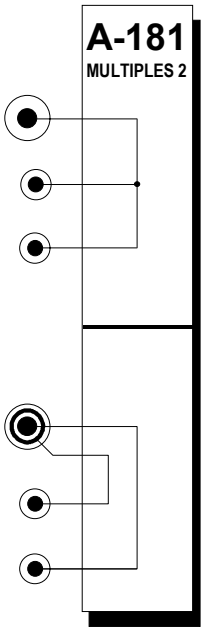
☞ Sie können die Buchsen durch Entfernen der Lötbrücke zwischen den Buchsen ❹ und ❺ auf der Bestückungsseite in **zwei Gruppen aufteilen**:

Gruppe 1: Buchsen ❶ bis ❹

Gruppe 2: Buchsen ❺ bis ❽.

Dadurch erhalten Sie **zwei 4-fach-Verteiler**.

Ab Dezember 2003 wird diese Variante ausgeliefert.



1. Einführung

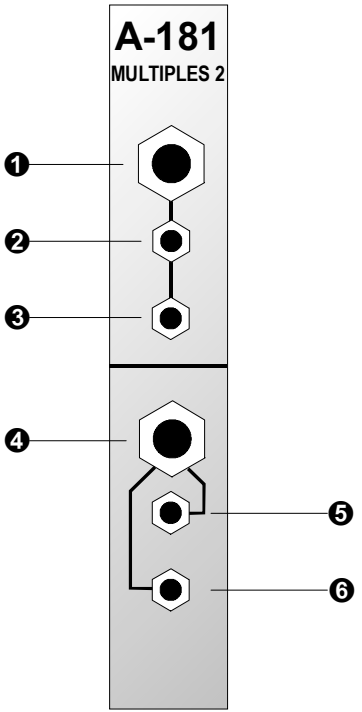
Das Modul **A-181** (**MULTIPLES 2**) ist ein zweifacher **Mehrfachverteiler**. Im Gegensatz zum Modul A-180 können hier verschiedene Steckerformate miteinander verbunden werden.

Die **obere Einheit** enthält **drei miteiander verbundene Buchsen**, von denen eine als **6.3 mm Mono-Klinkenbuchse** ausgelegt ist. Sie ermöglicht eine Verbindung des Systems A-100 mit der "Klinkenstecker-Welt" Ihres übrigen Equipments ohne spezielle Adapterkabel.

Typische Anwendungen sind z.B. Audio-Ausgang zum Mischpult oder Verstärker am Ende der Modulkette oder das Einbeziehen von Audio-Signalen bzw. Steuerspannungen anderer Geräte mit 6.3 mm Stekcerverbindern (z.B. Sampler-Ausgang, MIDI-CV-Interface, etc.).

Bei der **unteren Einheit** ist eine **6.3 mm Stereo-Klinkenbuchse** mit **zwei System-Klinkenbuchsen** verbunden (s. Abb. 1). Eine typische Anwendung ist z.B. das Realisieren eines Stereo-Audio-Ausgangs zum MIschpult oder Verstärker.

2. MULTIPLES 2 - Übersicht



Ein- / Ausgänge

❶, ❷, ❸ : 3 miteinander verbundene Buchsen, eine (❶) davon für 6.3 mm **Mono**-Klinkenstecker

❹ : Buchse für 6.3 mm **Stereo**-Klinkenstecker

❺ : Buchse; intern verbunden mit "Spitze" des Stereo-Klinkensteckers an Buchse ❹ (s. Abb. 1)

❻ : Buchse; intern verbunden mit "Ring" des Stereo-Klinkensteckers an Buchse ❹ (s. Abb. 1)

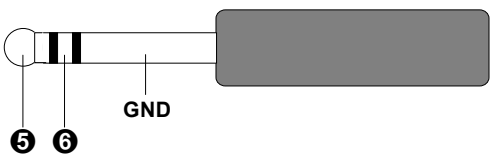
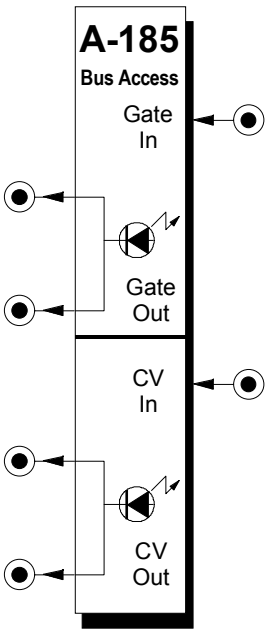


Abb. 1: Verbindungsschema des Stereo-Klinkensteckers an Buchse ❹



1. Einführung

Das Modul **A-185** (**Bus Access**) ermöglicht den **Zugriff** (engl. *access*) auf den **internen Systembus** des Sytems A-100. Dabei handelt es sich um eine **aktive Verbindung mit Aufholverstärkern** (keine passive Drahtverbindung), um eventuelle Leitungsverluste auf der internen Gate- bzw. CV-Leitung zu kompensieren (s. Abb. 1).

Am **Gate-** und **CV-Eingang** des A-185 führen Sie dem Systembus **externe Gate- bzw. CV-Signale** zu; an den **Gate-** bzw. **CV-Ausgängen** liegen die **internen Gate-** bzw. **CV-Signale** des Systembusses an. Zwei **LEDs** dienen zur **Kontrolle der Signale**.

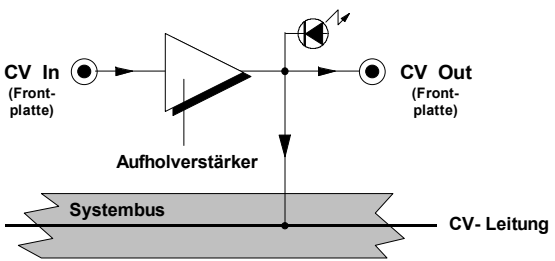
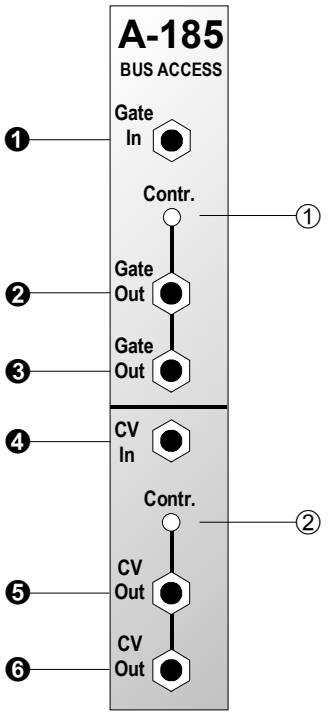


Abb. 1: Zugriff auf den Systembus am Beispiel der CV-Leitung

2. Bus Access - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Contr.** : Kontroll-LED für Gate-Leitung des Systembusses

② **Contr.** : Kontroll-LED für CV-Leitung des Systembusses

Ein- / Ausgänge:

❶ **Gate In** : Eingang für externes Gate-Signal

❷, ❸ **Gate Out** : Gate-Ausgänge; nach außen geführte Gate-Leitung des Systembusses (intern miteinander verbunden)

❸ **CV In** : Eingang für externes CV-Signal

❹, ❺ **CV Out** : CV-Ausgänge; nach außen geführte CV-Leitung des Systembusses (intern miteinander verbunden)

3. Bedienkomponenten

① Contr.

Die **Kontroll-LED** ① zeigt den Zustand der Gate-Leitung des Systembusses an.

② Contr.

Die **Kontroll-LED** ② zeigt die auf der CV-Leitung des Systembusses anliegende Spannung an.

4. Ein- / Ausgänge

❶ Gate In

Am **Gate-Eingang ❶** führen Sie das **externe Gate-Signal** zu.

❷ Gate Out • ❸ Gate Out

An den miteinander verbundenen **Gate-Ausgängen ❷** und **❸** haben Sie Zugriff auf die **interne Gate-Leitung** des Systembusses.

❹ CV In

Am **CV-Eingang ❹** führen Sie das **externe CV-Signal** zu.

❺ CV Out • ❻ CV Out

An den miteinander verbundenen **Gate-Ausgängen ❺** und **❻** haben Sie Zugriff auf die **interne CV-Leitung** des Systembusses.

5. Anwendungsbeispiele

Realisieren eines gemeinsamen Systembusses bei mehreren Grundrahmen

Falls sich Ihr System A-100 nur in **einem Grundrahmen** befindet und Sie die obere und untere Busleiste zu einem gemeinsamen Systembus verbinden möchten, können Sie diese Verbindung mit dem Kabel **A-100BC** realisieren (s. Hauptanleitung Kap. 3, S. 10).

Bei **zwei oder mehreren Grundrahmen** ist der Einsatz des Moduls **A-185** zu empfehlen. Abb. 2 (s. nächste Seite) zeigt das grundsätzliche Verbindungsschema dafür.

⚠ **Wichtig beim Betrieb eines A-190:**

Falls Sie den gemeinsamen Systembus wie z.B. in Abb.1 mit den Signalen eines MIDI-Interface A-190 ansteuern, müssen Sie die **interne Verbindung des A-190 zum Systembus trennen** (s. Anleitung zum A-190, S. 4), da andernfalls ein Kurzschluss zwischen den CV und Gate-Ausgängen des A-190 und des A-185 entsteht.

Kompensation von Leitungsverlusten

Auch beim Betrieb mit nur einem Grundrahmen macht der Einsatz des Moduls A-185 Sinn.

Insbesondere dann, wenn Sie **mehr als zwei VCO's an einem gemeinsamen Systembus** betreiben, kann es zu **Leitungsverlusten** auf der internen **CV-Leitung** des Systembusses kommen. Dies hat zur Folge, daß die Spreizung nicht mehr stimmt, d.h. höhere Oktavlagen weisen hörbare Verstimmungen auf.

Verwenden Sie in diesem Fall das Modul A-185, um mittels des modulinternen Aufholverstärkers derartige Leitungsverluste zu kompensieren. Grundsätzlich sind Verluste auf der Gate-Leitung unproblematisch, da hier nur ein bestimmter Schwellwert zur Auslösung der Funktion (z.B. ADSR-Trigger) überschritten werden muss. Bei CV-Signalen sind dagegen auch geringe Verluste sofort als VCO-Verstimmungen hörbar.

Bei Zuführung externer CV-Signale (z.B. von einem externen MIDI-CV-Interface oder von unseren Geräten MAQ16/3, Schaltwerk oder Regelwerk) ist der Einsatz eines A-185 dringend zu empfehlen.

Auch zur Kompensation von Verlusten bei anderen Modulen (z.B. A-170 oder A-171 als Portamento-Generatoren) kann der A-185 eingesetzt werden.

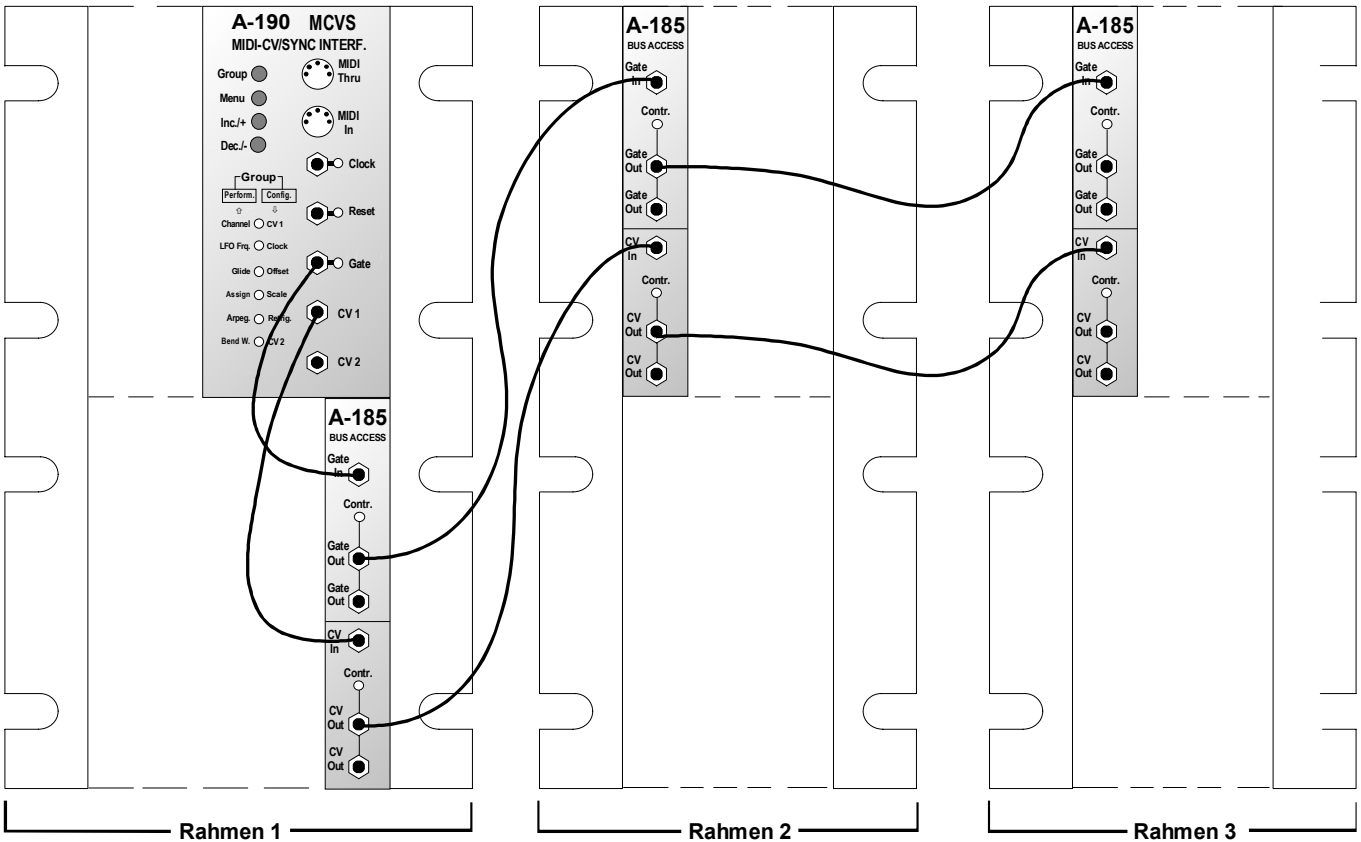


Abb. 2: Realisieren eines gemeinsamen Systembusses mit mehreren Grundrahmen

7. Anhang

Das Modul A-185 ist mittels der beiden Jumper auf der Platine werksseitig so eingestellt, daß Sie **externe CV- bzw. Gate-Signale** in den Systembus **einspeisen** (s. Abb. 1).

Alternativ läßt sich das Modul mit den beiden Jumpern auf eine Betriebsart umstellen, bei dem die **Gate- bzw. CV-Signale** nicht von den Eingangsbuchsen, sondern v**om Systembus "gelesen"** und an die Gate- bzw. CV-Ausgangsbuchsen an der Frontplatte geführt werden ("Bus-Lesemodus"). In diesem Falle bleiben die Eingangsbuchsen unbeschaltet (s. Abb. 3).

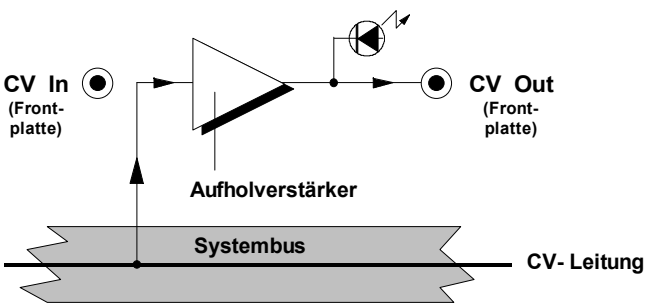


Abb. 3: "Bus-Lesemodus" am Beispiel der CV-Leitung

In der Praxis hat diese Betriebsart allerdings kaum eine Bedeutung und wird daher an dieser Stelle nur kurz erwähnt. Der einzige Fall, bei dem diese Betriebsart Sinn macht, wäre folgender:
Ein CV und/oder Gate-Signal wird direkt auf den Bus gelegt (z.B. von einem externen MIDI-CV-Interface) . Um diese Signale auch an der Vorderseite zur Verfügung zu haben, wäre dann ein A-185 in der modifizierten Betriebsart nötig. Da es jedoch kein A-100-Modul gibt, das Signale nur auf den Bus legt, ist diese Betriebsart nur bei kundenspezifischen Modifikationen erforderlich. Beispielsweise legt das Modul A-190 zwar die Signale CV und Gate auf den Bus, gleichzeitig stehen sie jedoch auch als Buchsen an der Frontplatte zur Verfügung.

☞ Im Auslieferungszustand sind die Jumper für die in dieser Anleitung beschriebene Betriebsart ("Bus-Schreibmodus") gesetzt.

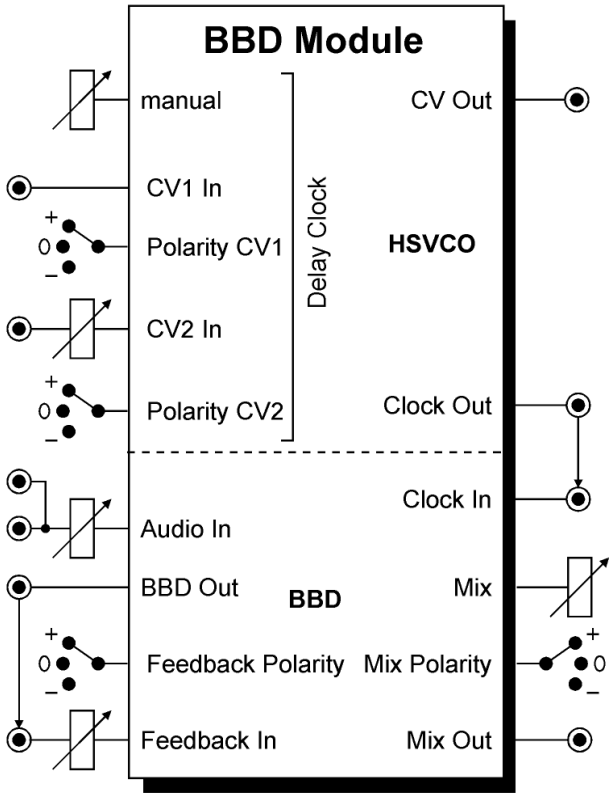


Fig. 1: A-188-1 Controls and In/Outputs

1. Introduction

Module A-188-1 is a so-called Bucket Brigade Device module (abbr. BBD). BBDs have been used to delay audio signals before digital delays dethroned the BBD based effect units. But BBDs have some very unique advantages (or disadvantages dependent on the point of view) over the digital counterpart which result from the special properties of the BBDs. BBD circuits can be treated as a chain of Sample&Hold units (S&H) which pass on their voltages to the next S&H in the chain at each clock pulse. A more detailed explanation – including the different types of BBDs – can be found in the following chapter.

In any case the sounds generated by module A-188-1 are very special. Typical applications are: Flanger, Chorus, Analog Delay or Karplus/Strong synthesis. But as the A-188-1 has a lot of very unique features (voltage controlled clock rate / delay time with extreme range, polarity switches for the CV inputs, feedback and BBD out/mix, clock and CV output of the high speed VCO, BBD clock input, feedback insert, feedback up to self-oscillation) a lot of unusual applications can be realized with the module (e.g. delay controlled by ADSR, random, envelope follower or sequencer with positive or negative effect). The A-188-1 also has no built-in anti-aliasing filter in order not to limit the possibilities of the module. For this the CV out is intended.

2. Basic Principles

As mentioned in the introduction a BBD circuit can be regarded as a chain of Sample&Hold units (S&H) which pass on their voltages to the next S&H in the chain at each clock pulse. From this also the name Bucket Brigade Device is derived as each stage of the BBD can be treated as a bucket. At each clock pulse the content of each bucket is forwarded to the next bucket in the chain and the current bucket is filled with the contents of the preceeding bucket.

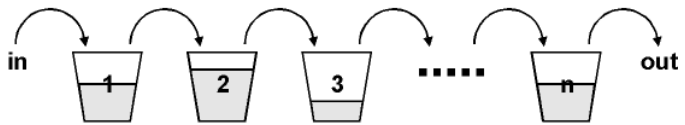


Fig.2: Bucket Brigade

Remark: In reality two "buckets" are required for each stage as the content of a bucket has to be stored temporarily in a "slave bucket" before it can be filled with the contents of the preceeding bucket, in contrast to a "real" bucket brigade not the buckets are passed on but only the contents.
In the BBD the water is replaced by analog voltages which again represent audio signals. The first bucket (1) is the audio input, the last bucket (n) is the output of the BBD. As in reality there are losses while the water (resp. voltage) is passed on, because some drops of water go wrong and at the end of the chain not the same amount of water (resp. not exactly the same voltage) appears. In a BBD the buckets are replaced by capacitors and analog switches. As the capacitors of a BBD are very small (some pF only) even the time required to pass on the input to the output is crucial as the capacitors loose their charges if it takes too long. This is why a minimum clock frequency is specified for each BBC circuit. Below this frequency the flawless operation of a BBD is not guaranteed. In the A-188-1 intentionally frequencies can be used that go below this value to obtain special "dirty" and "crunchy" effects.
BBD circuits are available (or rather have been available) with different number of stages. Usual numbers are 128, 256, 512, 1024, 2048 or 4096 stages. Currently (as of spring 2006) only devices with 1024 and 2048 are still in production. Other BBDs are obsolete, hard to find and very expensive. Therefore only the versions of the A-188-1 with 1024 and 2048 stages are standard products. All other versions of the A-188-1 are available only while stocks of the corresponding BBD circuits last.
The number of stages defines the delay time that corresponds to a certain clock frequency. The higher the number of stages, the longer is the delay. The higher the clock frequency, the shorter is the delay.

Example: At 100kHz clock frequency the delay time is 10.24 ms for a BBD with 1024 stages and 20.48 ms for a BBD with 2048 stages.

The following table shows the relation between clock frequency, delay time and number of stages for some typical BBD circuits.

Relation between clock frequency [kHz] and delay time [ms]

		BBD circuit number of stages					
clock frequency (clock input socket)	BBD clock frequency (= 1/2 clock input)	MN3006 MN3206	MN3009 MN3209	MN3004 (*) MN3204	MN3007 (*) MN/BL3207	MN3008 MN/BL3208	MN3005 MN3205
[kHz]	[kHz]	128	256	512	**1024**	**2048**	4096
1	*0,5*	*128,00*	*256,00*	*512,00*	***1024,00***	***2048,00***	*4096,00*
2	*1*	*64,00*	*128,00*	*256,00*	***512,00***	***1024,00***	*2048,00*
5	*2,5*	*25,60*	*51,20*	*102,40*	***204,80***	***409,60***	*819,20*
10	*5*	*12,80*	*25,60*	*51,20*	***102,40***	***204,80***	*409,60*
20	10	6,40	12,80	25,60	**51,20**	**102,40**	204,80
50	25	2,56	5,12	10,24	**20,48**	**40,96**	81,92
100	50	1,28	2,56	5,12	**10,24**	**20,48**	40,96
200	100	0,64	1,28	2,56	**5,12**	**10,24**	20,48
300	150	0,43	0,85	1,71 (*)	**3,41 (*)**	***6,83***	*13,65*
400	200	0,32	0,64	1,28 (*)	**2,56 (*)**	***5,12***	*10,24*
500	*250*	*0,26*	*0,51*	*1,02*	***2,05***	***4,10***	*8,19*

(*) The max. clock frequency is 100 kHz only for MN3004 and MN3007 (in contrast to 200kHz for MN3204 and MN3207)

Remarks:

The standard versions of the A-188-1 with 1024 and 2048 stages are marked with **bold** characters.

The *grey italic* characters indicate parameters out of the data sheet specifications (e.g. clock frequencies below 10kHz for all BBD devices, and clock frequencies beyond 100kHz or 200kHz for certain BBD devices). But parameters out of spec may be available with the A-188-1. As the BBD devices cannot be damaged if they are operated with frequencies out of spec we decided to allow such frequencies with the A-188-1 to obtain special audio effects – especially for clock frequencies below 10kHz. But the regular behaviour is no longer guaranteed (especially increasing voltage losses at lower frequencies). As the clock frequency falls below ~ 20 khz the clock signal itself will become audible. This clock noise can be used as unusual audio source or it can be filtered out with an external low pass filter.

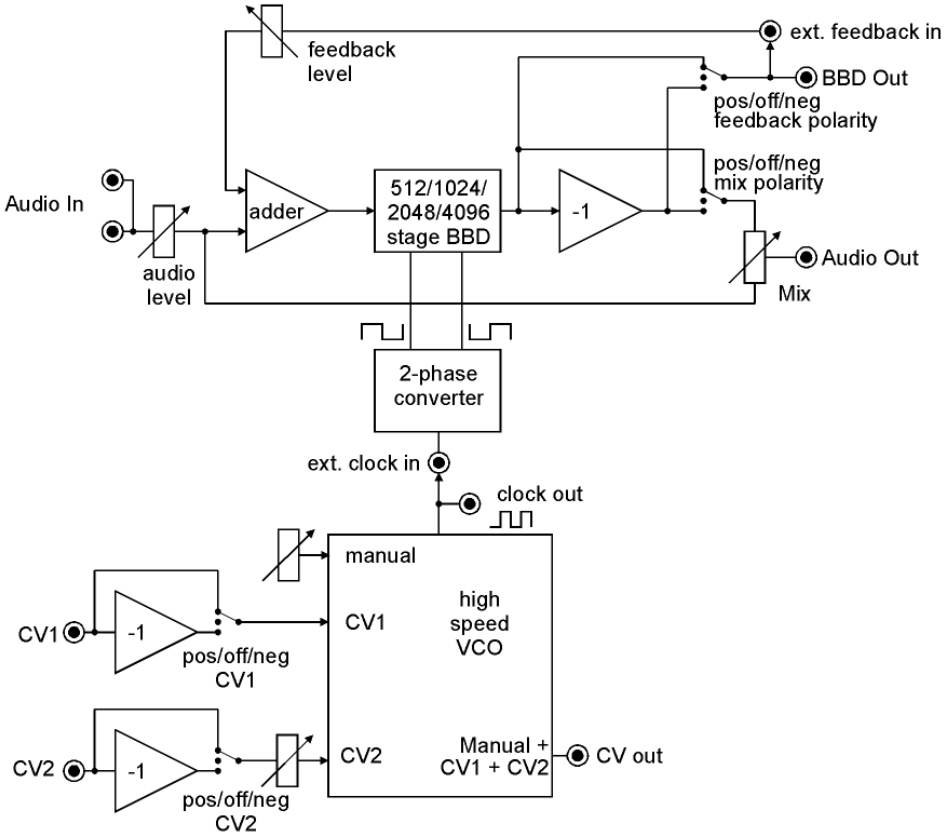


Fig. 3: A-188-1 module scheme

Fig. 3 shows the internal details of the module A-188-1: the upper part is the actual BBD section, the lower part the high speed VCO (HSVCO).

The HSVCO generates the clock signal that is required to drive the BBD. It has available a manual control and two CV inputs (CV1 without attenuator, CV2 with attenuator). For both CV inputs three-position polarity switches (negative / off / positive) are available. The position of these switches defines if a positive going CV has positive, none or negative effect on the clock frequency. CV1 has a sensitivity of approximately 1V/octave. The HSVCO has a CV out available that corresponds to the sum of all CVs (manual, CV1 and CV2). It's main purpose is to control the CV input of one or two external low pass filters that can be used as anti-aliasing filter and clock filter. If desired one low pass filter can be used behind the audio output to suppress the clock noise when the clock frequency falls below ~20 khz. Another filter can be used at the audio input to reduce the max. frequency of the incoming audio signal, consequently reducing aliasing artefacts. As the CV output reflects the clock frequency (affected by the manual control, CV1 and CV2) the external filters automatically follow the clock frequency of the BBD module. The higher the slope of the external filter (e.g. 12/24/48 dB/octave) the better is the clock suppression. The HSVCO features a clock output that can be used e.g. to synchronize two A-188-1 (i.e. both A-188-1 use the same clock source) or as high speed clock for other applications (e.g. graphic VCO, switched capacitor filter).

The clock output of the HSVCO is normalled to the clock input of the BBD section. The clock input makes it possible to control the BBD by an external clock source (e.g. another A-188-1 or any other clock signal in the required frequency range). For all clock signals from and to the A-188-1 only short patch cables should be used, as long cables function as low pass filters for signals above 20kHz.

A two-phase converter generates the two opposite clock signals that are required to drive the BBD circuits.

The audio input of the BBD module is equipped with an attenuator that enables to reduce the input level to avoid distortion. The audio input signal behind the attenuator is mixed with the feedback signal (details below) and fed to the audio input of the BBD circuit. The audio output of the BBD is processed by an inverter to have both the normal and the inverted BBD output available. The reason for this feature is that the polarity is crucial for both the output mixing (BBD + original) and the feedback behaviour of the module. The normal output of the BBD and the inverted output are fed to the terminals of two three-position polarity switches (negative / off / positive) for mixing polarity and feedback polarity.

The output mixer is used to mix the original signal with the normal or inverted BBD signal. The position of the mix polarity switch defines if the normal, none or the inverted BBD output is mixed with the original audio signal.

The following sketch shows the effect of normal/inverted mixing by means of a simple sawtooth signal as audio input.

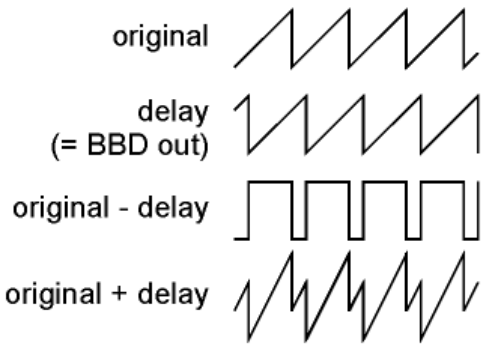


Fig. 4: positive/negative mixing of original and BBD signal

The center terminal of the feedback polarity switch is connected to the BBD output socket. Pay attention that the polarity of this output is affected by the position of the feedback polarity switch (especially there is no signal at the output socket if the switch is in the center position) ! The feedback input is normalled to the output socket. The combination of these two sockets allows to process the feedback loop with external modules (e.g. a VCA or a VC polarizer for voltage controlled feedback, or other modules like filter, phaser, frequency shifter, waveshaper, wave multiplier, ring modulator or another BBD module for special voltage controlled feedback effects)

The polarity of the feedback signal leads to clearly audible different sounds as different frequencies are emphasized or attenuated for positive or negative feedback.
The feedback can be increased up to self-oscillation. In contrast to other feedbacks (e.g. filters, phasers) the result in the self-oscillation state depends upon the "audio history" (i.e. the contents of the BBD when the self-oscillation is triggered). The reason is that there is not only one possible stable self-resonant state for the BBD. Any cyclic waveform "stored" in the BBD is able to resonate provided that the feedback maintains the waveform. One can try this out e.g. with different audio signals (e.g. digital noise and VCO sawtooth) as audio input before self-oscillation is triggered (e.g. by switching the feedback polarity switch from center position to positive or negative position).

Different BBD circuits (128/256/512 ... 4096 stages) influence a lot of sound parameters. Of course the delay time range and consequently the basic sound, but even the feedback behaviour (both the self-oscillation and the "smoothness" of the feedback), the distortion behaviour and the output level. It is hard to say which is the "best" solution. It depends upon the desired sound "bending". For typical analog delay sound BBDs with more stages are the better solution. But for "oppressive" flanging sounds caused by short delays or for Karplus-Strong synthesis shorter BBDs are recommended.

3. Overview

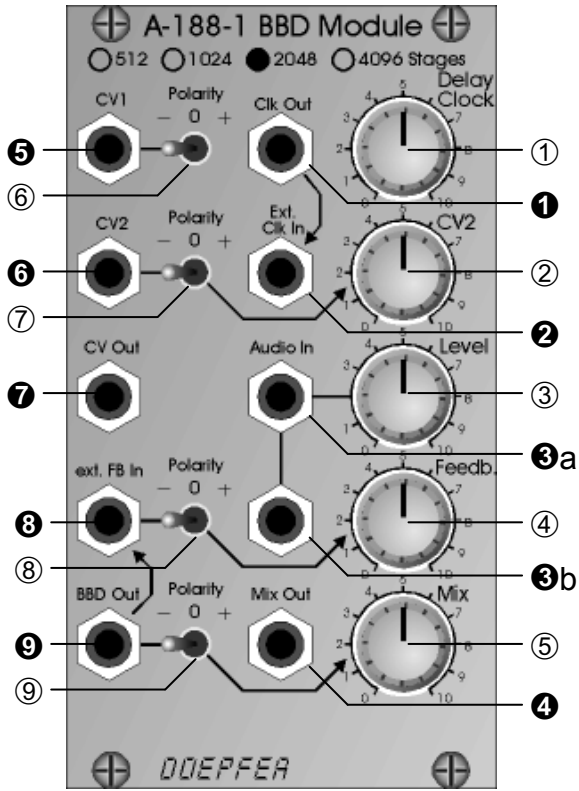


Fig.5: A-188-1 front panel

Controls:

①	Delay Clock :	manual delay control
②	CV2:	attenuator for CV2
③	Level:	audio input attenuator
④	Feedback:	feedback level control
⑤	Mix:	mix control (original/BBD)
⑥	Polarity:	CV1 polarity
⑦	Polarity:	CV2 polarity
⑧	Polarity:	feedback/BBD Out polarity
⑨	Polarity:	mix polarity

In- / Outputs:

❶	Clk Out:	clock output HSVCO
❷	Ext. Clk In:	BBD clock input (normalled to Clock Out ❶)
❸a	Audio In:	audio input (connected to ❸b)
❸b	Audio In:	audio input (connected to ❸a)
❹	Mix Out:	mixed output
❺	CV1:	CV1 input HSVCO
❻	CV2:	CV2 input HSVCO
❼	CV Out:	CV output HSVCO
❽	Ext.FB In:	external feedback input (normalled to BBD Out ❾)
❾	BBD Out:	BBD output (affected by polarity switch ⑧)

Attention: the front panel markings are wrong concerning the BBD Output and the feedback polarity switch. Please refer to the scheme on page 4.

4. Controls and In- / Outputs

4.1. High Speed VCO Section

① Delay Clock : manual delay control
❺ CV1: CV1 input HSVCO
⑥ Polarity: CV1 polarity
❻ CV2: CV2 input HSVCO
⑦ Polarity: CV2 polarity
② CV: attenuator for CV2

This group of elements is responsible for the clock frequency generated by the high speed VCO (HSVCO). knob ① *Delay Clock* is used to adjust the clock manually. Two CV inputs (❺ CV1, ❻ CV2) are available to control the clock by external control voltages (e.g. LFO, envelope follower, random, ADSR, keyboard CV, sequencer, theremin, ribbon controller, foot controller, Midi-to-CV, shepard generator ...). The sensitivity of CV1 is approximately +/– 1V/oct according to the position of the CV1 polarity switch ⑥. The diagram on the right side shows the connection between CV1 and clock frequency. The straight line represents the perfect 1V/oct graph. The slightly bended curve is the real behaviour of the HSVCO. If an absolutely "perfect" 1V/oct control is required an external precision HSVCO or a VCO with PLL has to be used.

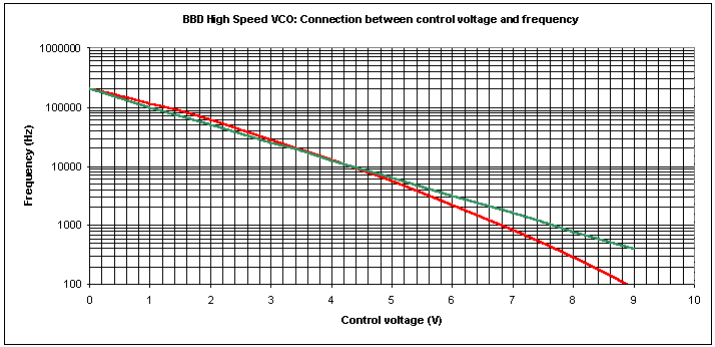


Fig 6: relation between CV1 and Clock Frequency

Both CV inputs are equipped with polarity switches (⑥, ⑦). According to the position of these switches the effect of the corresponding CV is positive (i.e. increasing CV increases the clock frequency), off, or negative (i.e. increasing CV decreases the clock frequency).

❶ Clk Out: clock output HSVCO

This is the clock output of the HSVCO. It is internally connected to the clock input of the BBD section. The waveform is rectangle with about ± 3V level. The rectangle slopes flatten with increasing frequency and the waveform turns more and more into triangle. Even the load on the output has influence to the waveform and level.

Consequently for all clock patches from and to the A-188-1 only short patch cables (~ 30 cm) should be used as long cables function as low pass filters for signals above 20kHz. The max. frequency at this output depends upon the BBD used in the module and is related to the max. clock frequency of the BBD in question (pls. refer to the table on page 3). It is about 250 kHz for BBDs with 2048 and 4096 stages and about 450kHz for BBDs with 1024 stages and less (i.e. a bit more than the max. clock frequency of the specs in the data sheet). If the BBD circuit is changed the max. frequency has to be re-adjusted with a trimming potentiometer on the pc board of the module (frequency offset). For details please refer to the appendix of this manual.

❼ CV Out: CV output HSVCO

This CV output indicates the clock frequency at output ❶ and is nothing but the sum of all CV inputs (manual, CV1 and CV2). The main purpose of this output is to control the CV input of one or two external low pass filters that can be used as anti-aliasing filter and clock filter. If desired one low pass filter can be used behind the audio output to suppress the clock noise when the clock frequency falls below ~20 khz. Another filter can be used at the audio input to reduce the max. frequency of the incoming audio signal, consequently reducing aliasing artefacts. As the CV output reflects the clock frequency (affected by the manual control, CV1 and CV2) the external filters automatically follow the clock frequency of the BBD module. The higher the slope of the external filter (e.g. 12/24/48 dB/octave) the better is the clock suppression. But the CV output can be used for other applications as well, e.g. controlling parameters of the feedback loop like feedback amount/polarity (CV of a VCA or VC polarizer used in the feedback loop), filter frequency (CV of a VCF used in the feedback loop), phase shift (CV of a VC phaser used in the feedback loop).

4.2. BBD Section

❷ Ext. Clk In: BBD clock input

This is the clock input of the BBD section and is internally connected to the clock output ❶ of the HSVCO section (i.e. it is normalled to the Clock Out socket ❶). If an external clock source is used the clock output of this source is patched to socket ❷. In this case the internal connection to the HSVCO is interrupted. The suitable clock frequencies depend upon the BBD used in the module (pls. refer to the table on page 3). The required level for the clock signal is 0/+5V (levels up to +12V cause no problems). This socket can be used e.g. to synchronize two A-188-1 modules (i.e. using one HSVCO for both modules).

❸a/b Audio In: audio input
③ Level: audio input attenuator

Sockets ❸a and ❸b are the audio input with the assigned attenuator ③. The two sockets are internally connected (miniature multiple). The second socket can be used to forward the audio input signal to other modules (e.g. to a VCA or VC polarizer or VC mixer for voltage controlled mixing functions). Feed the audio signal that has to be processed with the BBD effect into socket ❸a or ❸b. Adjust the *Level* control ③ so that the output signal does not distort - unless you want to obtain distortion. For normal A-100 levels (e.g. VCO A-110) distortion appears at about three o'clock position of control ③ but the distortion behaviour depends also upon the BBD circuit used in the module.

❾ BBD Out: BBD output

Socket ❾ is the "raw" BBD output (i.e. not mixed, not filtered). Pay attention that it is affected by polarity switch ⑧).

<u>Remark:</u> The front panel markings of the first two productions series are wrong concerning the BBD Output and the feedback polarity switch. Please refer to the scheme on page 4.

The BBD output can be used e.g. for voltage controlled mixing functions (i.e. if the original signal and the BBD signal are mixed externally with VCAs or VC polarizers or a VC mixer).

❹ Mix Out: mixed output
⑤ Mix: mix control (original/BBD)
⑨ Polarity: mix polarity

This group of elements is responsible for the mixed output appearing at socket ❹ *Mix Out*. In the left/ccw position of knob ⑤ *Mix* the original signal appears at socket ❹. In the right/cw position of knob ⑤ the pure BBD signal appears at socket ❹. In the intermediate positions of knob ⑤ a mix of these two signals appear at the output socket. For a standard flanger effect e.g. the center position is used.

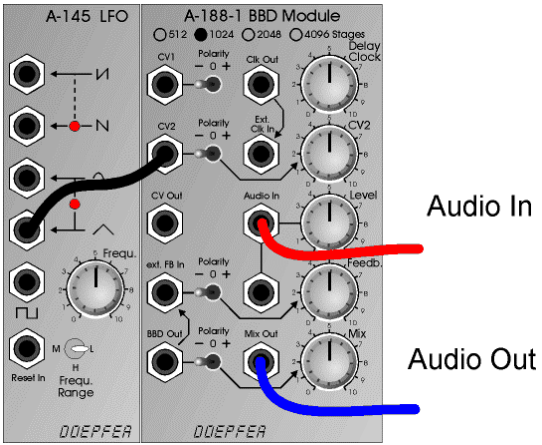
The position of the polarity switch ⑨ defines if the normal or the inverted BBD signal is mixed to the original signal (please refer to page 6 concerning this function). Especially for short delay times the position of this switch leads to clearly audible different sounds. In the middle position of the switch the BBD share of the mixed signal is off and only the original signal is heard. Consequently the switch can be used to turn on/off the BBD effect at the mix output ❹.

❽ Ext.FB In: external feedback input
④ Feedback: feedback level control
⑧ Polarity: feedback/BBD Out polarity

This group of elements is responsible for the feedback functions of the module. Socket ❽ *Ext.FB In* is the input of the feedback loop and is normalled to socket ❾ *BBD Out*. If an external module is used to control the feedback loop (e.g. a VCA or VC polarizer) the module has to be inserted between socket ❾ *BBD Out* and socket ❽ *Ext.FB In*. The polarity switch ⑧ controls the polarity of the signal appearing at the socket ❾ *BBD Out* and consequently the polarity of the feedback signal. In the center position of switch ⑧ the signal at socket ❾ *BBD Out* is off and no feedback is active. Consequently the switch can be used to turn on/off the feedback effect. The polarity of the feedback signal leads to clearly audible different sounds at short delay times. For longer delay times ("analog delay" application) the sound differences are much smaller (for details please refer to page 6).

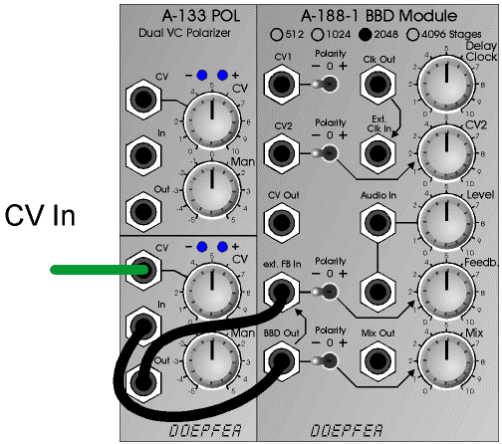
Knob ④ *Feedback* adjusts the feedback level. In the left/ccw position of the knob no feedback (or resonance/emphasis) is added. As the knob is turned right/clockwise feedback occurs. In the fully right/cw position the module goes into self-oscillation. As already mentioned in chapter 2 the result in the self-oscillation state depends upon the "audio history" (for details please refer to page 6). Both the self-oscillation behaviour and the "smoothness" of the feedback also depend upon the BBD circuit used in the module (128/256 ... 4096 stages).

5. User Examples



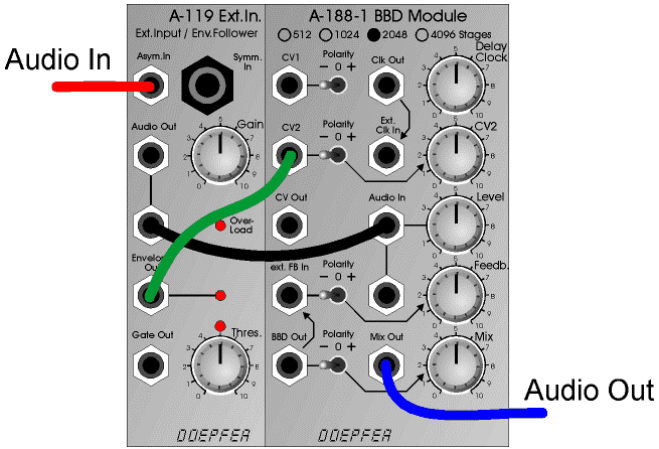
Standard Flanger Patch

Suitable control voltage sources are LFO (A-145 as shown in the example, A-146, A-147, A-143-3), random voltage (A-118, A-149-1), envelope (A-140, A-141, A-142, A-143-1, A-143-2), S&H (A-148, A-152), sequencer (A-155), theremin (A-178), ribbon controller (A-198).



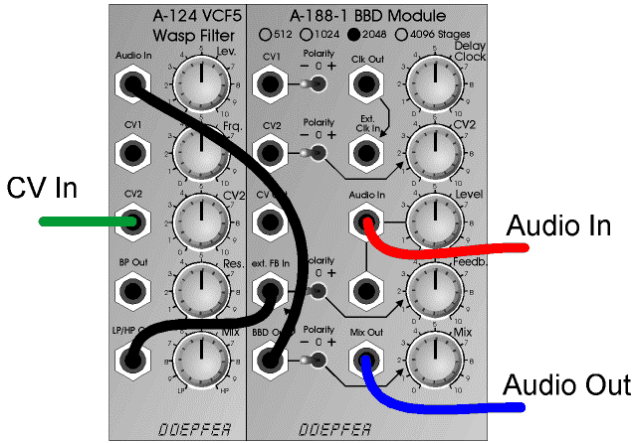
Voltage Controlled Feedback

Feedback is processed by an external voltage controlled polarizer (A-133) to obtain voltage controlled feedback. Instead of the polarizer even a VCA can be used. But with a VCA only positive or negative feedback is possible.



"Enveloped" BBD

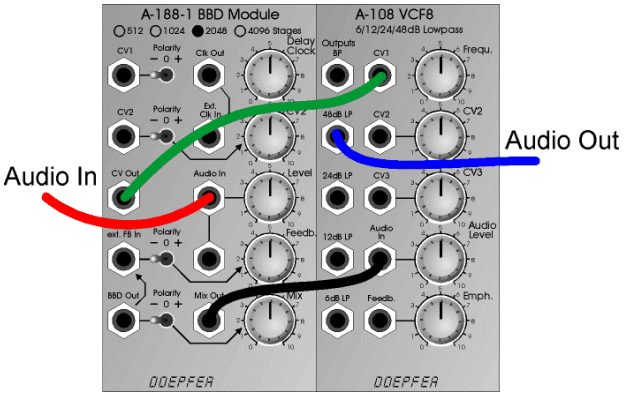
Control voltage for the A-188-1 is generated by the envelope of the processed audio signal. Try positive and negative setting of the CV2 polarity switch and different CV2 levels !



Filtered Feedback

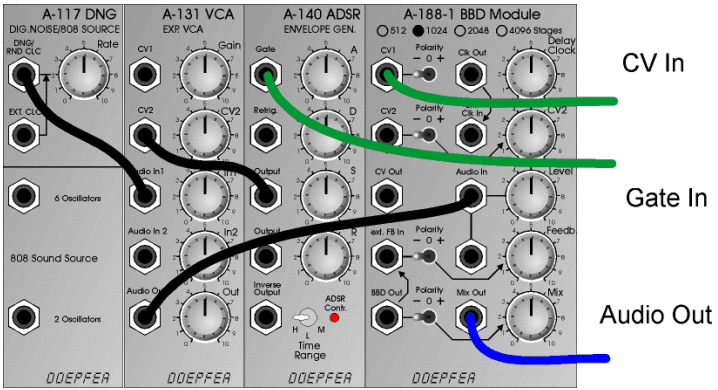
The feedback loop is processed by an external filter. The example shows an A-124 Wasp filter in the feedback loop. But any low pass, high pass, band pass or notch filter (even multiple filters like A-104 or A-127), phasers (A-101-3, A-125) or frequency shifter (A-126) can be used.

Especially for the Karplus/Strong Synthesis (see below) a low pass filter is useful in the feedback loop to simulate the natural behaviour of a plugged string by damping higher frequencies in the decay phase.



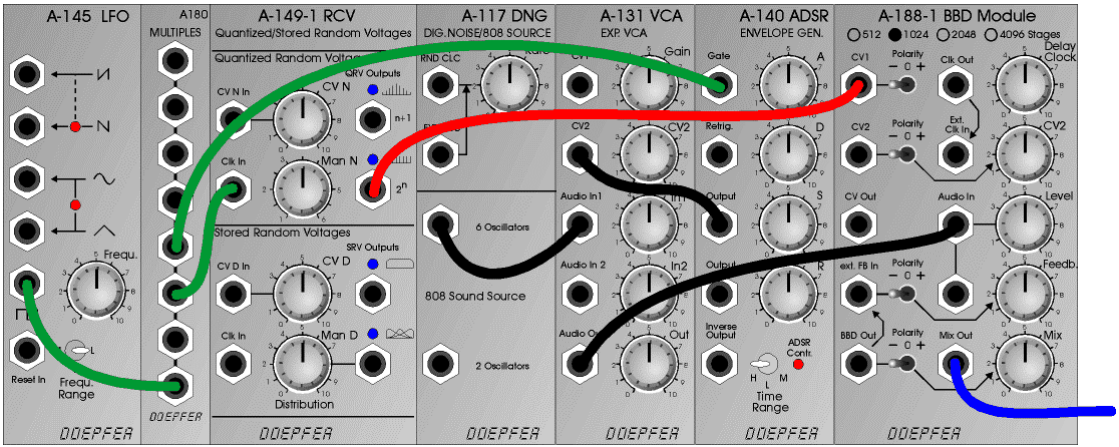
Clock Filter

The BBD audio output is filtered with a low pass (e.g. A-108). The frequency of the low pass filter follows the BBD clock frequency as the CV output of the module A-188-1 is used to control the frequency of the low pass filter. A second filter can be used at the audio input of the A-188-1 to limit the frequency range of the processed audio input signal.



Basic Karplus/Strong Synthesis Patch

CV and gate are delivered e.g. by a sequencer, ribbon controller, Midi-to-CV interface or Theremin. The time parameters of the envelope generator (ADSR A-140) and the feedback settings of the A-188-1 define the sound – especially the decay time. If voltage controlled envelope generator (e.g. A-141) and a VCA or VC polarizer are used to process the feedback loop all parameters are voltage controlled. Even other sound sources (6 oscillators or 2 oscillators of the A-117, noise signal of an A-118, or VCO, or only short "click" of the ADSR) can be used. For more realistic Karplus/Strong applications a filter in the feedback loop can be used (see previous page).



Karplus/Strong Random melody patch (A149/1)

This patch shows another example for the Karplus/Strong synthesis. The LFO A-145 is used as clock oscillator but any other clock source could be used as well. The rectangle output is connected to the clock input of the Quantized / Stored Random Voltages module A-149-1 (upper or lower section may be used) and to the gate input of the envelope generator A-140. One of the quantized or stored CV outputs of the A-149-1 is patched to the CV1 input of the A-188-1. The rest of the patch is the same as the basic Karplus/Strong Synthesis Patch (only the "6 oscillators" output of the A-117 is used instead of the digital noise output in the basic patch).

The patch generates a random melody. The tempo is defined by the LFO rate, the tone range by the "N" settings of the A-149-1 (Manual "N" and possibly CV "N"). Additional modules can be used e.g. to modulate "N" of the A-149-1 or the decay time of a voltage controlled envelope generator (e.g. A-141 or A-142 instead of the A-140) by another random voltage of the A-149-1.

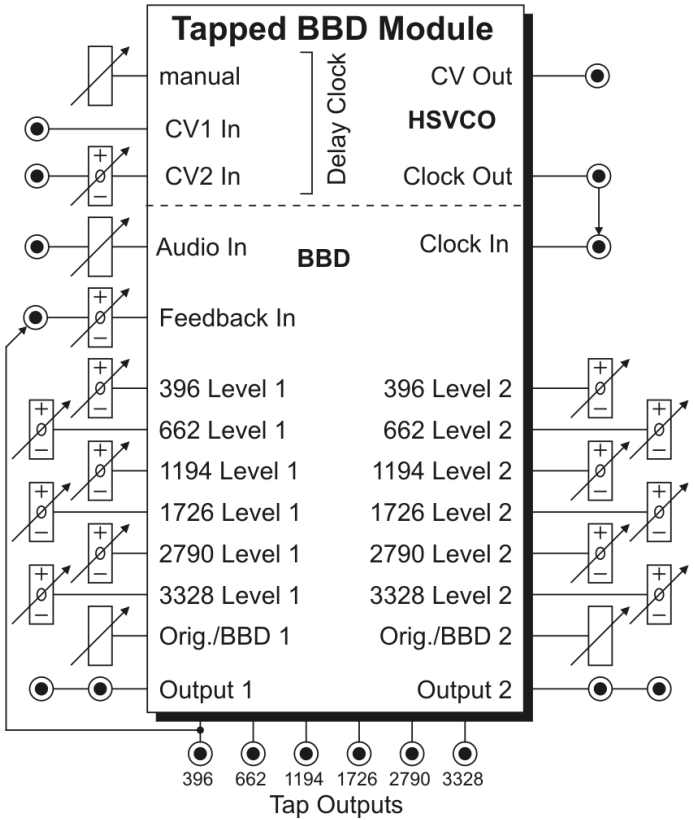


Fig. 1: A-188-2 Controls and In/Outputs

1. Introduction

Module A-188-2 based on a so-called Bucket Brigade Device (abbr. BBD). In contrast to the A-188-1 the A-188-2 uses a *tapped BBD* circuit, i.e. the circuit has available six different outputs at the BBD stages 396, 662, 1194, 1726, 2790 and 3328. Each of the taps is available as a single output but the module features also two mixing sub-units. For both mixers the levels and polarities of each BBD output can be adjusted to obtain two different mixtures. Each mixer has a wet/dry control that allows choosing between the original signal, the BBD mix or anything in between. The outputs can be treated as stereo outputs but that's not . Due to the six taps even six different feedback types are possible. The *feedback input* socket is normalled to the "396" output. But by patching the feedback socket to any of the single output sockets another BBD tap can be used for positive or negative feedback to obtain different sounds. Even external feedback processing is possible. The A-188-2 uses a high speed VCO to generate the BBD clock. The clock and consequently the delay time can be controlled manually and by the two control voltage inputs *CV1* and *CV2*. CV2 is equipped with a polarizer. The module has a clock output available that is normalled to the clock input socket. These sockets can be used to link different BBD modules and to run them with the same clock. A voltage composed of the manual delay control, CV1 and CV2 is available at the CV out socket, e.g. to control an external clock suppression filter as the A-188-2 is not equipped with such a filter.

2. Basic Principles

A BBD circuit can be regarded as a chain of Sample & Hold units (S&H) which pass on their voltages to the next S&H in the chain at each clock pulse. From this also the name Bucket Brigade Device is derived as each stage of the BBD can be treated as a bucket. At each clock pulse the content of each bucket is forwarded to the next bucket in the chain and the current bucket is filled with the contents of the preceeding bucket.

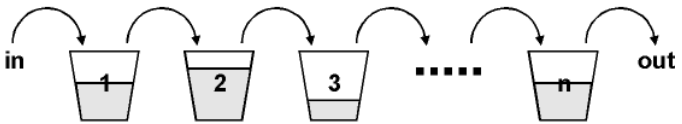


Fig.2: Bucket Brigade

Remark: In reality two "buckets" are required for each stage as the content of a bucket has to be stored temporarily in a "slave bucket" before it can be filled with the contents of the preceeding bucket, in contrast to a "real" bucket brigade not the buckets are passed on but only the contents.
In the BBD the water is replaced by analog voltages which again represent audio signals. The first bucket (1) is the audio input, the last bucket (n) is the output of the BBD. As in reality there are losses while the water (resp. voltage) is passed on, because some drops of water go wrong and at the end of the chain not the same amount of water (resp. not exactly the same voltage) appears. In a BBD the buckets are replaced by capacitors and analog switches. As the capacitors of a BBD are very small (some pF only) even the time required to pass on the input to the output is crucial as the capacitors loose their charges if it takes too long. This is why a minimum clock frequency is specified for each BBC circuit. Below this frequency the flawless operation of a BBD is not guaranteed. In the A-188-2 intentionally frequencies can be used that go below this value to obtain special "dirty" and "crunchy" effects.
Standard BBD circuits as described above are available (or rather have been available) with different numbers of stages. Usual numbers are 128, 256, 512, 1024, 2048 or 4096 stages. In the A-188-2 a very special BBD circuit with 3328 stages is used (MN3011) that is equipped with additional outputs (taps) at the stages 396, 662, 1194, 1726 and 2790.
The number of stages defines the delay time that corresponds to a certain clock frequency. The higher the number of stages, the longer is the delay. The higher the clock frequency, the shorter is the delay.

Example: At 100kHz clock frequency the delay time is 10.24 ms for a BBD with 1024 stages and 20.48 ms for a BBD with 2048 stages.

The following table shows the relation between clock frequency, used output stage (tap) and delay time for the BBD circuit used in the A-188-2 (MN3011).

Table 1: Relation between clock frequency [kHz], used output (tap) and delay time [ms]

clock frequency (clock input socket)	BBD clock frequency (= 1/2 clock input)	MN3011 tap/stage output					
[kHz]	[kHz]	**396**	**662**	**1194**	**1726**	**2790**	**3328**
1	*0,5*	*396,00*	*662,00*	*1194,00*	*1726,00*	*2790,00*	*3328,00*
2	*1*	*198,00*	*331,00*	*597,00*	*863,00*	*1395,00*	*1664,00*
5	*2,5*	*79,20*	*132,40*	*238,80*	*345,20*	*558,00*	*665,60*
10	*5*	*39,60*	*66,20*	*119,40*	*172,60*	*279,00*	*332,80*
20	10	19,80	33,10	59,70	86,30	139,50	166,40
50	25	7,92	13,24	23,88	34,52	55,80	66,56
100	50	3,96	6,62	11,94	17,26	27,90	33,28
200	100	1,98	3,31	5,97	8,63	13,95	16,64
300	*150*	*1,32*	*2,21*	*3,98*	*5,75*	*9,30*	*11,09*
400	*200*	*0,99*	*1,66*	*2,99*	*4,32*	*6,98*	*8,32*
500	*250*	*0,79*	*1,32*	*2,39*	*3,45*	*5,58*	*6,66*

Remarks:

The *grey italic* characters indicate parameters out of the data sheet specifications as the MN3011 circuit is specified only for clock frequencies between 10kHz and 100kHz. But the A-188-2 is able to generate even clock frequencies below 10kHz and above 100kHz. From our experience the MN3011 cannot be damaged if it is operated with frequencies out of spec. This is why we decided to include *out-of-spec* frequencies to obtain special audio effects – especially for clock frequencies below 10kHz. But the regular circuit behaviour is no longer guaranteed (especially increasing voltage losses at lower frequencies). As the clock frequency falls below ~ 15 khz the clock signal itself will become audible. This clock noise can be used as unusual audio source or it can be filtered out with an external low pass filter.

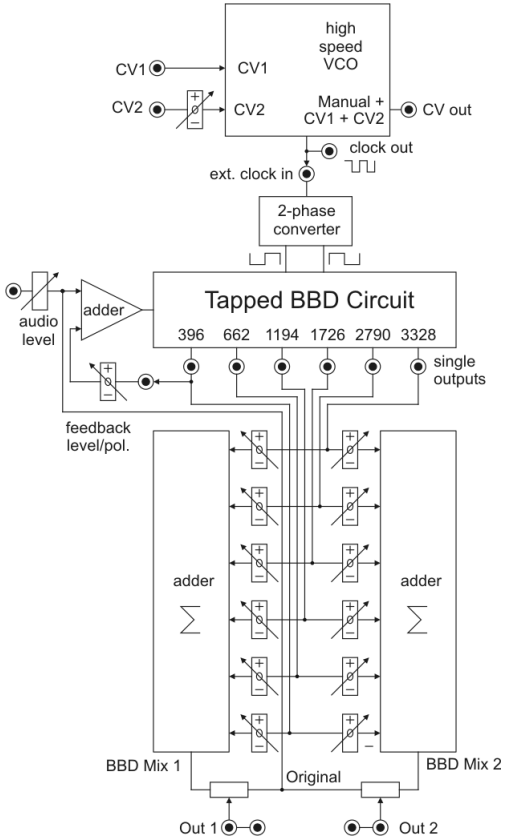


Fig. 3: A-188-2 module scheme

Fig. 3 shows the internal circuit details of the module: the upper part is the high speed VCO (HSVCO), the lower part the actual BBD section.

The HSVCO generates the clock signal that is required to drive the BBD. It has available a manual control and two CV inputs. CV1 is without attenuator and follows approximately the 1V/octave standard (for precision 1V/octave applications an external precision HSVCO is required). CV2 is equipped with a polarizer.

Polarizer function: In the center position of the polarizer control the effect of the control voltage applied to the socket CV2 is zero. Turning the knob clockwise from the center position the control voltage effect becomes positive with increasing amount. Turning the knob counterclockwise from the center position the control voltage effect becomes negative with increasing amount.

The HSVCO has a CV output available that corresponds to the sum of all CVs that define the HSVCO's frequency, i.e. the manual control, CV1 and CV2. It's main purpose is to control the CV input of external low pass filter(s) that can be used as anti-aliasing filter and clock filter. If desired a low pass filter can be used behind the audio output(s) to suppress the clock noise when the clock frequency falls below ~15 kHz. Another filter can be used at the audio input to reduce the max. frequency of the incoming audio signal, consequently reducing aliasing artefacts. As the CV output reflects the clock frequency (affected by the manual control, CV1 and CV2) the external filters automatically follow the clock frequency of the BBD module. The higher the slope of the external filter (e.g. 12/24/48 dB/octave) the better is the clock suppression. The HSVCO features also a clock output that can be used e.g. to synchronize two A-188-2 or an A-188-2 and A-188-1 (i.e. both BBD modules use the same clock source) or as high speed clock for other applications (e.g. graphic VCO, switched capacitor filter).

The clock output of the HSVCO is normalled to the clock input of the BBD section. The clock input makes it possible to control the BBD by an external clock source (e.g. another A-188-2 or A-188-1 or any other clock signal in the required frequency range). For all clock signals from and to the A-188-1/2 only short patch cables should be used, as long cables function as low pass filters for signals above 20kHz.

A two-phase converter generates the two opposite clock signals that are required to drive the BBD circuits.

The audio input of the BBD module is equipped with an attenuator that enables to reduce the input level to avoid distortion. The audio input signal behind the attenuator is mixed with the feedback signal (details below) and fed to the audio input of the BBD circuit.

Each tap of the BBD circuit is available as a single output: 396, 662, 1194, 1726, 2790 and 3328. These outputs can be used for example in an additional external (e.g. voltage controlled) mixer or for multi-channel applications (e.g. 5.1).

Each tap is connected to two polarizers (the polarizer function is described on the last page). One of the polarizers is assigned to the sub-mixer 1, the second to sub-mixer 2. The sub-mixers are labelled *adder* with the Σ sign (sum) in the module scheme. The reason for the polarizers instead of simple attenuators is that the polarity of each tap is crucial for the output mixing (for both tap output + original signal and even for the taps among each other).
The following sketch shows the difference between adding and subtracting one tap output to/from the original signal by means of a simple sawtooth signal as audio input.

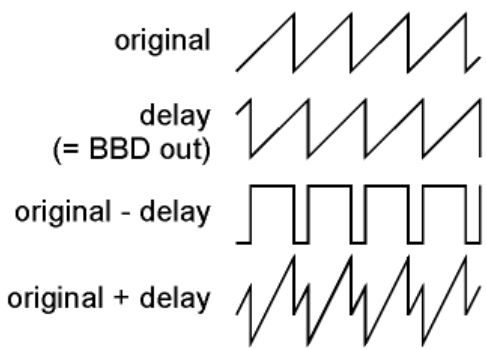


Fig. 4: positive/negative mixing of original and BBD signal

The two sub-mixers are used to mix the outputs of the six BBD taps with adjustable levels and polarities. Each sub-mixer has available wet/dry control to adjust the relation between the original and the effect signal. The effect signal is the sum of the tap outputs.

The A-188-2 features a feedback section that is very similar to the one in the A-188-1. But as now six different BBD outputs are available even six different feedback types are possible. The *feedback input* socket is normalled to the *396* output. But by patching the feedback socket to any of the other single output sockets another BBD tap can be used for the feedback to a obtain different sound. Even external feedback processing is possible (e.g. a VCA or a VC polarizer for voltage controlled feedback, or other modules like filter, phaser, frequency shifter, waveshaper, wave multiplier, ring modulator or another BBD module for special voltage controlled feedback effects). The feedback control has polarizer function, i.e. the neutral position is at the center. Left from the center the feedback signal is subtracted from the input signal, right from the center it's added (negative/positive feedback). The polarity of the feedback signal leads to clearly audible different sounds as different frequencies are emphasized or attenuated for positive or negative feedback.

The feedback can be increased up to self-oscillation. In contrast to other feedbacks (e.g. filters or phasers) the result in the self-oscillation state depends upon the "audio history" (i.e. the contents of the BBD when the self-oscillation is triggered). The reason is that there is not only one possible stable self-resonant state for the BBD. Any cyclic waveform "stored" in the BBD is able to resonate provided that the feedback maintains the waveform. One can try this out e.g. with different audio signals (e.g. digital noise and VCO sawtooth) as audio input before self-oscillation is triggered.

A special feedback can be obtained if one of the sub-mixer outputs is used for the feedback function. In this case for each tap the positive or negative feedback share can be adjusted. This leads to multiple peaks and/or notches in the frequency response of the module.

3. Overview

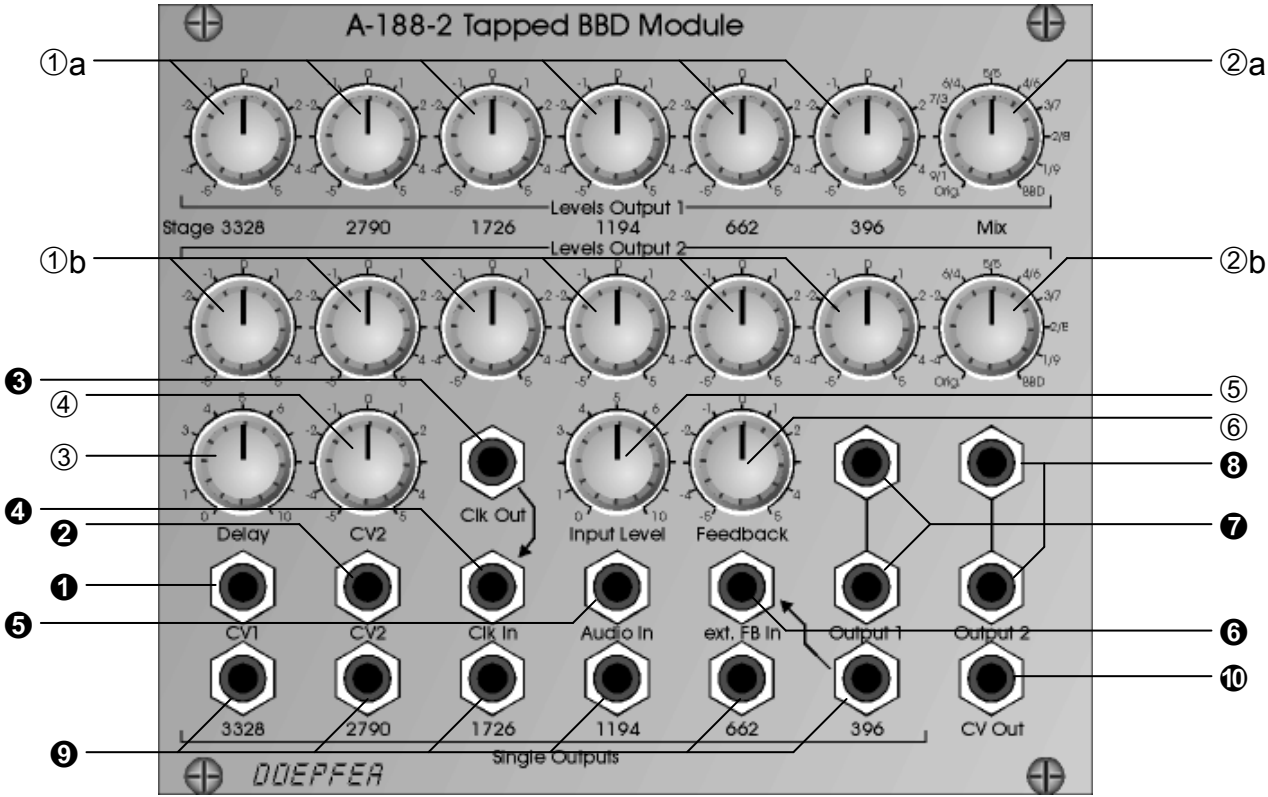


Fig.5: A-188-2 front panel

Controls:

①a, ①b :	mix levels/polarities of the BBD taps 3328, 2790, 1726, 1194, 662 and 396 (polarizers)
②a, ②b Mix:	wet/dry controls for outputs 1 and 2 (①/②**a** are assigned to sub-mixer 1) (①/②**b** are assigned to sub-mixer 2)
③ Delay :	manual delay/clock control
④ CV2:	attenuator for CV2
⑤ Input Level:	audio input attenuator
⑥ Feedback:	feedback level and polarity control (polarizer)

In- / Outputs:

❶ CV1:	CV1 input HSVCO
❷ CV2:	CV2 input HSVCO
❸ Clk Out:	clock output HSVCO
❹ Clk In:	BBD clock input (normalled to Clock Out ❸)
❺ Audio In:	audio input
❻ Ext.FB In:	external feedback input (normalled to BBD Out ❾ 396)
❼ Output 1:	mixed audio output 1
❽ Output 2:	mixed audio output 2
❾ Single outputs:	single audio outputs of the taps 3328, 2790, 1726, 1194, 662 and 396
❿ CV Out:	CV output HSVCO

4. Controls and In- / Outputs

4.1. High Speed VCO Section

③ Delay : manual delay/clock control
❶ CV1: CV1 input HSVCO
❷ CV2: CV2 input HSVCO
④ CV2: attenuator for CV2
❸ Clk Out: clock output HSVCO
❿ CV Out: CV output HSVCO

This group of elements is responsible for the clock frequency generated by the high speed VCO (HSVCO). knob ③ *Delay Clock* is used to adjust the clock manually. Two CV inputs (❶ CV1, ❷ CV2) are available to control the clock by external control voltages (e.g. LFO, envelope follower, random, ADSR, keyboard CV, sequencer, theremin, ribbon controller, foot controller, Midi-to-CV, shepard generator ...). The sensitivity of CV1 is approximately 1V/octave. The diagram on the right side shows the connection between CV1 and clock frequency. The straight line represents the perfect 1V/oct graph. The slightly bended curve is the real behaviour of the HSVCO. If an absolutely "perfect" 1V/octave control is required an external precision HSVCO or a VCO with PLL has to be used.
The second control voltage input ❷ CV2 is equipped with a polarizer. The function of a polarizer is described on page 5.

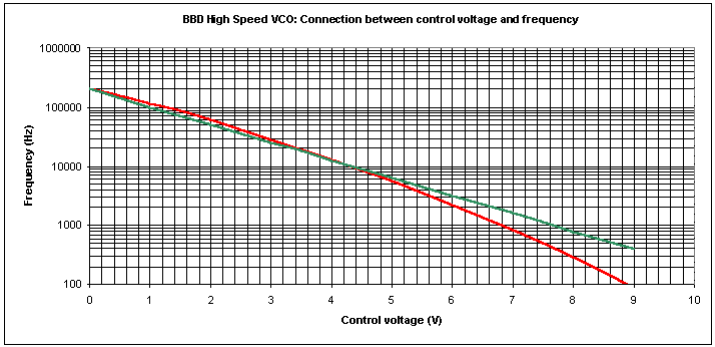


Fig 6: relation between CV1 and Clock Frequency

❸ Clk Out: clock output HSVCO

This is the clock output of the HSVCO. It is internally connected to the clock input of the BBD section. The waveform is rectangle with about ± 3V level. The rectangle slopes flatten with increasing frequency and the waveform turns more and more into triangle. Even the load on the output has influence to the waveform and level. Consequently for all clock patches from and to the A-188-2 only short patch cables (~ 30 cm) should be used because long cables function as low pass filters for signals above 20kHz. The max. frequency at this output is about 250 kHz.

⓾ CV Out: CV output HSVCO

This CV output indicates the clock frequency at output ❸ and is nothing but the sum of all CV inputs (manual, CV1 and CV2). The main purpose of this output is to control the CV input of external low pass filters that can be used as anti-aliasing filter and clock filter. If desired one low pass filter can be used behind the audio output to suppress the clock noise, especially when the clock frequency falls below ~15 khz. Another filter can be used at the audio input to reduce the max. frequency of the incoming audio signal, consequently reducing aliasing artefacts. As the CV output reflects the clock frequency (affected by the manual control, CV1 and CV2) the external filters automatically follow the clock frequency of the BBD module. The higher the slope of the external filter (e.g. 12/24/48 dB/octave) the better is the clock suppression. But the CV output can be used for other applications as well, e.g. controlling parameters of the feedback loop like feedback amount/polarity (CV of a VCA or VC polarizer used in the feedback loop), filter frequency (CV of a VCF used in the feedback loop), phase shift (CV of a VC phaser used in the feedback loop).

4.2. BBD and Sub-Mixer Section

❹ Ext. Clk In: BBD clock input

This is the clock input of the BBD section and is internally connected to the clock output ❸ of the HSVCO section (i.e. it is normalled to the Clock Out socket ❸). If an external clock source is used the clock output of this source is patched to socket ❹. In this case the internal connection to the HSVCO is interrupted. The clock frequency table can be found on page 3. The required level for the clock signal is about +3V (levels up to +12V cause no problems). This socket can be used e.g. to synchronize two A-188-2 modules or an A-188-2 and A-188-1 (i.e. using one HSVCO for both modules).

❺ Audio In: audio input
⑤ Level: audio input attenuator

Sockets ❺ is the audio input with the assigned attenuator ⑤. Feed the audio signal that has to be processed by the A-188-2 into socket ❺. Adjust the *Level* control ⑤ so that the output signal does not distort - unless you want to obtain distortion. For normal A-100 levels (e.g. VCO A-110) distortion appears at about three o'clock position of control ⑤.

❾ Single Outputs

The six sockets ❾ are the "raw" outputs (taps) of the BBD stages 3328, 2790, 1726, 1194, 662 and 396. These outputs can be used e.g. for for feedback patching, for external mixing (e.g. with a voltage controlled mixer) or for multi-channel applications (e.g. 5.1 sounds).

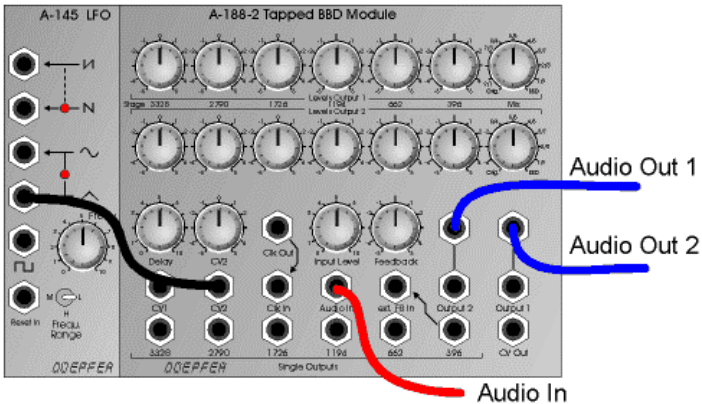
①a, ①b :	mix levels/polarities of the BBD taps 3328, 2790, 1726, 1194, 662 and 396 (polarizers)
②a, ②b Mix:	wet/dry controls for outputs 1 and 2 (①/②**a** are assigned to sub-mixer 1) (①/②**b** are assigned to sub-mixer 2)
❼ Output 1:	mixed audio output 1
❽ Output 2:	mixed audio output 2

This group of elements is responsible for the two mixed outputs appearing at the sockets ❼ *Output 1 and* ❽ *Output 2*. In the left/ccw position of the knobs ②a/b *Mix* the original signal appears at the sockets ❼/❽. In the right/cw position of the knobs ②a/b *Mix* the internal pre-mix signal composed from the the six BBD taps with the polarizers ①a/b appears at the sockets ❼/❽. In the intermediate positions of the knobs ②a/b *Mix* a mix of these two signals appears at the corresponding output socket.

❻ Ext.FB In:	external feedback input
⑥ Feedback:	feedback level and polarity control (polarizer)

This group of elements is responsible for the feedback functions of the module. Socket ❻ *Ext.FB In* is the input of the feedback loop and is normalled to socket ❾ *BBD Out 396*. Patching the feedback socket to any of the other single output sockets another BBD tap can be used for the feedback function to a obtain different sound. If an external module is used to control the feedback loop (e.g. a VCA or VC polarizer) the module has to be inserted between one of the six sockets ❾ *BBD Out* and socket ❻ *Ext.FB In*. The feedback control ⑥*Feedback* is a polarizer with the neutral position at the center. Left from the center the feedback signal is subtracted from the input signal, right from the center it's added (negative/positive feedback). The polarity of the feedback signal leads to clearly audible different sounds especially at short delay times as different frequencies are emphasized or attenuated for positive or negative feedback. For longer delay times ("analog delay" application) the sound differences are much smaller
In the fully right/cw or fully left/ccw position of the feedback control ⑥ the module goes into self-oscillation. As already mentioned in chapter 2 the result in the self-oscillation state depends upon the "audio history" (for details please refer to page 7).

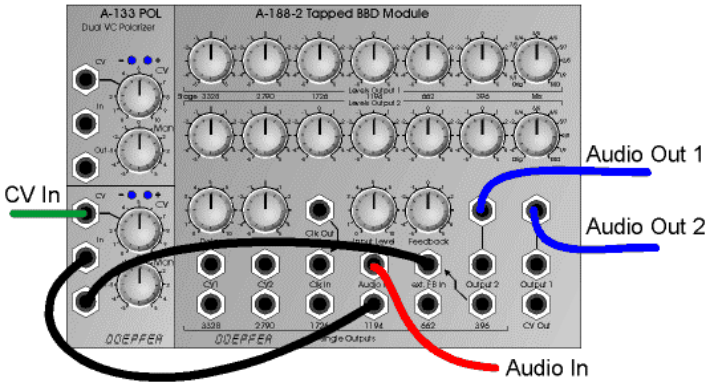
5. User Examples



Standard Modulation Patch

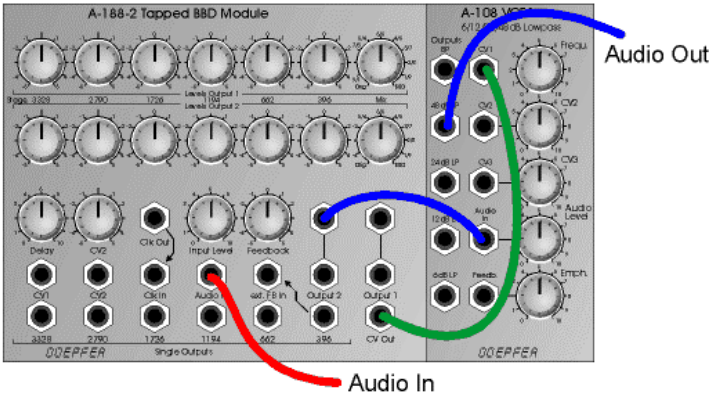
Suitable control voltage sources are LFO (A-145 as shown in the example, A-146, A-147, A-143-3), random voltage (A-118, A-149-1), envelopes (A-140, A-141, A-142, A-143-1, A-143-2), S&H (A-148, A-152), sequencer (A-155), theremin (A-178) or ribbon controller (A-198).

Even for the "enveloped BBD" patch with the envelope follower of the A-119 as control voltage the A-188-2 can be used (described in the user's manual of the A-188-1 on page 13).



Voltage Controlled Feedback

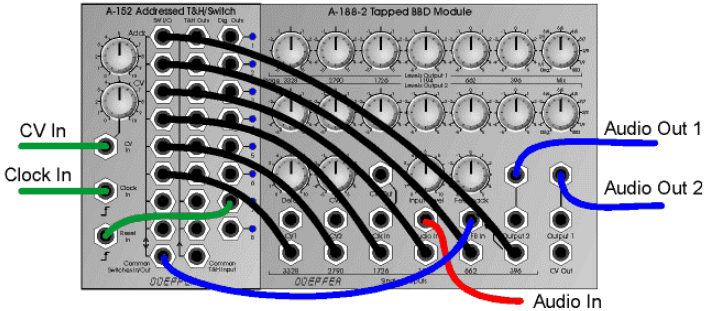
The feedback is processed by an external voltage controlled polarizer (A-133) to obtain voltage controlled feedback. Instead of the polarizer even a VCA can be used. But with a VCA only positive or negative feedback is possible. Any of the single outputs of the A-188-2 can be used for the feedback loop. Even other sound processing modules (e.g. filters, frequency shifter, wave multiplier, spring reverb, phaser) can be used for voltage controlled feedback processing.



Clock Filter

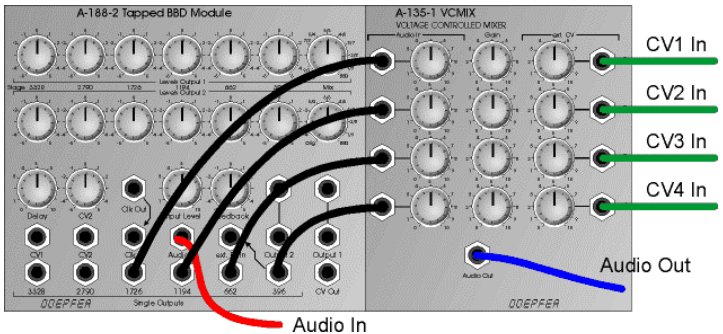
The BBD audio output is filtered by a low pass (e.g. A-108). The frequency of the low pass filter follows the BBD clock frequency as the CV output of the module A-188-2 is used to control the frequency of the low pass filter. If both outputs have to be filtered another low pass is required for the second output.

An additional filter can be used at the audio input of the A-188-2 to limit the frequency range of the processed audio input signal.



Clocked or voltage controlled feedback type

The single outputs of the A-188-2 are patched to the inputs of the addressed switch A-152. The common output of the A-152 is patched to the feedback input of the A-188-2. The CV or the clock input of the A-152 is used to switch between different feedback types. If a sequencer is used for each step of the sequence another feedback type can be chosen. The digital output #7 of the A-152 is connected to the reset input to limit the number of used steps to six.



Voltage controlled output mixing

Four of the single outputs of the A-188-2 are patched to the audio inputs of a voltage controlled mixer A-135-1. The four control voltages of the A-135-1 are used to define the levels of the BBD taps.

Even the Karplus/Strong patches described in the A-188-1 user's manual can be realized with the A-188-2. The mixed outputs of the A-188-2 lead to more complex sounds compared to the A-188-1.

1. Einführung

> ⚠ **Vor Einbau** des A-190 beachten Sie bitte den **wichtigen Hinweis auf S. 4**!

Das **A-190** ist ein **MIDI-CV/SYNC-Interface** mit dem Sie A-100 Module, die einen CV- und Gate/Trigger-Eingang besitzen, per MIDI steuern können.

Das A-190 verfügt über **zwei Digital-Analog-Converter** (kurz: DAC), die Steuerspannungen im Bereich von 0 V bis +5 V erzeugen, mit denen Sie die Tonhöhe sowie einen weiteren spannungssteuerbaren Parameter Ihres Synthesizers steuern können.

DAC 1 ist fest den eingehenden MIDI-**Noten-Events** zugeordnet und wandelt diese in entsprechende Steuerspannungen um, die an der Buchse **CV 1** zur Verfügung stehen. Er ist als 12-Bit-Wandler ausgelegt, was eine sehr feinstufige Einstellung (1/4096'tel-Stufen) ermöglicht. In der Regel wird er zur **Steuerung der VCO-Tonhöhe** verwendet.

DAC 2 können Sie einem **beliebigen MIDI-Controller** zuordnen. Die von diesem 7-Bit-Wandler (1/128'tel-Stufen) erzeugte Steuerspannung können Sie an der Buchse **CV 2** abgreifen und für Steueraufgaben (z.B. VCF, VCA, etc.) verwenden.

Das A-190 verfügt über einen **Clock-Ausgang**, an dem die **MIDI-Clock** anliegt. Diese können Sie mittels eines einstellbaren Teilerfaktors herunterteilen (z.B. für MIDI-synchrone Sequencer-Anwendungen.

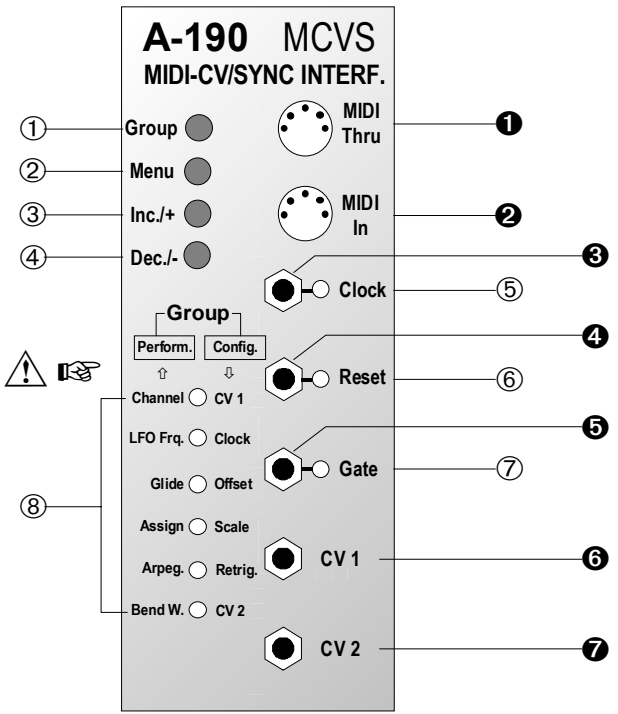
Ein **Reset-Ausgang** dient zur Ansteuerung von Clock Divider / Sequencer (A-160, A-161) oder für MIDI-synchrone Gate-Ansteuerungen (z.B. vom ADSR). Bei Eintreffen eines MIDI-START-Befehls (bzw. CONTINUE-Befehls) ist der Reset-Ausgang low, bei Eintreffen eines MIDI-STOP-Befehls high.

Weiterhin wurden im A-190 eine **Portamento-** (Glide) und eine **Pitch-Bend-Funktion** sowie ein **LFO softwaremäßig** implementiert, die mittels entsprechender MIDI-Controller ein-/ausgeschaltet bzw. gesteuert werden können.

Sämtliche Parameter-Einstellungen können Sie in einem **nichtflüchtigen Speicher** (EEPROM) ablegen.

☞ Zum Betrieb des A-190 (Anschluß an den Systembus) ist eine **zusätzliche Spannungsversorgung** (+5 V / 50 mA) erforderlich.

2. A-190 - Übersicht



Bedienkomponenten

① **Group** : Taste zur Wahl der Menügruppe (Config-/Performance-Menüs), deren Parameter editiert werden sollen

② **Menu** : Taste zum Umschalten in den Edit-Mode, Anwahl eines Menüs zum Editieren, Umschalten in den Performance-Mode

③ **INC / +** : Taste zum Erhöhen eines Parameterwertes um 1

④ **DEC / -** : Taste zum Vermindern eines Parameterwertes um 1

⑤ **Clock** : LED zur Zustandsanzeige des Clock-Signal am Ausgang ❸

⑥ **Reset** : LED zur Zustandsanzeige des Reset-Signals am Ausgang ❹

⑦ **Gate** : LED zur Zustandsanzeige des Gate-Signals am Ausgang ❺

⑧ **LED's** : Anzeige des gewählten Menüs im Edit-Mode

Ein-/Ausgänge

❶ **MIDI THRU** : Ausgang für MIDI-Informationen (von MIDI IN durchgeschleift)

❷ **MIDI IN** : Eingang für MIDI-Informationen

❸ **Clock** : Ausgang für MIDI-Clock-Signal (Teilerfaktor einstellbar)

❹ **Reset** : Ausgang für Reset-Signal;
MIDI-Start (Continue): low
MIDI-Stop: high

❺ **GATE** : Ausgang für GATE-Signal; intern verbunden mit dem A-100 System-Bus (INT.GATE-Leitung); auftrennbar

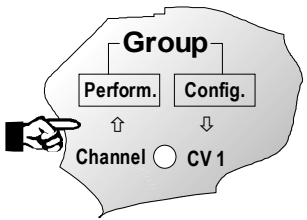
❻ **CV 1** : Ausgang für Steuerspannung CV 1 (D/A-Wandler 1); intern verbunden mit System-Bus (INT.CV-Leitung); auftrennbar

❼ **CV 2** : Ausgang für Steuerspannung CV 2 (D/A-Wandler 2)

☞ **Hinweis:**

Bei der Frontplattenbeschriftung wurden bei den ersten Produktionsserien versehentlich die Pfeilrichtungen vertauscht.

In dieser Anleitung ist die Funktionsweise, d.h. Anwahl einer Menü-Gruppe, jedoch korrekt beschrieben (s. S. 6).



3. Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme Ihres A-190 stellen Sie zunächst

> ⚠ **Hinweis für den Betrieb mehrerer A-190:**
>
> Das A-190 ist standardmäßig mit den internen Bus-Signalleitungen INT.CV und INT.GATE verbunden.
>
> Falls Sie **mehrere A-190** an einem **gemeinsamen Systembus** betreiben, darf nur **eins** dieser Module mit dem Systembus verbunden sein.
>
> Trennen Sie bei den übrigen A-190 Modulen die Verbindung zum Systembus, in dem Sie die **zwei** mit **INT.CV** und **INT.GATE** beschrifteten **Drahtbrücken** (rechts un-

vor Einschalten des Systems die MIDI-Verbindung zwischen Ihrem MIDI-Gerät und dem A-190 her:

❒ Verbinden Sie die Eingangsbuchse MIDI IN ❷ des A-190 mit dem Ausgang MIDI OUT Ihres MIDI-Gerätes (z.B. Master-Keyboard, MIDI-Synthesizer, Sequencer, etc.).

❒ Schalten Sie nun Ihr System A-100 ein.

Die Gate-LED ⑦ signalisiert durch kurzzeitiges Blinken die Software-Version des A-190 (1 x Blinken = Version 1, etc.).

❒ Verbinden Sie die Ausgänge des A-190 mit den entsprechenden Modulen Ihres Systems A-100:

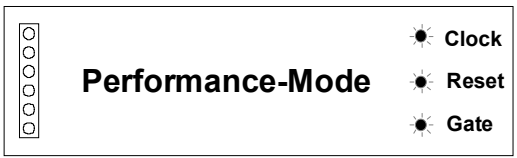
☞ Der **Gate-Ausgang ❺** und der **CV1-Ausgang ❻** sind mit dem Systembus des A-100 verbunden, so daß Sie diese nicht extra verkabeln müssen (beachten Sie obigen Hinweis beim Betrieb mehrerer A-190). So erhalten der VCO automatisch die Tonhöhenspannung CV1 und der ADSR das Gate-Signal.

Ausgang	Verbinden mit / Zweck
❼ CV 2	Steuerspannungseingang eines Moduls (z.B. CV-Eingang des Filters zur Steuerung der Cut-Off-Frequenz)
❸ Clock	z.B. Trigger-Eingang des A-160 für MIDI-synchrone Sequenzen
❹ Reset	Reset-Eingang des A-160 für MIDI-synchrones Starten und Halten; Gate- oder Retrigger-Eingang des A-140 für MIDI-synchrone Hüllkurvensteuerung

❒ Stellen Sie die für Sie geeigneten Parameterwerte im Config- und Performance-Menü ein.

4.1 Bedienkonzept

Nach dem Einschalten befindet sich das A-190 im **Performance-Mode**. Dies ist die normale Betriebsart, bei der alle eingehenden MIDI-Informationen gemäß der eingestellten Interface-Parameter in entsprechende CV-, Gate- und Clock-Signale gewandelt werden. Den Performance-Mode erkennen Sie daran, daß **sämtliche Menü-LED's** (⑧) **aus** sind. Lediglich die Gate-LED ⑦, die Reset-LED ⑥ und die Clock-LED ⑤ leuchten bei entsprechenden MIDI-Aktivitäten auf:



Da das A-190 eine Vielzahl von Parametern für die Wandlung der MIDI-Informationen bereitstellt, wurde die Einstellung der Parameter auf der Basis eines Menükonzeptes realisiert. Dabei werden zwei Menü-Gruppen mit jeweils 6 Menüs unterschieden.

In den **Performance-Menüs** finden Sie wichtige **Spielparameter**, wie z.B. Bend Width (Umfang der Tonhöhenbeugung) und Glide Time (Portamento-Zeit), die Sie höchstwahrscheinlich desöfteren verändern werden.

Die **Config-Menüs** enthalten hingegen **Konfigurations-Parameter**, die eine grundlegende Bedeutung haben und in der Regel nur selten verändert werden (z.B. Gate-Polarität, Spannungskennlinie, Gate-Retrigger-Zeit).

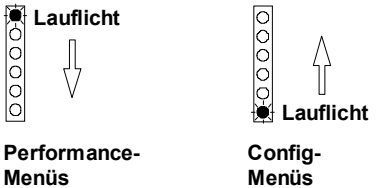
Das Editieren (Einstellen) eines Parameters geschieht im **Edit-Mode**. Dazu sind folgende Bedienschritte erforderlich:

- Wahl der zu editierenden Menü-Gruppe,
- Umschalten in den Edit-Mode,
- Wahl des Menüs, das den zu editierenden Parameter enthält
- Einstellen des Parameters über MIDI oder manuell,
- Zurückschalten in den Performance-Mode.

Wahl der Menü-Gruppe

Das A-190 ist nach dem Einschalten so voreingestellt, daß Sie beim Umschalten in den Edit-Mode automatisch die Performance-Menüs im Zugriff haben.

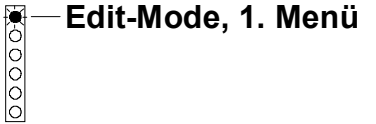
Durch Drücken der **Group**-Taste ① können Sie in die jeweils andere Menü-Gruppe wechseln (Toggle-Funktion). Ein Lauflicht signalisiert Ihnen, welche Menü-Gruppe Sie gewählt haben:



Falls Sie beispielsweise nach Einschalten des Gerätes den Parameter GATE POLARITY im Config-Menü 1 einstellen möchten, so drücken Sie die **Group**-Taste ① einmal. Das Lauflicht von unten nach oben zeigt an, daß Sie beim Umschalten in den Edit-Mode die Config-Menüs im Zugriff haben.

Umschalten in den Edit-Mode

Zum Umschalten vom Performance- in den **Edit-MODE** drücken Sie die **MENU**-Taste ②. Die **oberste, blinkende Menü-LED** zeigt an, daß Sie sich im Edit-MODE befinden und die Parameter des ersten Menüs der zuvor mit der Group-Taste gewählten Menü-Gruppe im Zugriff haben:



Grundsätzlich können Sie den Edit-MODE daran erkennen, daß eine der Menü-LED'S (⑧) blinkt. Anhand der **Blinkfrequenz** können Sie auch die **aktivierte Menü-Gruppe** erkennen:

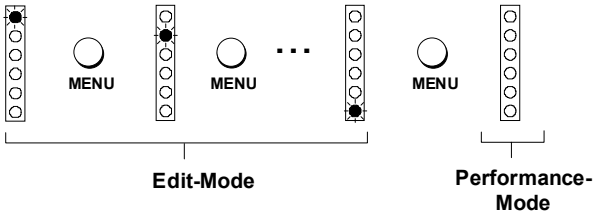
langsames Blinken : **Config**-Menüs

schnelles Blinken : **Performance**-Menüs

☞ (Symbole in den Abbildungen: : langsam
: schnell)

Wahl des Menüs

Falls der zu editierende Parameter nicht im ersten Menü enthalten ist, schalten Sie durch wiederholtes Drücken der **MENU**-Taste ② zum jeweils nächsten Menü weiter (s. Abbildung nächste Seite).



Einstellen von Parametern

Das Einstellen von Parametern kann beim A-190 auf zwei Arten erfolgen: manuell und/oder durch "Lernen" mit Hilfe entsprechender MIDI-Befehle. Sind beide Möglichkeiten gegeben, sollten Sie der Einstellung per MIDI den Vorzug geben. In den Kapiteln 4.2 und 4.3 weisen Sie die Symbole (MIDI - bevorzugte Einstellweise) und (manuell) auf die jeweiligen Einstellmöglichkeiten hin.

Beim **manuellen** Einstellen erhöhen Sie durch Drücken der **INC**-Taste ③ den Parameterwert um 1; Drücken der **DEC**-Taste ④ vermindert den Parameterwert um 1. Jedes Erhöhen / Vermindern wird durch kurzes Blinken sämtlicher Menü-LED's quittiert.

Beim **Lernen** wird der Parameter **mittels eines MIDI-Befehls** eingestellt, den Sie zum A-190 senden. Befinden Sie sich beispielsweise im Config-Menü 1, so stellt der MIDI-Befehl "PROG CHANGE 3" den Parameter CV CHAR. auf Volt/Oktave ein.

Zurückschalten in den Performance-Mode

Nach dem Einstellen eines Parameters können Sie, falls vorhanden, im gleichen Menü weitere Parameter einstellen, oder Sie schalten durch Drücken der **MENU**-Taste ② ins nächste Menü weiter. Durch **wiederholtes Drücken** der **MENU**-Taste gelangen Sie nach dem Menü 6 wieder in den Performance-Mode, d.h. alle Menü-LED's (⑧) sind aus (s. Abbildung links oben).

☞ Um nach dem Einstellen eines Parameters einen Parameter der anderen Menü-Gruppe zu editieren, müssen Sie zunächst in den Performance-Mode zurückschalten. Erst dann können Sie durch Drücken der **Group**-Taste ① die Menü-Gruppe wechseln.

☞ Eine **Tabelle aller Parameter** des CONFIG- und PERFORMANCE-Menüs sowie aller **MIDI-Controller** für den PERFORMANCE-Mode finden Sie auf Seite 23.

4.2 CONFIG-Menüs

CV 1 — **Config-Menü 1**

CHANNEL / REF. NOTE

Der Parameter **CHANNEL** ist der **MIDI-Empfangskanal**. Die auf ihm im Performance-Mode eingehenden Informationen werden in Gate- und CV-Signale gewandelt und an die am A-190 angeschlossenen Module übertragen.

REF.NOTE ist die **Referenznote**, d.h. die Note auf dem MIDI-Keyboard, die dem tiefstmöglichen Ton entspricht (in der Regel MIDI-Note 36).

NOTE ON ch n vel

ch : MIDI-Kanal
n : MIDI-Notennummer

☞ Beachten Sie, daß Sie mit einem Note-On-Befehl sowohl den MIDI-Kanal als auch die Referenznote einstellen.

Diese Art der Einstellung des MIDI-Kanals ist der im Performance-Mode (keine Rückmeldung!) vorzuziehen.

[Einstellen der Referenznote (0 ... 127)]

GATE POLARITY

Mit diesem Parameter stellen Sie die **Polarität des Gate-Signals** ein.

☞ Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "positiv" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluß externer analoger Synthesizer eventuell erforderlich.

positiv: +12 V / 0 V **PROG CHANGE 1**

negativ: +12 V / 0 V **PROG CHANGE 2**

CV CHAR.

Die **Steuerspannungskennlinie** (Charakteristik) des am A-190 angeschlossenen analogen Synthesizers stellen Sie mit diesem Parameter ein.

☞ Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "V / Oktave" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluß externer analoger Synthesizer eventuell erforderlich.

V / Oktave : **PROG CHANGE 3**

Hz / V : **PROG CHANGE 4**

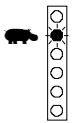
RETRIGGER

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob bei gedrückter Taste und Anschlagen einer weiteren Taste oder beim Legato-Spiel auf dem MIDI-Keyboard ein **erneutes Gate-Signal** ausgelöst wird (RETRIGGER = ON), das zum Beispiel einen ADSR erneut triggert.

OFF : **PROG CHANGE 5**

ON : **PROG CHANGE 6**

☞ Diesen Parameter können Sie auch im Performance-Mode verändern. Falls mit RETRIGGER = ON kein Retrigger ausgelöst wird (akustische Kontrolle), sollten Sie den Wert für die **Gate-Retrigger-Zeit** (CONFIG-Menü 5) erhöhen.



Clock — Config-Menü 2

CLOCK TIME

Dieser Parameter bestimmt den **Teilerfaktor für die MIDI-Clock-Frequenz** und legt somit die **Frequenz des Clock-Signals** (Notenlänge, s. Tabelle) am Ausgang ❸ fest.

Ein MIDI-Clock-Impuls entspricht einer 1/96 tel Note. Durch Wahl eines entsprechenden Teilerfaktors können Sie geeignete Notenlängen erzeugen:

Teilerfaktor	Clocks pro Takt	Notenlänge
1	96	1/96 tel
3	32	1/32 tel
6	16	1/16 tel
12	8	1/8 tel
24	4	1/4 tel

☞ Eine weitere Teilung ist mit dem Clock Divider / Sequencer möglich.

PROG CHANGE n

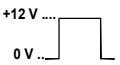
n : Teilerfaktor (1 ... 64)
MIDI-Kanal beliebig

[Erhöhen bzw. Erniedrigen des Teilerfaktors]

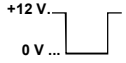
CLOCK POLARITY

Mit diesem Parameter legen Sie die **Polarität des Clock-Signals** am Ausgang ❸ fest.

☞ Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "positiv" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluß externer analoger Synthesizer eventuell erforderlich.

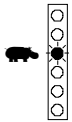
positiv : 

PROG CHANGE 65

negativ : 

PROG CHANGE 66

MIDI-Kanal beliebig



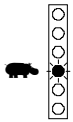
Config-Menü 3

REF. OFFSET

Den **Spannungs-Offset für die Referenznote** (in der Regel 0 V) stellen Sie mit diesem Parameter ein (entspricht dem "Tune"-Regler beim VCO).

Erhöhen bzw. Erniedrigen des Wertes für den Spannungs-Offset

☞ **INC**- / **DEC**-Tasten haben Beschleunigungsfunktion.



Config-Menü 4

SCALE

Mit diesem Parameter stellen Sie die **Notenspreizung** ein, d.h. die vom D/A-Wandler gelieferte Tonhöhenspannung wird so eingestellt, daß die tatsächliche Tonhöhe der der gesendeten MIDI-Note entspricht (s. Abbildung unten).

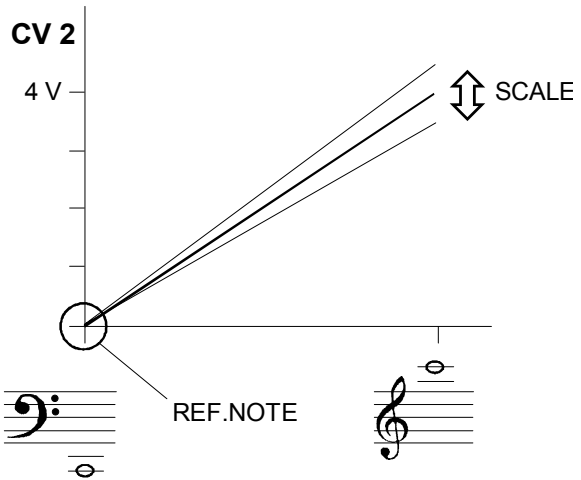
Praktisch bedeutet dies, daß Sie nach dem Festlegen der Referenznote und des Spannungs-Offsets eine MIDI-Note senden, die ein oder mehrere Oktaven über den Referenzton liegt. Mit dem Parameter SCALE gleichen Sie den vom analogen Synthesizer gelieferten Ton **oktavrein** ab.

☞ Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "1.00 V / Oktave" voreingestellt, d.h. optimiert.

Erhöhen bzw. Erniedrigen des Wertes für den Spannungs-Offset

☞ **INC**- / **DEC**-Tasten haben Beschleunigungsfunktion.

Im Beispiel der Abbildung auf der nächsten Seite wird bei einer Volt/Oktave-Charakteristik nach Festlegen der MIDI-Referenznote (MIDI-Note 36) und des zugehörigen Spannungs-Offsets (0 V) der Parameter SCALE so eingestellt, daß beim Spielen der MIDI-Note 84 (4 Oktaven über MIDI-Note 36) diese oktavrein erklingt (Tonhöhen-CV = 4 V).



Config-Menü 5

RTRIG. TIME

Dieser Parameter dient zur Einstellung der **Gate-Retrigger-Zeit**, d.h. der Zeitdauer, die vergeht, bis bei aktivierter Retrigger-Funktion ein erneutes Gate-Signal ausgelöst wird.

Sie sollten stets mit der kleinsten Zeit (1 ms) beginnen und probieren, ob Ihr angeschlossenes Modul (z.B. ADSR) erneut triggert. Ist dies nicht der Fall, erhöhen Sie den Wert für RTRIG.TIME bis Ihr Modul das erneute Gate-Signal erkennt.

PROG CHANGE n

n : 0 ... 127 RTRIG.TIME = n • 1 ms

[Erhöhen bzw. Erniedrigen des Wertes (0 ... 255) in Einheiten von 1 ms]

CV 2 — Config-Menü 6

ASSIGN CV2

Mit diesem Parameter legen Sie die **Zuordnung von DAC 2 zu einem MIDI-Event** fest. Gemäß dieser Zuordnung wird die eingehende MIDI-Information in die entsprechende Steuerspannung CV 2 gewandelt. Der Spannungsbereich beträgt 0 bis +5 V.

Nr. für man. Einst.	MIDI-Event
0	Velocity *)
1	Program Change
2	Controller #n
3	Pitch Bend
4	monophoner Aftertouch
5	polyphoner Aftertouch

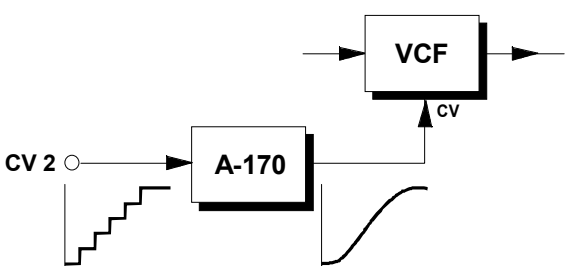
*) hier muß Note On/Off gesendet werden

[Einstellen der Zuordnung (0 ... 5)]

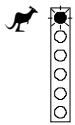
☞ Beachten Sie, daß das A-190 jeden **beliebigen MIDI-Controller** für die Zuordnung zu DAC 2 lernen kann, indem Sie im Config-Menü 6 den gewünschten Controller über MIDI IN senden.

Bewegen Sie beispielsweise an Ihrem angeschlossenen MIDI-Keyboard den Data-Entry-Regler (MIDI Controller # 6), so weist das A-190 den D/A-Wandler DAC 2 diesem Regler zu, d.h. Bewegungen am Regler werden in Änderungen der Steuerspannung CV2 umgesetzt. Gleiches gilt auch für Main Volume (MIDI Controller #7), Breath Controller, Foot Controller, etc.

☞ Falls die Steuerspannung zu stufig ist (MIDI: 128 Stufen), sollten Sie diese über einen Slew Limiter (A-170) führen (s. Abbildung).



4.3 PERFORMANCE-Menüs



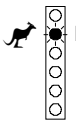
Performance-Menü 1

CHANNEL

Der Parameter **CHANNEL** ist der **MIDI-Empfangskanal**. Die auf ihm im Performance-Mode eingehenden Informationen werden in Gate- und CV-Signale gewandelt und an die am A-190 angeschlossenen Module übertragen.

[Einstellen des MIDI-Kanals (1 ... 16)]

☞ Besser ist es, den MIDI-Kanal per MIDI-Befehl im **Config-Menü 1** einzustellen, da Sie dann eine unmittelbare Kontrolle haben.



Performance-Menü 2

LFO FREQ.

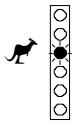
Mit diesem Parameter stellen Sie die **LFO-Frequenz** des **im A-190 implementierten LFO's** ein.

Falls Sie für diesen Parameter einen **Wert < 3** einstellen, wird der LFO **abgeschaltet**. Die eingestellte Frequenz kontrollieren Sie im Hörtest.

Einstellen der LFO-Frequenz
(ca. 0.2 Hz ... 20 Hz)

☞ **INC**- / **DEC**-Tasten haben Beschleunigungsfunktion.

☞ Mit dem A-190 bekommen Sie quasi einen zusätzlichen LFO zu den LFO's des Modulsystems (A-145), der über MIDI bedient wird.



Glide — Performance-Menü 3

GLIDE TIME

Die **Portamento-Zeit** der **im A-190 implementierten GLIDE-Funktion** (Portamento) können Sie mit diesem Parameter in Schritten von 20 ms einstellen.

PROG CHANGE n

n : 0 **Glide Off**
1 ... 127 **Glide On**,

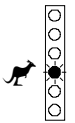
GLIDE-TIME = n • 20 ms

MIDI-Kanal beliebig

[Einstellen der Portamento-Zeit (0 ... 127)]

Der Parameter kann außerdem in Echtzeit mittels Portamento-Time (Controller #5) verändert werden (s. 4.5 PERFORMANCE-Mode).

Diese Funktion entspricht quasi einem Slew Limiter (A-170), der über MIDI bedient wird.



Assign — Performance-Menü 4

ASSIGN MODE

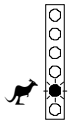
Der Parameter **ASSIGN MODE** bestimmt die **Notenzuordnung**, d.h. welcher Note das Modul (VCO) bei gleichzeitigem Eintreffen zweier oder mehrerer Noten folgt.

Last Note Priority: **PROG CHANGE 1**

Highest Note Priority:**PROG CHANGE 2**

MIDI-Kanal beliebig

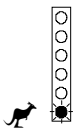
[Wahl zwischen der Notenzuordnung]



Arpeg. — **Performance-Menü 5**

keine Funktion

freigehalten für zukünftige Erweiterungen



Bend W. — **Performance-Menü 6**

BEND WIDTH

Mit diesem Parameter stellen Sie den **Bereich für die Tonhöhenbeugung** (engl. *pitch bend*) ein. Falls Sie beispielsweise einen Bereich von einem Ganztonschritt einstellen, können Sie beim Spielen einer Note mit dem Pitch Bender die Tonhöhe um einen Halbtonschritt nach oben oder unten "ziehen".

Der Bereich für die Tonhöhenbeugung ergibt sich aus der **Tonhöhendifferenz** zweier aufeinanderfolgender MIDI-Noten-Events:

Referenzton: **NOTE ON**

Spreizton: **NOTE ON**

MIDI-Kanal beliebig

[Einstellen des Bereiches für Pitch Bend]

4.4 Speichern der Einstellungen

Das A-190 verfügt über einen **nichtflüchtigen Speicher** (EEPROM) in dem Sie die **gesamten Geräteeinstellungen** (engl. *setup*) speichern können, so daß diese bei erneutem Einschalten zur Verfügung stehen.

Wenn Sie die **Einstellung für einen Parameter** ändern, so gilt diese nur **temporär** und geht nach Ausschalten des A-100 verloren. Um Ihr Setup permanent zu speichern, müssen Sie einen **Speicherbefehl** (engl. *store*) ausführen, indem Sie **gleichzeitig die INC- und DEC-Taste drücken**. Das A-190 **quittiert** dies durch folgende Anzeigen:

- Sämtliche LED's bis **leuchten**, bis Sie die Tasten loslassen.
- Sämtliche LED's **blinken langsam** für ca. 3 Sekunden.
- Sämtliche LED's **blinken schnell** für ca. 3 Sekunden.
- Danach wird der **Speichervorgang ausgeführt** und **alle LED's erlöschen**. Bei erneutem Einschalten des A-100 steht Ihnen dann Ihr gespeichertes Setup zur Verfügung.

Sie haben die Möglichkeit, den Speichervorgang **abzubrechen**. Dazu drücken Sie eine beliebige Taste während die LED's noch blinken. In diesem Fall enthält der Speicher dieselben Parameterwerte wie vor Auslösen des Speicherbefehls.

☞ Es wird dringend empfohlen, den **Speichervorgang im PERFORMANCE-Mode** durchzuführen (alle Menü-LED's ⑧ aus).

Falls Sie dies im EDIT-Mode (eine der Menü-LED's blinkt) tun, kann es passieren, daß vor dem Abspeichern der gerade aktivierte Parameter versehentlich noch um den Wert 1 erhöht oder vermindert wird, da es praktisch unmöglich ist, die **INC**- und **DEC**-Taste exakt gleichzeitig zu drücken.

Falls Sie es wünschen, können Sie jederzeit die **Vorgabe-Einstellung** (engl. *default setup*), die bei der ersten Inbetriebnahme des A-190 aktiviert ist, wieder einstellen (s. 4.6 Initialisierung).

4.5 PERFORMANCE-Mode

Im **Performance-Mode** wandelt das A-190 die eintreffenden MIDI-Befehle in entsprechende Gate- und CV-Signale um. Neben den bisher beschriebenen werden ebenfalls die folgenden Controller im Performance-Mode erkannt und interpretiert (☞ "ch" steht dabei für den MIDI-Kanal).

CONTROLLER #01 (Modulation)

Mit diesem Controller beeinflussen Sie die **Modulationsstärke**, d.h. die LFO-Amplitude an CV 1.

CONTROL ch 01 n

n : 0 ... 127

CONTROLLER #05 (Portamento Time)

Mit diesem Controller können Sie ebenfalls die **Portamento-Zeit** (s. PERFORMANCE-Menü 3) einstellen. Die eingestellte Zeit für die Glide-Funktion ist nur temporär, d.h. sie wird nicht im Speicher abgelegt, so daß nach erneutem Einschalten des A-100 wieder der im Speicher befindliche Status eingestellt wird.

CONTROL ch 05 n

n : 0 ... 127 Portamento-Zeit

CONTROLLER #64 (Sustain)

Mit diesem Controller schalten Sie die **Sustain-Funktion** an bzw. aus.

CONTROL ch 64 n

n : 0 ... 63 Sustain Off
64 ... 127 Sustain On

CONTROLLER #65 (Portamento)

Mit diesem Controller schalten Sie die Glide-Funktion an bzw. aus.

CONTROL ch 65 n

n : 0 ... 63 Glide Off
64 ... 127 Glide On

CONTROLLER #68 (Legato)

Die **Retrigger-Funktion** (s. CONFIG-Menü 1) können Sie zusätzlich mit diesem Controller an- bzw. ausschalten. Der gewählte Status für die Retrigger-Funktion ist nur temporär, d.h. er wird nicht im Speicher abgelegt, so daß nach erneutem Einschalten des A-100 wieder der im Speicher befindliche Status eingestellt wird.

CONTROL ch 68 n

n :	0 ... 63	Retrigger Off
	64 ... 127	Retrigger On

CONTROLLER #92 (Tremolo)

Mit diesem Controller können Sie ebenfalls die **LFO-Frequenz** (s. PERFORMANCE-Menü 2) einstellen. Die eingestellte LFO-Frequenz ist nur temporär, d.h. sie wird nicht im Speicher abgelegt, so daß nach erneutem Einschalten des A-100 wieder der im Speicher befindliche Status eingestellt wird.

CONTROL ch 92 n

n :	0 ... 127	LFO-Frequenz

CONTROLLER #121 (All Controllers Off)

Senden Sie diesen MIDI-Befehl zum A-190, so wird die **Modulationsstärke auf 0** gesetzt (der LFO läuft jedoch weiter) und die **Glide-Funktion** wird **abgeschaltet**.

CONTROL ch 121 n

n : 1 ... 127

CONTROLLER #123 (All Notes Off)

Falls Sie diesen MIDI-Befehl zum A-190 senden, so wird das **Gate-Signal auf Off** gesetzt und **alle noch gespeicherten Noten werden gelöscht**. Die Steuerspannungen bleiben auf dem zuletzt eingestellten Wert stehen.

CONTROL ch 123 n

n : 1 ... 127

4.6 Initialisierung (Reset)

Bei der ersten Inbetriebnahme des A-190 wird der Speicher **initialisiert**, d.h. sämtliche Parameter werden auf die **Vorgabe-Einstellungen** (engl. *default setup*) gesetzt (s. **Tabelle** Seite 21).

Sie können die Parameter des A-190 jederzeit auf die **Vorgabe-Einstellungen zurücksetzen** (engl. *reset*). Dabei haben Sie zwei Möglichkeiten:

a. Es werden nur die in nachstehender Tabelle mit **"★" markierten Parameter** zurückgesetzt.

b. Es werden **sämtliche Parameter** zurückgesetzt.

Für den Fall "a." gehen Sie dazu wie folgt vor:

❒ Schalten Sie Ihr System A-100 aus.

❒ Drücken Sie die MENU-Taste ② und halten Sie diese gedrückt, während Sie Ihr System A-100 wieder einschalten.

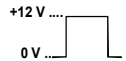
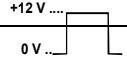
Das A-190 **quittiert** den Reset durch **5 Sekunden langsames Blinken** sämtlicher LED's ⑧.

Um sämtliche Parameter zurückzusetzen (Fall "b"), gehen Sie wie folgt vor:

❒ Schalten Sie Ihr System A-100 aus.

❒ Drücken Sie **sämtliche** Tasten ① bis ④, und halten Sie diese gedrückt, während Sie Ihr System A-100 wieder einschalten.

Das A-190 **quittiert** den Reset durch **5 Sekunden langsames Blinken** sämtlicher LED's ⑧, gefolgt von **5 Sekunden schnellem Blinken** aller LED's.

	Parameter	Wert	Bedeutung
★	CHANNEL	0	MIDI-Kanal 1
	REF. NOTE	36	C3
	CLOCK TIME	1	Frequenz am Clock-Ausgang ❸ = MIDI-Clock-Frequenz
	CLOCK POLARITY	0	positiv: 
	RETRIGGER	0	Legato, d.h. kein Retrigger
	LFO FREQ.		ca. 3 Hz
	GLIDE TIME	0	kein Portamento
	BEND WIDTH	12	1 Oktave
	ASSIGN CV2	0	Velocity
	ASSIGN MODE	0	Highest Note
	SCALE		ca. 1V / Oktave (nicht exakt, die 1V-Oktave-Skalierung muss nach jeder Initialisierung neu durchgeführt werden !)
	REF. OFFSET		0 V 
	GATE POLARITY	0	positiv:
	RTRIG. TIME	4	4 Millisekunden
	CV CHAR.	0	1 V / Oktave

CONFIG - Menü

Nr.	Parameter	Einstellung	Default
1	CHANNEL	NOTE ON **ch** n vel	1
	REF. NOTE	NOTE ON ch **n** vel	C3
	GATE POL.	pos.: PROG CHG **1** neg.: PROG CHG **2**	pos.
	CV CHAR.	V / Oktave: PROG CHG **3** Hz / V : PROG CHG **4**	V / Okt
	RETRIGGER	OFF: PROG CHG **5** ON: PROG CHG **6**	OFF
2	CLOCK TIME	PROG CHG **n** n = Teilerfaktor	1
	CLOCK POL.	pos.: PROG CHG **65** neg.: PROG CHG **66**	pos.
3	REF. OFFSET	INC / DEC	0 V
4	SCALE	INC / DEC	1.00
5	RETRIG. TIME	PROG CHG **n** RETRIG.TIME = n • 1 ms	4 ms
6	ASSIGN CV 2	0 Velocity (NOTE ON/OFF) 1 Program Change 2 Controller #n 3 Pitch Bend 4 monophoner Aftertouch 5 polyphoner Aftertouch beliebiger MIDI Controller	Velocity

PERFORMANCE - Menü

Nr.	Parameter	Einstellung	Default
1	CHANNEL	INC / DEC	1
2	LFO FREQ.	INC / DEC	~ 3 Hz
3	GLIDE TIME	PROG CHG **n** GLIDE TIME = n • 20 ms	0 V
4	ASSIGN MODE	Last Note: PROG CHG **1** Highest Note: PROG CHG **2**	Highest
5	ARPEG.	keine Funktion	-
6	BEND WIDTH	Referenzton: NOTE ON Spreizton: NOTE ON	1 Oktave

MIDI - Controller im PERFORMANCE - Mode

Controller	Bedeutung	Einstellung
CRTL ch **01** n	Modulation	n = Modulationsstärke LFO (CV 1)
CRTL ch **05** n	Glide Time	Portam. Time = n • 20 ms
CRTL ch **64** n	Sustain	n = 0 .. 63 : Sus. Off n > 63 : Sus. On
CRTL ch **65** n	Glide	n = 0 .. 63 : Glide Off n > 63 : Glide On
CRTL ch **68** n	Retrigger	n = 0 .. 63 : Retr. Off n > 63 : Retr. On
CRTL ch **92** n	LFO Freq.	n = LFO-Frequenz (CV 1)
CRTL ch **121** n	All Cont. Off	n beliebig : LFO-Modulationstärke = 0, Glide Off
CRTL ch **123** n	All Notes Off	n beliebig : alle gespeicherten Noten löschen, GATE = Off

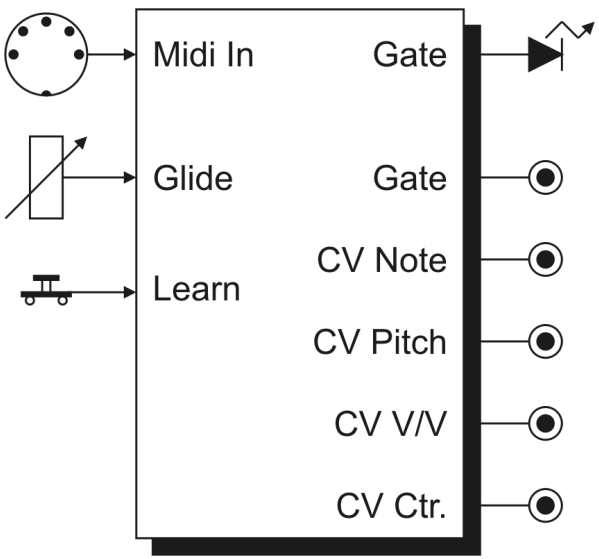


Fig. 1: Schematics

1. Introduction

Module A-190-2 is an economically priced alternative to the Midi-CV/SYNC interface A-190-1. It can be used in all cases where the additional features of the A-190-1 are not required (e.g. clock output, start/stop output). A-190-2 is the modular version of the MCV4 interface.

These are the most important features of the A-190-2:

- Midi-to-CV/Gate interface
- Gate output 0/+5V
- CV1: voltage derived from incoming Midi note messages (0...+5V / 5 octaves), the glide control affects this CV output
- CV2: voltage derived from incoming Midi pitch bend messages (-2.5 ... +2.5V)
- CV3: voltage derived from the multiplication of incoming Midi volume messages and the velocity data of the note messages (0...+5V)
- CV4: voltage derived from a freely adjustable Midi control change message (0...+5V)
- Midi channel, reference note for 0V CV1 and the midi control change number for CV4 are adjusted by means of the learn button.
- Glide control: portamento/slew limiter function for CV1

By means of two jumpers CV1 and Gate can be connected to the corresponding lines of the A-100 bus.

2. Overview

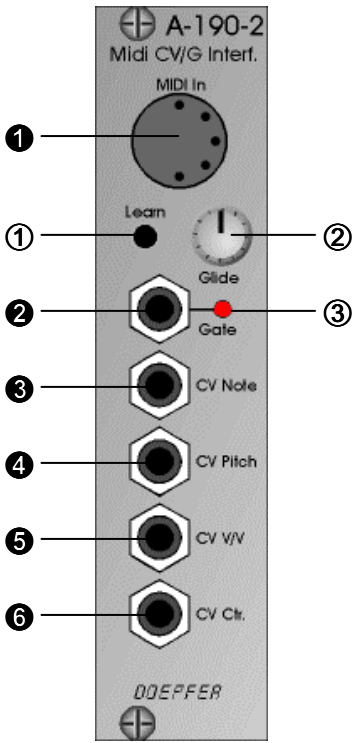


Fig. 2: Front panel

Controls / Displays:

① Learn:	Learn (momentary switch)
② Glide:	Glide Control for CV output "Note"
③ Gate:	Gate / Learn LED

In- / Outputs:

❶ Midi In:	Midi input
❷ Gate:	Gate output
❸ CV Note:	CV output "Note"
❹ CV Pitch:	CV output "Pitch Bend"
❺ CV V/V:	CV output "Velocity/Volume"
❻ CV Ctrl.:	CV output "Controller"

Width: 6 HP

Current: 50 mA

3. In- / Outputs

❶ Midi input

The Midi input of the A-190-2 is connected to the Midi output of the Midi transmitter that is used to control the A-190-2 (e.g. Midi keyboard or sequencer).

❷ Gate output

The Gate outputs turns "high" when a valid Midi note on message is recognized by the A-190-2. It turns back to "low" when the corresponding note off message occurs. The Gate levels are +5V (high state) and 0V (low state). If desired the gate polarity can be inverted. Details in chapter 5.

Usually the gate output is connected to the gate input of an envelope generator (e.g. ADSR A-140) that is used to control the VCA and/or VCF of the patch.

The A-190-2 has available a jumper that allows to connect the Gate output of the module to the Gate line of the A-100 bus (see appendix).

Important note: The module comes with an installed Gate jumper, i.e. one has to remove the jumper if e.g. an A-190-1 or A-185-1 is connected to the gate line of the same bus board! If the A-190-2 has to be used as Gate source for the A-100 bus the Gate connection of any other Gate source (e.g. A-190-1 or A-185-1) has to be removed. Otherwise a short circuit is made between the outputs of the Gate transmitters !

❸ CV output "Note" (CV1)

This socket outputs a voltage that is controlled by the Midi note number of a valid note on message (i.e. on the right Midi channel and in the note range between the reference note and 5 octaves beyond). The voltage range is 0 … +5V and the scale is 1V/Octave (i.e. 5 octaves range). 0V corresponds to the reference note (see chapter 5), +5V to the note that is 5 octaves beyond the reference note.

CV1 is affected by the glide control (see chapter 4).

A trimming potentiomer can be used to re-adjust the 1V/octave scaling if necessary (see attachment for details).

Usually this CV output is connected to the 1V/Oct compatible CV input(s) of the voltage controlled oscillator(s) (VCOs) of the patch. The output is buffered, i.e. it can be used to control even 2 or more CV inputs of VCOs without the need of an additional buffer.

The A-190-2 has a jumper on board the allows to connect the CV output "Note" of the module to CV line of the A-100 bus (see appendix).

Important note: The module comes with an installed CV jumper, i.e. one has to remove the jumper if e.g. an A-190, A-185-1 or A-185-2 is already connected to the CV line of the same bus board! If the A-190-2 should be used as CV source for the A-100 bus the CV connection of any other CV source (e.g. A-190-1, A-185-1 or A-185-2) has to be removed. Otherwise a short circuit is made between the outputs of the CV transmitters !

❹ CV output "Pitch Bend" (CV2)

This socket outputs a voltage that is controlled by valid Midi pitch bend messages (i.e. on the right Midi channel). The voltage range is about -2.5V (Midi data 0) … 0V (Midi data 64) … +2.5V (Midi data 127).
Usually this output is connected to the CV input(s) of the voltage controlled oscillators (VCOs) that are equipped with attenuators. The attenuators are used to adjust the desired pitch range. If more than one VCO is used a multiple module is required to distribute the CV coming from the A-190-2. In this case the usage of the precision adder A-185-2 is a more versatile solution (see chapter 6: user examples). The CV output "Note" of the A-190-2 is patched to one of the CV inputs of the A-185-2 without attenuator. The CV output "Pitch Bend" of the A-190-2 is patched to the CV input of the A-185-2 with attenuator. That way the pitch bend range is adjusted with one common control only for all VCOs. The CV bus jumper of the A-190-2 has to be removed in this application because the A-185-2 is used as CV source for the bus.

❺ CV output " Velocity/Volume" (CV3)

This socket outputs a voltage that is controlled by valid Midi volume or velocity*volume messages. The voltage range is 0 V (velocity/volume data 0) … +5V (velocity/volume data 127). The module can be adjusted for volume control only or for both volume and velocity (velocity*volume). Details in chapter 5. The factory setting is volume only (no velocity).

Usually this output is connected to the CV input of a voltage controlled amplifier (VCA) that is used to control the overall loudness of the patch. But it can be used also to control any other function by Midi volume or velocity (e.g. filter frequency, filter resonance, LFO frequency …) .

❻ CV output "Controller" (CV4)

This socket outputs a voltage that is controlled by valid Midi control change messages (i.e. the right control change number on the right Midi channel). The voltage range is 0 V (controller data 0) … +5V (controller data 127). The control change number can be adjusted to any value. Even this output can be connected with velocity (same as CV3). Details in chapter 5. The factory setting is controller #1, i.e. modulation controller, no velocity.

The output can be used to control any parameter by the corresponding Midi control change messages (e.g. modulation depth, filter frequency, wave multiplication depth, waveform morphing, panorama …).

4. Controls

① Learn

This is a momentary switch that is used to adjust the parameters of the A-190-2 in combination with Midi note, control change or program change messages (e.g. Midi channel, reference note, control change number, gate polarity, retrigger on/off, key assign mode). Details in chapter 5.

The learn button is also used to reset the module (i.e. to call up the factory settings). For this the button has to be operated during power on of the A-100 system. Then the system has to be turned off and on again (with about 10 seconds in the "off" state"). These are the factory settings:

- Midi channel 1
- reference note 36
- trigger polarity: positive
- retrigger: off
- CV3: volume (controller #7)
- CV4: modulation (controller #1)
- CV1 characteristics: V/octave
- key assign mode: highest note

② Glide

This is the glide control for the CV output "Note" (this function is even called *Portamento* or *Slew Limiting*). In the fully CCW position no glide appears, i.e. the control voltage jumps when a new Midi note number is recognized. To obtain the glide function the control has to be turned clockwise until the desired glide time is reached.

③ Gate/Learn

The LED (light emitting diode) displays the Gate function in the normal play mode. The LED can be used to control the correct function of the module – even without having other modules connected to A-190-2.

The LED is also used as *Learn* display after the *Learn* button has been operated. Details in chapter 5.

5. Operation

To adjust the A-190-2 parameters one has to enter the *Learn mode* and send the regarding Midi messages to the module from the Midi transmitter while the A-190-2 is in learn mode. To enter the learn mode one has to press the learn button and hold it pressed down for about one second. The one-second-delay was programmed to prevent the unintentional release of the learn mode. Whenever the LED is flashing without incoming Midi messages the learn mode is active. In this mode the A-190-2 is looking forward to an incoming Midi note on, program change or control change event (see table below). If one has entered the learn mode by mistake one can leave it by pressing the learn button again. The learn mode is also be terminated if one of the Midi events in the table below is received.

While the A-190-2 is in learn mode the parameters listed in the table on the next page can be adjusted via incoming Midi messages.

Whenever the A-190-2 receives one of the Midi messages listed in the table the parameter in question is changed and the A-190-2 returnes to the normal play mode, i.e. the LED stops flashing.

Pay attention that not unintentional Midi messages appear while beeing in the learn mode (e.g. from a sequencer) as you change the settings of the A-190-2 with such messages. All parameter changes made while beeing in the learn mode are stored non volatile parameter memory. When the A-190-2 is turned on next time the parameter settings are taken from this memory.

Function	Midi message	Note	Comment
Midi channel/reference for CV1=0V	Note on	(1)	
CV3 velocity off	Program Change #1	(2)	CV3=volume
CV3 velocity on	Program Change #2	(2)	CV3=volume*velocity
CV4 velocity off	Program Change #3	(2)	CV4=Ctr.#X
CV4 velocity on	Program Change #4	(2)	CV4=Ctr.#X*velocity
Retrigger: off	Program Change #5	(3)	
Retrigger: on	Program Change #6	(3)	
Trigger polarity: normal	Program Change #7	(4)	
Trigger polarity: invertet	Program Change #8	(4)	
CV3 velocity mode 127 steps	Program Change #11	(5)	velocity resolution 0-127
CV3 velocity mode 2 steps	Program Change #12	(5)	velocity 2 steps (</>100)
CV4 velocity mode 127 steps	Program Change #13	(5)	velocity resolution 0-127
CV4 velocity mode 2 steps	Program Change #14	(5)	velocity 2 steps (</>100)
Key assign mode: highest note	Program Change #15	(6)	
Key assign mode: last note	Program Change #16	(6)	
Key assign mode: reference note	Program Change #17	(6)	
Key assign mode: stack note	Program Change #18	(6)	
Characteristics: V/Octave	*Program Change #19*	*(7)*	
Characteristics: Hz/V	*Program Change #20*	*(7)*	
Controller for CV4	any Midi-Controller (except Bank-Controller 0/32)	(8)	

Notes

(1) Midi channel/reference for CV1=0V

In case of an incoming note event in the learn mode the note number and the channel of the event are taken over as the new reference note and Midi channel. The reference note is the Midi note number that belongs to 0V CV1 output. In practice you simply enter the learn mode and press the key on your Midi keyboard that should belong to 0V CV1. Midi note events below the reference note or more than 5 octaves above the reference note are ignored (remember: the CV1 voltage range is 0...+5V). The factory default settings of reference note and Midi channel are 36 (C) and 1.

(2)...(6)

For the setting of these parameters Midi Program Change messages coming from your Midi device are used. Normally you will have to press the program change keys on your Midi keyboard or synthesizer or software while beeing in the learn mode.

Important note: Pay attention that some manufacturers count the Midi program change numbers from 1....128, others from 0...127. In this manual the counting 1…128 is used. Please look into the user's manual of your Midi device which type of counting is used. If the counting type 0…127 is used one has to subtract 1 from the program change numbers in the table above. For some devices (especially software sequencers) the type of program change numbering can be selected. In this case you should use the 1...128 range to agree with the numbers in the table above.

The program change messages must be sent on the A-190-2 Midi channel (see note 1).

(2) Velocity on/off

These program change messages are used to select whether the note on velocity affects the control voltages CV3 and CV4. If velocity is "off" only volume (CV3) or the free adjustable controller (CV4) is used to generate the control voltage. If velocity is "on" the volume or controller value is multiplied with the note on velocity, i.e. the CV value changes with every new note event as the velocity of the note event is used to calculate the control voltage together with the volume message (CV3) or the assignable controller (CV4).

(3) Retrigger on/off

With this parameter one can select whether the gate is reset for a few milliseconds when playing *legato* (i.e. playing a new note on the keyboard while the key of the former note is still pressed). The factory default setting is retrigger off. Additionally the Midi controllers LEGATO (controller #68) and SUSTAIN (controller #64) affect the gate output in the usual manner.

(4) Gate polarity

With this function the gate polarity can be changed. Within the A-100 this features is not required because all envelope generators of the A-100 use positive gate polarity only. Only if the A-190-2 is used to control other equipment or for special features this function might be useful.

(5) Velocity resolution

This parameter defines whether the velocity resolution is 127 steps (as usual) or two steps only. The two-step-mode is similiar to the *accent* used in some vintage equipment (e.g. TB303, TR808) and could make sense to simulate one of these devices.

The velocity threshold value for the two-step-mode is 100: incoming velocity values of 100 or more are converted into a fixed velocity value 127, incoming velocity values less than 100 are converted into a fixed velocity value 64.

(6) CV1 Key assign modes

These program change messages adjust the type of assign modes for CV1. If *highest note* is selected the highest key pressed on the midi keyboard is used to generate CV1 if more than one key is operated. In the *last note* mode always the last note (chronological) is taken for CV1.

The following modes are only useful if two or more A-190-2 are daisy-chained via Midi Out/In by means of the internal jumpers (see attachment).

Reference note means that only the reference note is accepted. This feature is useful if you want to trigger different devices on the same Midi channel using two or more A-190-2. In this case you have to set the reference notes for the A-190-2's to different values.

Stack note means that the A-190-2 is filtering out the note event that is used by the A-190-2 to generate Gate and CV1. The note event in question is not transmitted to the Midi output. All other note events are passed on. Stack mode is used to control more than one synthesizer voice on one Midi channel and enables polyphonic control.

(7) CV Characteristics

With programm change #19 and #20 one can select between V/Octave and Hz/V characteristics for the CV1 output. Within the A-100 this features is not required because all VCOs and VCFs use V/Oct only. Only if the A-190-2 is used to control other equipment this function might be useful. V/Octave is used by most of the synthesizer manufacturers (Moog, ARP, Oberheim, Roland, Sequential Circuits, Doepfer). Because of the non linear voltage range mode the resolution is very poor in the Hz/V mode, especially in the lower voltage range. Consequently the Hz/V mode should be treated as a free bonus and used only if there is no other solution.

(8) Control change number for CV4

If the A-190-2 receives a Midi control change message (except bank controllers 0 and 32) while being in the learn mode the control change number of this message defines the new control change number for CV4 (except bank controllers 0 and 32). I.e. the CV4 output of the A-190-2 corresponds from now on to this controller number. The control change message must be sent on the A-190-2 Midi channel (see note 1).

Temporary parameter changes

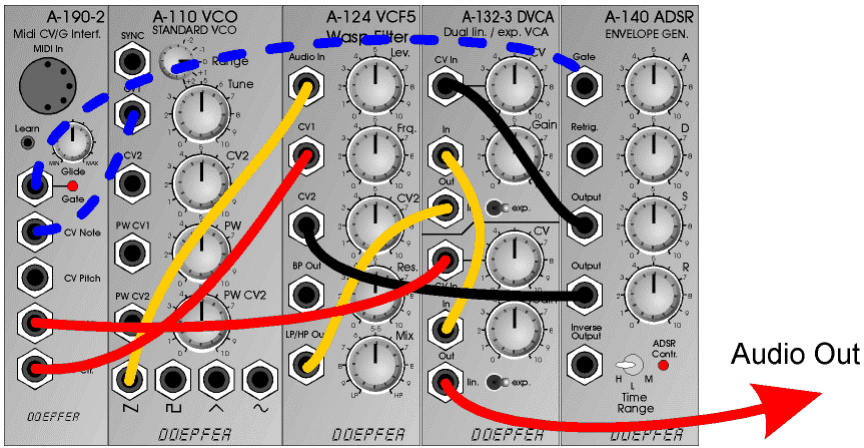
The program change messages listed in the table can be used to change the settings even temporarily without the need to select the learn mode. *Temporarily* means that the changes are not stored permanently in the non-volatile parameter memory but only as long as the module is powered. If the A-190-2 is turned off and on the previously stored parameter settings are called up again.

The temporary changes may be used to try out different settings without storing them into the memory or to change the settings temporarily from a Midi foot-switch or sequencer (e.g. retrigger on/off for, assign mode change). If the parameter changes have to be stored permanently the learn mode has to be used.

All program change messages must be sent on the A-190-2 Midi channel (see remark 1).

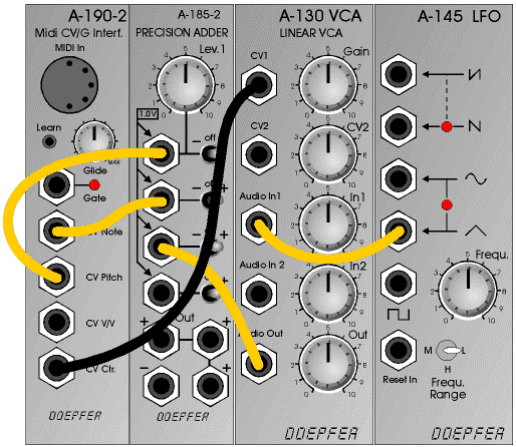
6. User Examples

6.1. Simple synthesizer standard patch with one envelope generator



This is a simple synthesizer patch with one VCO A-110 that is processed by a VCF (A-124 Wasp filter in this example, but any other filter may be used) and two VCAs (Dual VCA A-132-3). The first VCA is controlled by the envelope of the ADSR A-140. The second VCA is controlled by the Velocity/Volume CV of the A-190-2 and used for a Midi controlled overall loudness. The VCF frequency is controlled by both the A-140 envelope (width adjustable level) and the Midi generated Controller CV (fixed level). The dashed blue connections (CV1 A-190-2 → CV1 In A-110 and Gate A-190-2 → Gate In A-140) are not required if the bus jumpers of the modules A-110, A-140 and A-190-2 are installed.

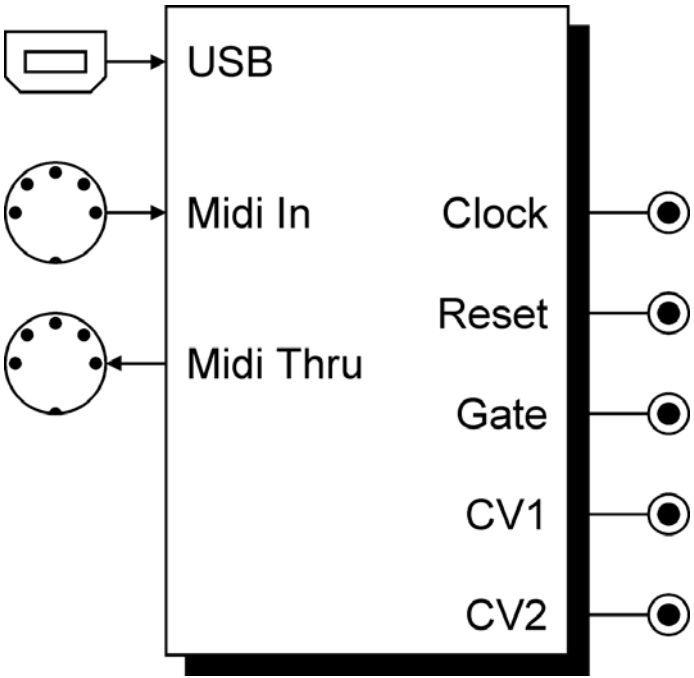
6.2. Application of A-190-2 and Precision Adder A-185-2



In this application the A-185-2 is used to add up several voltages that are used to control the pitch of all VCOs that are connected to the same bus board as the A-185-2:

- CV Note is connected to one of the inputs of the A-185-2 without attenuator
- CV Pitch Bend is connected to the input of the A-185-2 with attenuator to be able to adjust the pitch bend width
- CV Ctr is connected to the control input of a VCA (e.g. A-130) and controls the level of the triangle signal of the LFO A-145. The output of the VCA is connected to one of the inputs of the A-185-2 without attenuator. That way the Midi controller (e.g. modulation = control change #1) is used for the modulation depth. If the A-145 is replaced by a VCLFO A-147 the CV Volume of the A-190-2 may be used to control even the modulation frequency of the LFO.
- The CV output of a sequencer A-155 can be connected to the remaining free input of the A-185-2. Then the CV Note of the A-190-2 is used to transpose the sequence of the A-155 via Midi.

Attention: In this application the bus CV jumper of the A-190-2 has to be removed and the bus CV jumper of the A-185-2 has to be installed ! Otherwise a short circuit between both CV outputs is made !



1. Einführung

Vor dem Einbau ihres A-190-4 beachten Sie bitte den **Hinweis auf S. 5**!

Das **A-190-4** ist ein **MIDI-CV/SYNC-Interface** mit dem Sie A-100 Module, welche einen CV- und Gate/Trigger-Eingang besitzen, per MIDI steuern können.

Das A-190-4 verfügt über **zwei Digital-Analog-Converter** (kurz: DAC), die Steuerspannungen im Bereich von ca. -3 bis +10 Volt (CV1) sowie 0Volt bis ca.+10Volt (CV2) erzeugen, mit denen Sie die Tonhöhe sowie einen weiteren spannungssteuerbaren Parameter Ihres Synthesizers steuern können.

DAC1 ist den eingehenden **MIDI-Noten-Events** fest zugeordnet und wandelt diese in entsprechende Steuerspannungen um, die an der Buchse **CV1** zur Verfügung stehen. Er ist als 12-Bit-Wandler ausgelegt, was eine sehr feinstufige Einstellung (1/4096tel-Stufen) ermöglicht. In der Regel wird er zur **Steuerung der VCO-Tonhöhe** verwendet.

DAC2 können Sie einem **MIDI-Event-Controller** zuordnen. Er arbeitet ebenfalls mit einer Auflösung von 12 Bit. So werden kontinuierliche Parameterverläufe

sichergestellt. Die erzeugte Steuerspannung können Sie an der Buchse **CV2** abgreifen und für Steueraufgaben (z.B. VCF, VCA, etc.) verwenden.

Das A-190-4 verfügt darüber hinaus über einen **Clock-Ausgang**, an dem die **MIDI-Clock** anliegt. Diese können Sie mittels eines einstellbaren Teilerfaktors herunterteilen (z.B. für MIDI-synchrone Sequencer-Anwendungen).

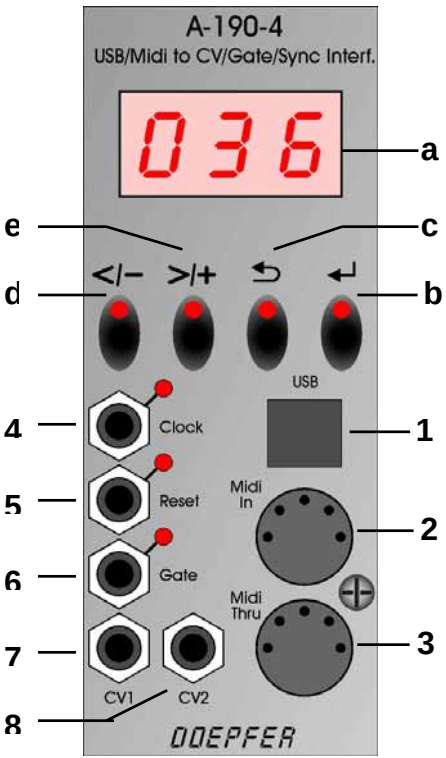
Ein **Reset-Ausgang** dient zur Ansteuerung von Clock Divider / Sequencer (A-160, A-161) oder für MIDI-synchrone Gate-Ansteuerungen (z.B. vom ADSR). Bei Eintreffen eines MIDI-START-Befehls (bzw. CONTINUE-Befehls) ist der Reset-Ausgang “low”, bei Eintreffen eines MIDI-STOP-Befehls ”high”.

Weiterhin wurden im A-190-4 eine **Portamento-** (bzw. Glide) und eine **Pitch-Bend-Funktion** sowie ein **LFO softwaremäßig** implementiert.

Sämtliche Parameter-Einstellungen können Sie in einem **nichtflüchtigen Speicher** ablegen.

Alle Funktionen werden über eine einfach erfassbare **Menüsteuerung** erreicht.

2. Übersicht



Bedienkomponenten:

a. Display : 3-stelliges LED-Display. Es zeigt die Namen von Funktionen und Parametern in Form von Abkürzungen sowie Parameterwerte als Zahlen.

b. ↵ Return : Diese Taste öffnet eine untergeordnete Menüebene (**abwärts**). Sie wird außerdem zum Bestätigen einiger Funktionen verwendet.

c. ⮌ Escape : Mit dieser Taste verlassen Sie die aktuelle Menüebene und gelangen zur nächst höheren Menüebene (**aufwärts**). Sie wird außerdem zum Abbrechen einiger Funktionen verwendet.

d. < / + : Mit dieser Taste bewegen Sie sich innerhalb einer Menüebene schrittweise zur vorherigen Funktion oder zum vorherigen Parameter (**rückwärts**). Sie wird außerdem zum vermindern eines Parameterwertes um ”1” verwendet. Wenn Sie diese Taste länger als drei Sekunden gedrückt halten, erhöht sich die Geschwindigkeit der Werteänderung.

e. > / - : Mit dieser Taste bewegen Sie sich innerhalb einer Menüebene schrittweise

zur nächsten Funktion oder zum nächsten Parameter (**vorwärts**). Sie wird außerdem zum erhöhen eines Parameterwertes um ”1” verwendet. Wenn Sie diese Taste länger als drei Sekunden gedrückt halten, erhöht sich die Geschwindigkeit der Werteänderung.

Ein-/Ausgänge:

1. USB Port : Eingang für MIDI-Daten. (USB Class compliant, kein spezieller Treiber benötigt)

2. MIDI IN : Eingang für MIDI-Daten (DIN Buchse)

3. MIDI THRU: Die Meisten an den Eingängen anliegende MIDI-Daten werden hier durchgeschleift und ausgegeben.

4. Clock : Ausgang für MIDI-Clock-Signal (Teilerfaktor einstellbar)

5. Reset : Ausgang für Reset-Signal; MIDI-Start (Continue): low MIDI-Stop: high

6. GATE : Ausgang für GATE-Signal; intern verbunden mit dem A-100 System-Bus (INT.GATE-Leitung); auftrennbar

7. CV 1 : Ausgang für Steuerspannung CV1 (D/A-Wandler 1); intern verbunden mit System-Bus (INT.CV-Leitung); auftrennbar. Er wird er üblicherweise zur Steuerung der VCO-Tonhöhe verwendet.

8. CV 2 : Ausgang für Steuerspannung CV2 (D/A-Wandler 2). Er wird üblicherweise für Steueraufgaben (z.B. VCF, VCA, etc.) verwendet.

Modulbreite: 6 TE

Modultiefe: 30 mm

Strombedarf: 200 mA

3. Inbetriebnahme des A-190-4

Das A-190-4 ist standardmäßig mit den internen Bus-Signalleitungen INT.CV und INT.GATE des A-100 Systems verbunden.

Falls Sie **mehrere A-190-4** an einem **gemeinsamen Systembus** betreiben möchten, darf nur **eines** dieser Module mit dem Systembus verbunden sein.

Trennen Sie bei den übrigen A-190-4 Modulen die Verbindung zum Systembus, in dem Sie die **zwei** mit **JP2 (CV Bus)** und **JP3 (Gate Bus)** beschrifteten **Jumper** (Drahtbrücken) **abziehen.** Beide Jumper befinden sich auf der Unterseite der Platine des A-190-4. Nähere Informationen finden Sie auf Seite 20.

- Verbinden Sie **entweder** die Eingangsbuchse MIDI IN des A-190-4 mit dem Ausgang MIDI OUT Ihres MIDI-Gerätes (z.B. Master-Keyboard, MIDI-Synthesizer, Sequencer, etc.).

- ***Oder:*** Verbinden Sie den USB Port des A-190-4 mit Ihrem Computer oder Ihrem MIDI-Gerät. Ihre MIDI-Software bzw. das MIDI-Gerät sollten das A-190-4 automatisch erkennen.

- Schalten Sie nun Ihr System A-100 ein. Das Display des A-190-4 zeigt kurz nach dem Einschalten zuerst die Versionsnummer der Betriebs-Software (z.B. 101).

- Verbinden Sie die Ausgänge des A-190-4 mit den entsprechenden Modulen Ihres Systems A-100:

  Der **Gate-Ausgang** (6) und der **CV1-Ausgang** (7) sind mit dem Systembus des A-100 verbunden, so daß Sie diese nicht extra verkabeln müssen (beachten Sie obigen Hinweis beim Betrieb mehrerer A-190-4). So erhalten der VCO automatisch die Tonhöhenspannung CV1 und der ADSR das Gate-Signal.

Ausgang	**Verbinden mit / (Zweck)**
8. CV 2	Steuerspannungseingang eines Moduls (z.B. CV-Eingang des Filters zur Steuerung der Cut-Off-Frequenz)
4. Clock	z.B. Trigger-Eingang des A-160 (für MIDI-synchrone Sequenzen)
5. Reset	Reset-Eingang des A-160 (für MIDI-synchrones Starten und Halten); Gate- oder Retrigger-Eingang des A-140 (für MIDI-synchrone Hüllkurvensteuerung)

4. Bedienung des A-190-4

4.1. Grundlagen

Nach dem Einschalten benötigt das A-190-4 etwa eine Sekunde und ist dann funktionsbereit. Es befindet sich dann in der normalen Betriebsart, in der alle eingehenden MIDI-Informationen, gemäß der eingestellten Interface-Parameter in entsprechende CV-, Gate- und Clock-Signale gewandelt werden. Das Display (a) zeigt zunächst die Versionsnummer der installierten Betriebssoftware (z.b. „101“). Die Gate-LED (7), die Reset-LED (6) und die Clock-LED (5) leuchten bei entsprechenden MIDI-Aktivitäten auf.

Das A-190-4 besitzt eine Vielzahl nützlicher Parameter für die Wandlung der MIDI-Informationen. Um einen einfachen Zugriff auf sämtliche Funktionen und Parameter zu ermöglichen, basiert die Benutzeroberfläche des A-190-4 auf einer simplen Menüstruktur. Die Abbildungen auf den folgenden beiden Seiten bieten eine Übersicht über alle Menüs und ihre Funktionen und Parameter. Die Navigation innerhalb der Menüstruktur erfolgt mit Hilfe der vier Taster und erfolgt nach einem einheitlichen Schema:

- Mit den Tasten ”**>/+**“ und ”**</–**” bewegen Sie sich innerhalb der aktuellen Menüebene vorwärts und rückwärts. Auf diese Weise werden Sie in der oberen Menüebene **6** verschiedene Menüs oder Funktionen finden. Sobald Sie die letzte Menüposition einer Ebene erreicht haben, müssen Sie sich mit Hilfe des ”**</–**” Tasters zurück bewegen.
- Sobald Sie das Menü oder die Funktion die Sie bearbeiten möchten erreicht haben, drücken Sie den Taster ↵ „**Return**“. Damit öffnen Sie dessen Parameter-Ebene.
- Mit den Tasten ”**>/+**“ und ”**</–**” erreichen Sie nun sämtliche Parameter innerhalb des aktuellen Menüs. Je nach Menü bzw. Funktion finden Sie auf diese Weise bis zu **9** Parameter. Auch hier gilt: Sobald Sie den letzten Parameter einer Funktion erreicht haben, müssen Sie sich mit Hilfe des ”**</–**” Tasters zurück bewegen.
- Drücken Sie erneut den Taster ↵ „**Return**“. Jetzt können Sie die Werte des gewählten Parameters ändern.
- Mit den Tasten ”**>/+**“ und ”**</–**” ändern Sie nun die Werte des gewählten Parameters. Einige Werte werden als Ziffern, andere in Form von Abkürzungen

dargestellt. Wenn Sie eine dieser Tasten länger als drei Sekunden gedrückt halten, erhöht sich die Geschwindigkeit der Werteänderung.

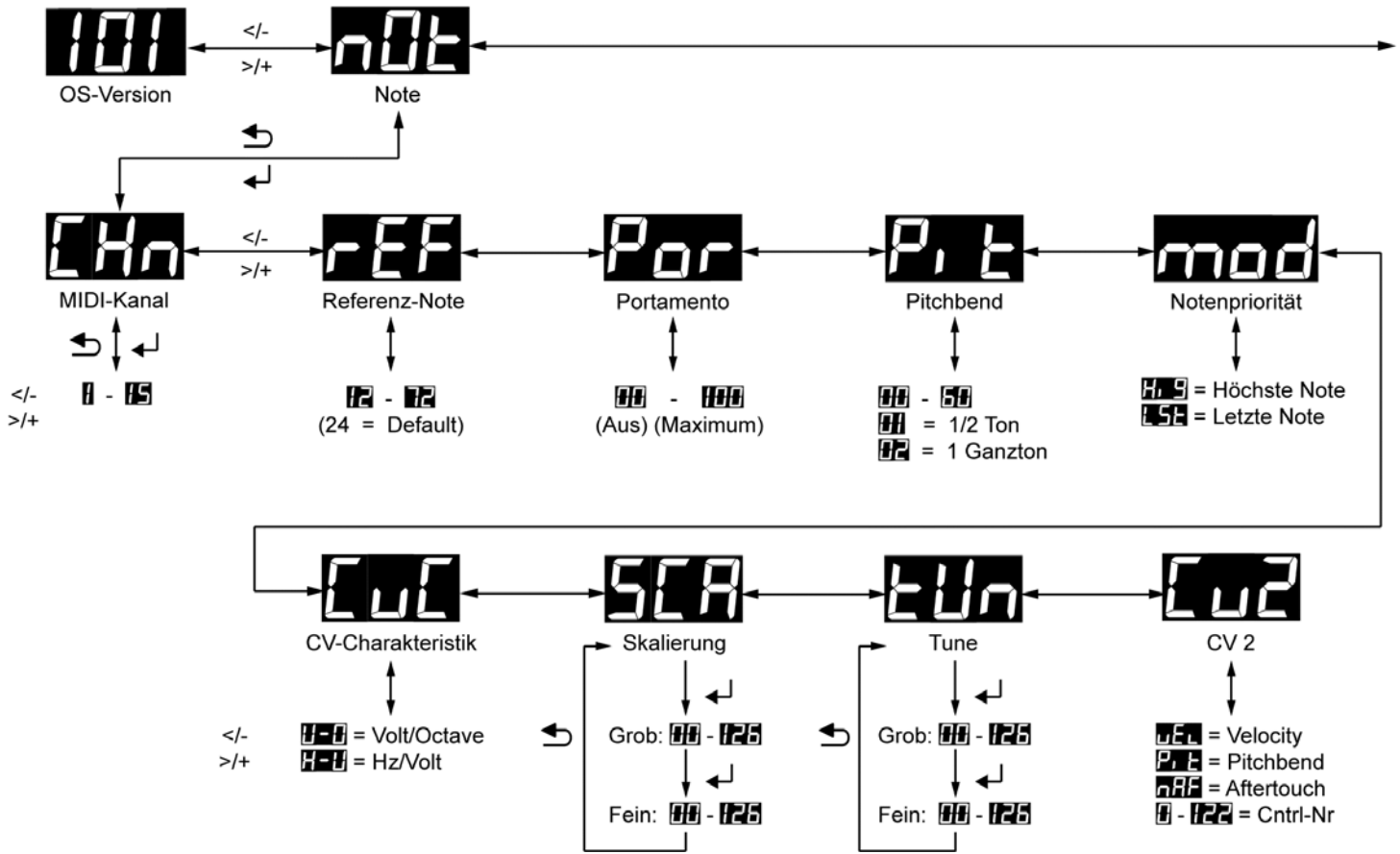
- Drücken Sie die Taste ⮌ „**Escape**“ um die aktuelle Menüebene zu verlassen und in die nächst höher gelegene Ebene zu gelangen.

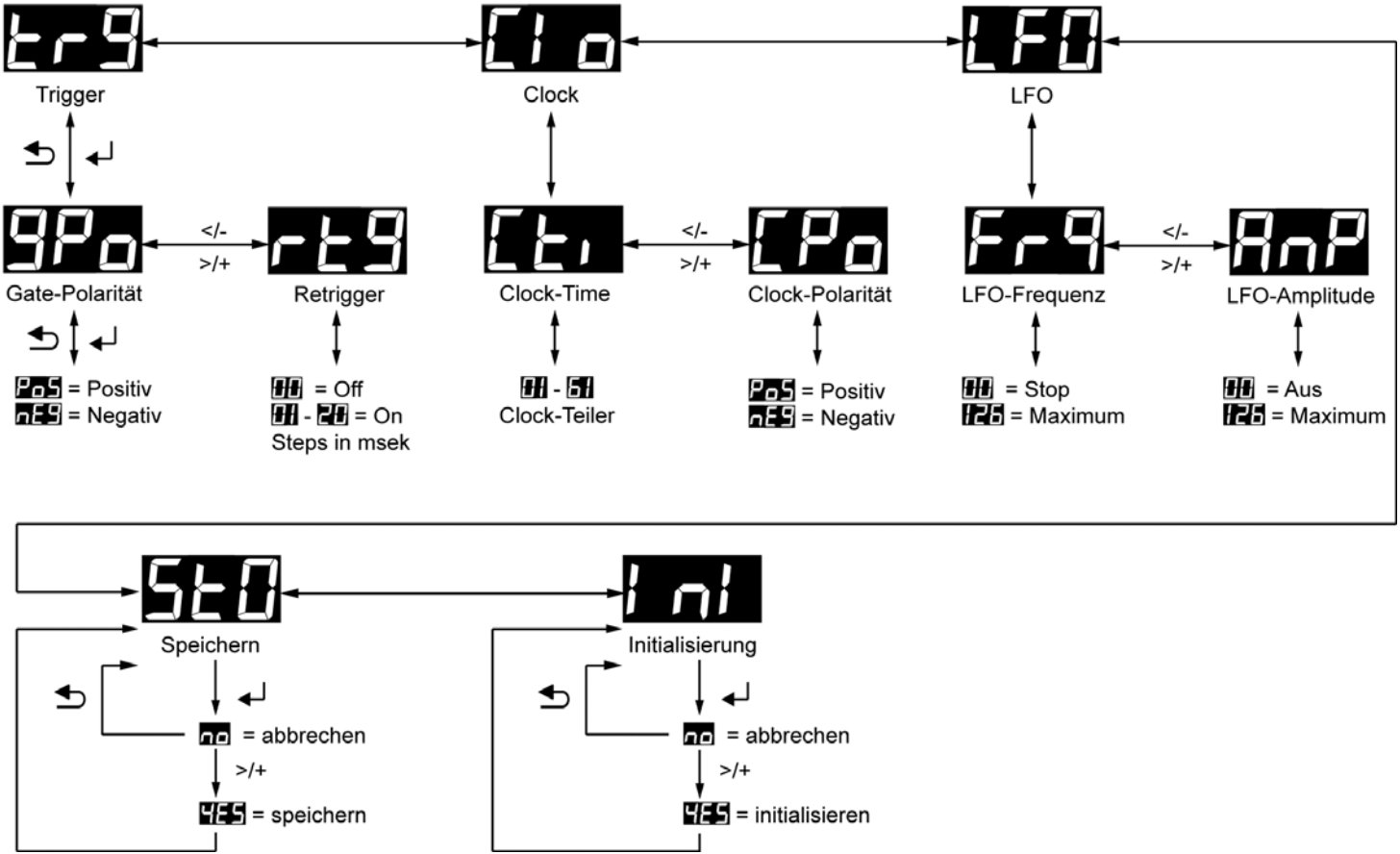
Bitte beachten Sie: Die Änderung von Parameterwerten hat direkte Auswirkung auf die ausgegebenen CVs, Gate-Signale und Clock-Daten. Sie können das Ergebnis also unmittelbar hören.

Bitte beachten Sie: Um Werteänderungen nach dem Ausschalten des A-100 Systems zu erhalten, müssen sie gespeichert werden. Die Speicher-Funktion wird später in dieser Anleitung beschrieben (s. Seite 16).

4.2. Menue and Parameter Overview

Auf den folgenden beiden Seiten finden Sie eine schematische Übersicht über alle Menüs und die darin enthaltenen Parameter und Funktionen:


101
OS-Version
</-
>/+
nOt
Note
ChA
MIDI-Kanal
</-
>/+
1 - 15
rEF
Referenz-Note
12 - 72
(24 = Default)
Por
Portamento
00 - 100
(Aus) (Maximum)
Pit
Pitchbend
00 - 60
01 = 1/2 Ton
02 = 1 Ganzton
mod
Notenpriorität
hi.n = Höchste Note
lASt = Letzte Note
CuC
CV-Charakteristik
</-
>/+
1-0 = Volt/Octave
H-1 = Hz/Volt
SCA
Skalierung
Grob: 00 - 126
Fein: 00 - 126
tUn
Tune
Grob: 00 - 126
Fein: 00 - 126
Cu2
CV 2
vEL = Velocity
Pit = Pitchbend
AFt = Aftertouch
0 - 122 = Cntrl-Nr


tr9
Trigger
CLo
Clock
LFO
LFO
9Po
Gate-Polarität
</-
>/+
rt9
Retrigger
CLt
Clock-Time
</-
>/+
CPo
Clock-Polarität
Fr9
LFO-Frequenz
</-
>/+
AnP
LFO-Amplitude
PoS = Positiv
nEG = Negativ
00 = Off
01 - 20 = On
Steps in msek
01 - 64
Clock-Teiler
PoS = Positiv
nEG = Negativ
00 = Stop
126 = Maximum
00 = Aus
126 = Maximum
StO
Speichern
no = abbrechen
>/+
YES = speichern
Ini
Initialisierung
no = abbrechen
>/+
YES = initialisieren

4.3 Menüs und Parameter

Auf den folgenden Seiten finden Sie detailierte Beschreibungen der Menüs und Funktionen gemäß der schematischen Übersicht auf der voran gegangenen Doppelseite.

4.3.1 Noten Menü nOt

Das Note Menü enthält alle Funktionen und Parameter, um die Eigenschaften der beiden CVs bestimmen, welche das A-190-4 aus den empfangenen MIDI-Daten ableitet. Sie öffnen das Note-Menü mit dem ↵ -Taster und finden dann mit Hilfe der Tasten "**>/+**" und "**</–**" **9** verschiedene Parameter:

MIDI CHANNEL Chn

Der Parameter **CHANNEL** ist der **MIDI-Empfangskanal**. Die auf ihm eingehenden Daten werden in Gate- und CV- und Clock-Signale gewandelt und an die am A-190-4 angeschlossenen A-100 Module übertragen.

Zur Auswahl stehen die MIDI-Kanäle 1 bis 15. Kanal 16 steht nicht zur Verfügung. Werkseinstellung ist Kanal 1.

REFERENZNOTE ref

Die **REFERENZNOTE** ist die **Note,** die dem mit dem Tune Parameter eingestellten CV1 Wert entspricht.

Zur Auswahl stehen die MIDI-Noten 12 bis 72. Werkseinstellung ist MIDI-Note 24 bzw. „C2".

PORTAMENTO Por

Die **Portamento-Dauer** der **im A-190-4 implementierten GLIDE-Funktion** (Portamento) können Sie mit diesem Parameter einstellen.

Der Wertebereich liegt zwischen 000 (Aus) und 100 (Maximum). Werkseinstellung ist 000 (Aus).

PITCH BEND Plt

Mit diesem Parameter stellen Sie den **Bereich für die Tonhöhenbeugung** (engl. *pitch bend*) ein. Falls Sie beispielsweise einen Bereich von einem Ganztonschritt einstellen, können Sie beim Spielen einer Note mit dem Pitch Bender Ihres Keyboards die Tonhöhe um einen Halbtonschritt nach oben oder unten "ziehen".

Der Wertebereich liegt zwischen 000 (Aus) und 60 (Maximum).

Ein Wert von 01 beugt die Tonhöhe um +/- einen Halbton.
Ein Wert von 12 beugt die Tonhöhe um +/- eine Oktave (Werkseinstellung).

MODE (NOTENPRIORITÄT) Mod

Der Parameter **MODE** bestimmt die **Notenzuordnung**, d.h. welcher Note bei gleichzeitigem Eintreffen zweier oder mehrerer Notenbefehle bevorzugt ausgegeben wird.

Hig *(höchste Note – Werkseinstellung)*

Lst *(letzte Note)*

CV CHARAKTERISTIK CvC

Die **Charakteristik (**Steuerspannungskennlinie) des am A-190-4 angeschlossenen analogen Synthesizers stellen Sie mit diesem Parameter ein. So können Sie mit dem A-190-4 sowohl geeignete Vintage Synthesizer der Marken Roland, ARP, Moog etc. (logarithmische Kennlinie bzw. Oktav/Volt) als auch von Korg und Yamaha (lineare Kennlinie bzw. Hertz/Volt) betreiben.

H-U *(Hertz / Volt)*

U-O *(Volt / Octave – Werkseinstellung)*

Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "V / Oktave" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluß einiger analoger Vintage-Synthesizer erforderlich.

SCALE SCA

Mit diesem Parameter bestimmen Sie die **Skalierung** oder Notenspreizung, d.h. die vom D/A-Wandler gelieferte Tonhöhenspannung wird so eingestellt, dass die tatsächliche Tonhöhe der gesendeten MIDI-Note entspricht .

Diese Funktion bietet die beiden Einstellmöglichkeiten **grob** und **fein.** Beide Wertebereiche reichen von 0 bis 126.
Drücken Sie einmal ↵ um zur Grob-Einstellung zu gelangen. Drücken Sie ein weiteres Mal ↵ um zur Fein-Einstellung zu gelangen.

Praktisch bedeutet dies, dass man nach dem Festlegen der Referenznote und des Spannungs-Offsets eine MIDI-Note senden würde, die ein oder mehrere Oktaven über den Referenzton liegt. Mit dem Parameter SCALE könnten man nun den vom analogen Synthesizer gelieferten Ton **oktavrein** abgleichen.

Dieser Parameter ist aber ab Werk schon auf "1,00V / Oktave" voreingestellt und auf genau dieses Modul speziell abgeglichen und sollte im Normalfall vom Benutzer nicht verändert werden.

TUNE tUn

Den **Spannungs-Offset für die Referenznote** (in der Regel 0 Volt) stellen man mit diesem Parameter ein (entspricht dem "Tune"-Regler beim VCO).

Diese Funktion bietet die beiden Einstellmöglichkeiten **grob** und **fein.** Beide Wertebereiche reichen von 0 bis 126.
Drücken Sie einmal ↵ um zur Grob-Einstellung zu gelangen. Drücken Sie ein weiteres Mal ↵ um zur Fein-Einstellung zu gelangen.

Dieser Parameter ist aber ab Werk schon auf 0 Volt voreingestellt und auf genau dieses Modul speziell abgeglichen und sollte im Normalfall vom Benutzer nicht verändert werden.

CV2 Cv2

Mit diesem Parameter legen Sie die **Zuordnung von CV2 zu einem MIDI Event/Controller** fest.

Gemäß dieser Zuordnung werden die eingehende MIDI-Daten in die entsprechende Steuerspannung CV2 gewandelt. Der Spannungsbereich beträgt 0 bis ca. +10 Volt.

Die folgenden Zuordnungen stehen zur Verfügung:

vEL	*(Velocity)*
Pit	*(Pitch Bend)*
nAF	*(monophoner Aftertouch)*
……	(wählbare MIDI-Controller-Nummer)

... und darüber hinaus lassen sich weitere MIDI-Controller auswählen und CV2 zuordnen. Das Display listet sämtliche zur Verfügung stehenden MIDI-Controller-Nummern auf. Mit den Tasten "**</–**" und "**>/+**" „scrollen" Sie durch die Controller-Liste.

Nicht aufgelistete Controller haben Sonderfunktionen und stehen nicht zur Verfügung.

4.3.2 Trigger Menü trg

Das Trigger-Menü enthält alle Funktionen und Parameter, um die Eigenschaften des Trigger- bzw. Gate-Signals zu bestimmen, welches das A-190-4 aus den empfangenen MIDI-Daten ableitet. Sie öffnen das Trigger-Menü mit dem ↵ -Taster und finden dann mit Hilfe der Tasten "**>/+**" und "**</–**" **2** verschiedene Parameter:

GATE POLARITÄT gPo

Mit diesem Parameter stellen Sie die **Polarität des Gate-Signals** ein.

PoS *(positiv – Werkseinstellung)*

nEg *(negativ)*

Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "positiv" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluss einiger analoger Vintage-Synthesizer erforderlich.

RETRIGGER rtg

Mit diesem Parameter legen Sie fest, ob bei gedrückter Taste und Anschlagen einer weiteren Taste oder beim Legato-Spiel auf dem MIDI-Keyboard ein **erneutes Gate-Signal** ausgelöst wird (RETRIGGER = ON), welches zum Beispiel einen ADSR erneut triggert.

Der Wertebereich liegt zwischen 0 (Aus) und 20 (Maximalwert).
Die Werteänderung erfolgt in Schritten von 1 Millisekunde.
Die Werkseinstellung ist 0 (Aus).

GATE-Pegel (Hardware-Modifikation)

Einige Vintage-Synthesizer benötigen einen Gate-Signalpegel von 10 Volt oder mehr. Um auch solche Instrumente steuern zu können, bietet das A-190-4 die Möglichkeit, den ausgegebenen Gate-Pegel von +5Volt (Werkseinstellung) auf +12Volt zu erhöhen. Dazu muss ein „Jumper" (Drahtbrücke) auf der Unterseite der A-190-4-Platine umgesteckt werden. Nähere Informationen finden Sie auf Seite 20 im Abschnitt 5. „Jumper-Einstellungen".

4.3.3 Clock Menü Clo

Das Clock-Menü enthält alle Funktionen und Parameter, um die Eigenschaften des Clock-Signals zu bestimmen, welches das A-190-4 aus den empfangenen MIDI-Clock-Daten ableitet. Sie öffnen das Clock-Menü mit dem ↵Taster und finden dann mit Hilfe der Taster "**>/+**" und "**</–**" **2** verschiedene Parameter:

CLOCK TIME Cti

Dieser Parameter bestimmt den **Teilerfaktor der MIDI-Clock-Frequenz** und legt somit die **Frequenz des Clock-Signals** (bzw. Notenlänge, s. Tabelle) am Clock-Ausgang fest.

Ein MIDI-Clock-Impuls entspricht einer 1/96tel Note. Durch Wahl eines entsprechenden Teilerfaktors können Sie geeignete Notenlängen erzeugen:

Teiler	Impulse / Note	Notenlänge
1	96	1/96
3	32	1/32
6	16	1/16
12	8	1/8
24	4	1/4

Alternativ können Sie als Clock-Teiler auch das Modul A-160 verwenden.

CLOCK POLARITY CPo

Mit diesem Parameter legen Sie die **Polarität des Clock-Signals** am Clock-Ausgang fest.

PoS *(positiv – Werkseinstellung)*

nEg *(negativ)*

Für den Betrieb des A-100 ist dieser Parameter ab Werk auf "positiv" voreingestellt. Eine Änderung der Einstellung ist nur beim Anschluss einiger analoger Vintage-Drumcomputer, Sequencer oder Synthesizer erforderlich.

4.3.4 LFO Menü LFO

Das LFO-Menü enthält alle Funktionen und Parameter, um den internen LFO des A-190-4 zu konfigurieren. Sie öffnen das Clock-Menü mit dem ↵ - Taster und finden dann mit Hilfe der Tasten "**>/+**" und "**</–**" **2** verschiedene Parameter:

LFO FREQUENZ Frq

Mit diesem Parameter stellen Sie die LFO-Frequenz **(bzw. die „Geschwindigkeit") des** im A-190-4 implementierten LFO's **ein.**

Der Wertebereich liegt zwischen 000 (Aus) und 126 (Maximum).

Bitte stellen Sie die gewünschte Geschwindigkeit nach Gehör ein. Wird ein **Parameter-Wert von 0** gewählt, steht der LFO still, d.h. er ist faktisch „**ausgeschaltet**".

LFO AMPLITUDE AnP

Mit diesem Parameter stellen Sie die LFO-Amplitude **(bzw. die Modulationstiefe) des** im A-190-4 implementierten LFO's **ein.**

Der Wertebereich liegt zwischen 000 (Aus) und 126 (Maximum).

Bitte stellen Sie die gewünschte Amplitude nach Gehör ein. Wird ein **Parameter-Wert von 0** gewählt, hat der LFO faktisch keine Auswirkung mehr.

4.3.5 Speicherfunktion (Store) Sto

Wenn Sie die **Einstellung für einen Parameter** ändern, so gilt diese nur **temporär** und geht nach Ausschalten des A-100 Systems verloren. Um Ihr Setup permanent zu speichern, müssen Sie eine **Speicherfunktion** (engl. *store*) ausführen. Wenn Sie die Einstellungen Ihres A-190-4 speichern, sind sie sofort nach dem Einschalten des A-100 Systems präsent.

So speichern Sie die Einstellungen des A-190-4:

Sobald Sie Ihre Einstellungen speichern möchten, bewegen Sie sich mit den Tasten "**>/+**" und "**</–**" zur Speicherfunktion.

- Drücken Sie ↵ .Das Display zeigt "**no-**". Die Taste "**>/+**" blinkt.

- Drücken Sie ↵ oder ↩ um die Speicherfunktion **abzubrechen**.

- Drücken Sie "**>/+**" um die aktuellen Einstellungen **dauerhaft zu speichern**. Zur Bestätigung wird kurz "**YES**" angezeigt.

Falls Sie es wünschen, können Sie jederzeit die **Vorgabe-Einstellungen** (engl. *default settings*), die bei der ersten Inbetriebnahme des A-190-4 aktiviert sind, wieder herstellen (s. 4.3.6 „Initialisierungsfunktion").

4.3.6 Initialisierungsfunktion (Initialise) InI

Sie können die Parameter des A-190-4 jederzeit auf die **Werkseinstellungen zurücksetzen** (engl. *initialise*).

Sobald Sie die Einstellungen des A-190-4 initialisieren möchten, bewegen Sie sich mit den Tasten "**>/+**" und "**</–**" zur Initialisierungsfunktion.

- Drücken Sie ↵ .Das Display zeigt "**no-**". Die Taste "**>/+**" blinkt.

- Drücken Sie ↵ oder ↩ um die Initialisierungsfunktion **abzubrechen**.

- Drücken Sie "**>/+**" um die Einstellungen **zu initialisieren**. Zur Bestätigung wird kurz "**YES**" angezeigt.

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Parameter-Werte werden dabei angenommen:

Parameter	Wert	Anmerkung
CHANNEL	1	MIDI-Kanal Nr. 1
REF. NOTE	24	#24 / Note C2
CLOCK TIME	1	Clock Frequenz am Clock-Ausgang = MIDI-Clock-Frequenz (1/96)
CLOCK POLARITY	PoS	positiv
RETRIGGER	0	legato – d.h. kein Retrigger
LFO FREQ.	006	
LFO AMPL.	0	LFO aus
PORTAMENTO	0	Kein Portamento
BEND WIDTH	12	1 Oktave
ASSIGN CV2	vEl	Velocity
ASSIGN MODE	Hig	Höchste Note
GATE POLARITY	PoS	positiv
RTRIG. TIME	0	aus
CV CHAR.	U-O	1 V / Octave

4.4 Steuerung des A-190-4 via MIDI Controller

Wie Sie die meisten Midi-Controller der CV2 zuordnen, wissen Sie schon, falls nicht, siehe Seite 12.

Darüber hinaus lassen sich einige Funktionen des A-190-4 mit Hilfe der „restlichen“ MIDI-Controller „fernsteuern“:

CONTROLLER #01 (Modulation)

Mit diesem Controller beeinflussen Sie die **Modulationstiefe**, d.h. die Amplitude des internen LFOs (s. Note-Menü / LFO-Funktionen). Der so eingestellte Wert für die Modulationstiefe ist nur temporär, solange er nicht mit Sto (Store) abgespeichert wird.

Wertebereich: 0 bis 127 LFO Amplitude

CONTROLLER #05 (Portamento-Zeit)

Mit diesem Controller können Sie die **Portamento-Zeit** (s. Note-Menü / Portamento-Funktion) einstellen Der so eingestellte Wert für die Modulationstiefe ist nur temporär, solange er nicht mit Sto (Store) abgespeichert wird.

Wertebereich: 0 bis 127 Portamentozeit

CONTROLLER #64 (Sustain)

Mit diesem Controller schalten Sie die **Sustain-Funktion** an bzw. aus.

Wertebereich :	*0 bis 63*	*Sustain Aus*
	64 bis 127	*Sustain An*

CONTROLLER #65 (Portamento An / Aus)

Mit diesem Controller schalten Sie die **Glide-Funktion** an bzw. aus.

Wertebereich :	*0 bis 63*	*Portamento Aus*
	64 bis 127	*Portamento An*

CONTROLLER #68 (Legato)

Die **Retrigger-Funktion** (s. Trigger-Menü / Retrigger-Funktion) können Sie zusätzlich mit diesem Controller an- bzw. ausschalten. Der so eingestellte Wert für die Modulationstiefe ist nur temporär, solange er nicht mit Sto (Store) abgespeichert wird.

Wertebereich :	*0 bis 63*	*Retrigger Aus*
	64 bis 127	*Retrigger An*

CONTROLLER #92 (Tremolo)

Mit diesem Controller können Sie ebenfalls die **LFO-Frequenz** (s. LFO-Menü) einstellen. Der so eingestellte Wert für die Modulationstiefe ist nur temporär, solange er nicht mit Sto (Store) abgespeichert wird.

Wertebereich: 0 bis 127 LFO Frequenz

CONTROLLER #121 (All Controllers Off)

Senden Sie diesen MIDI-Befehl zum A-190-4 wird die **Modulationstiefe auf 0** gesetzt (der LFO läuft jedoch weiter) und die **Portamento-Funktion** wird **abgeschaltet**.

Wertebereich: 1 bis 127 (beliebiger Wert)

CONTROLLER #123 (All Notes Off)

Wenn Sie diesen MIDI-Befehl zum A-190-4 senden, wird das **Gate-Signal auf Off** gesetzt und **alle noch gespeicherten Noten gelöscht.** Die beiden CVs verbleiben auf dem aktuellen Spannungswert. Diese Funktion hilft bei der Beseitigung von „Notenhängern“.

Wertebereich: 1 bis 127 (beliebiger Wert)

Controller	Funktion	Einstellung
CRTL Nr **01** n	Modulation	n = Modulationsstärke LFO (CV1)
CRTL Nr **05** n	Glide Time	Portam. Time = n • 20 ms
CRTL Nr **64** n	Sustain	n = 0 .. 63 : Sus. Off n > 63: Sus. On
CRTL Nr **65** n	Glide	n = 0 .. 63 : Glide Off n > 63: Glide On
CRTL Nr **68** n	Retrigger	n = 0 .. 63 : Retr. Off n > 63 : Retr. On
CRTL Nr **92** n	LFO Freq.	n = LFO-Frequenz (CV 1)
CRTL Nr **121** n	All Cont. Off	n beliebig : LFO-Modulationstärke = 0, Glide Off
CRTL Nr **123** n	All Notes Off	n beliebig : alle gespeicherten Noten löschen, GATE = Off

Liste mit den verarbeiteten MIDI-Controllern (können nicht der CV2 zugeordnet werden)

5. Jumper-Positionen

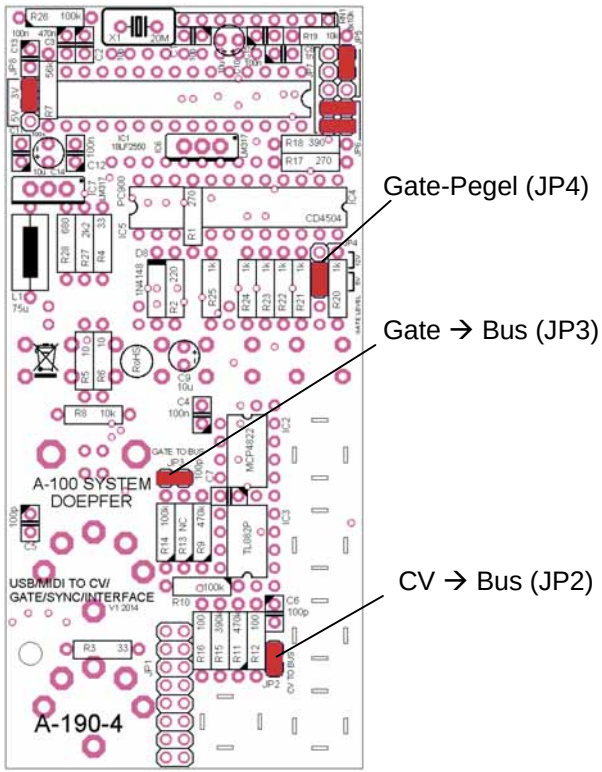
Auf der Platinenrückseite des A-190-4 befinden sich sog. Jumper (Drahtbrücken), mit denen sich mehrere Funktionen des Moduls beeinflussen lassen. Insgesamt befinden sich dort sieben Jumper. Nur drei von ihnen sind hier von Bedeutung.

JP2 (CV Bus) und JP3 (Gate Bus):
Falls Sie **mehrere A-190-4** an einem **gemeinsamen Systembus** betreiben, darf nur **eines** dieser Module mit dem Systembus des A-100 Systems verbunden sein.

Trennen Sie bei den übrigen A-190-4 Modulen die Verbindung zum Systembus, in dem Sie die **zwei** mit **JP2 (CV Bus)** und **JP3 (Gate Bus)** beschrifteten **Jumper** (Drahtbrücken) **abziehen.**

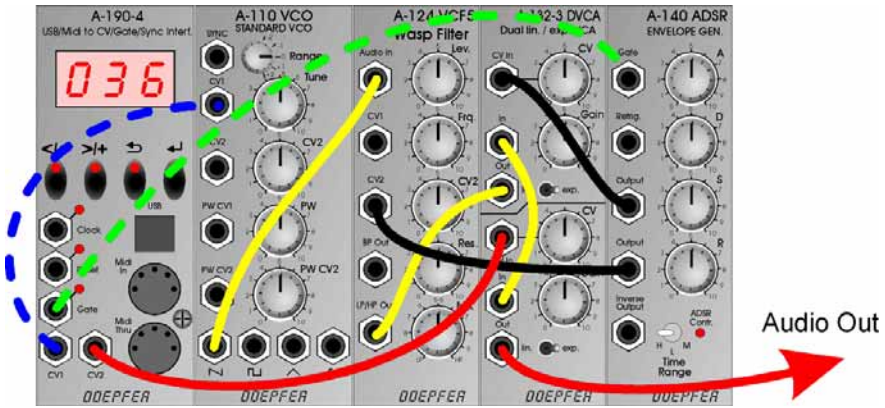
JP4 (Gate-Signalpegel):
Einige Vintage-Synthesizer benötigen einen Gate-Signalpegel von 10V oder mehr. Um auch solche Instrumente steuern zu können, bietet das A-190-4 die Möglichkeit, den ausgegebenen Gate-Signalpegel von +5V (Werkseinstellung) auf +12V zu erhöhen. Dazu muss der Jumper JP4 umgesteckt werden. In der unteren Position liefert der Gate-Ausgang einen Signalpegel von +5V (Werkseinstellung), in der oberen Position einen Signalpegel von +12V.

Bitte belassen Sie alle anderen Jumper unbedingt in ihrer werksseitigen Position !!! Ansonsten wird das Modul nicht mehr ordnungsgemäss funktionieren.



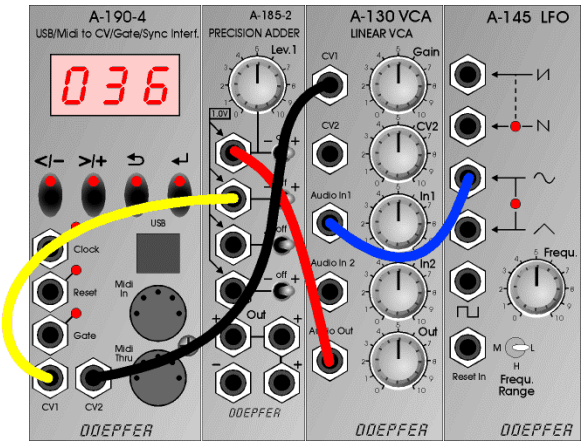
6. Anwendungsbeispiele

6.1. Einfache Standard-Synthesizer-Konfiguration mit einem Hüllkurven-Generator



Abgebildet ist eine einfache Synthesizer-Zusammenstellung mit einem VCO A-110, einem nachgeschalteten VCF (A-124 Wasp Filter – alternativ sind auch andere Filtertypen möglich) und zwei VCAs (Dual VCA A-132-3). Der erste VCA wird von einer Hüllkurve (ADSR) A-140 gesteuert. Der zweite VCA ist mit dem CV2-Ausgang des A-190-4 verbunden. Er dient der MIDI-Steuerung der Gesamtlautstärke. Die gestrichelt eingezeichneten Verbindungen für tonhöhe und Gate (CV1 A-190-4 → CV1 A-110 und Gate A-190-4 → Gate In A-140) müssen in einem A-100 System nicht gepatched werden, da diese Verbindungen dort als Bus-Verbindung vorliegen. Dazu müssen jedoch bei den Modulen A-110, A-140 und A-190-4 die notwendigen Jumper gesetzt sein (s. Seite 5, 20).

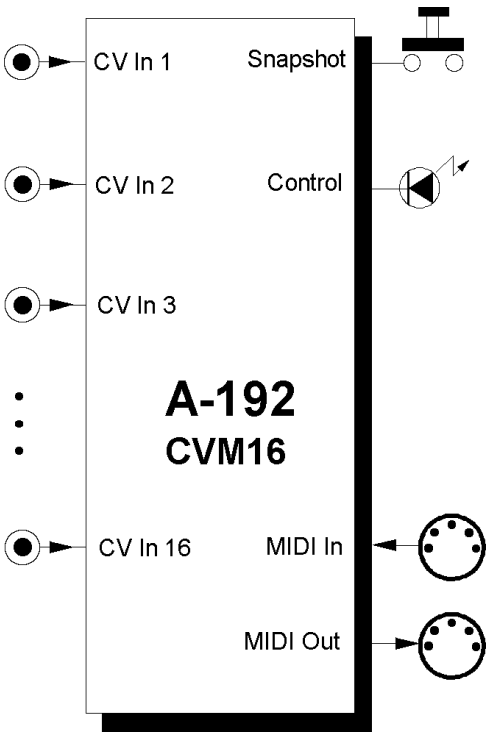
6.2. Anwendungsbeispiel mit A-190-4 und Precision Adder A-185-2



In diesem Beispiel addiert der A-185-2 Precision Adder mehrere Steuerspannungen, deren Summe wiederum die Tonhöhe aller, am gemeinsamen Bus-Board angeschlossener VCOs steuert:

- CV1 ist ohne Abschwächer mit einem der Eingänge des A-185-2 verbunden.
- CV2 ist mit dem Steuereingang CV1 des VCAs (e.g. A-130) verbunden, der den Pegel der Dreieckswelle des LFOs A-145 steuert. Der VCA-Ausgang ist mit einem weiteren Eingang des A-185-2 verbunden. So lässt sich die Modulationstiefe mittels MIDI-Controller steuern (z.B. Modulation = Controller Nr. 1 bzw. Einstellung mod). Wird der LFO A-145 gegen den spannungssteuerbaren VCLFO A-147 ausgetauscht, lässt sich mittels CV2 vom A-190-4 die Frequenz des LFOs via MIDI-Controller steuern.
- An den freien Eingang des A-185-2 ließe sich nun zusätzlich der CV-Ausgang des Sequencers A-155 anschließen. CV1 des A-190-4 könnte dann die Sequenz des A-155 via MIDI-Noten steuern.

Achtung: In diesem Beispiel müssen die Bus-Jumper des A-190-4 **entfernt** werden. Die Bus-Jumper des A-185-2 müssen dagegen **gesetzt** sein! Andernfalls würde zwischen beiden CV-Ausgängen ein Kurzschluss entstehen!



1. Einführung

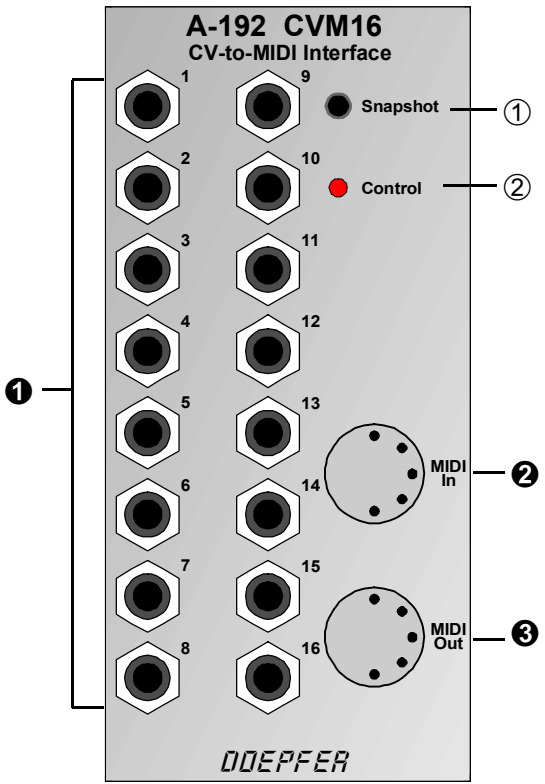
Das Modul **A-192** ist ein **CV-to-MIDI-Interface**, das 16 Steuerspannungen im Bereich 0...+5V in 16 beliebige MIDI-Controller-Befehle auf beliebigen MIDI-Kanälen umsetzt. Es handelt sich um die Modulversion unseres Gerätes **Pocket Control**, wobei jedoch die bei Pocket Control vorhandenen 16 Drehregler durch 16 Miniatur-Klinkenbuchsen ersetzt wurden, um beliebige Steuerspannungen verarbeiten zu können.

Am **MIDI-Eingang** eintreffende Daten werden den MIDI-Controller-Befehlen, die das A-192 erzeugt, hinzugemischt (**Merge-Funktion**).

Es stehen 128 verschiedene Zuordnungen (**Preset**s) zur Verfügung, die festlegen, wie die 16 Eingänge den MIDI-Controllern und MIDI-Kanälen zugeordnet sind. Die Umschaltung erfolgt über einen 8-poligen DIP-Schalter auf der Platine, oder temporär mit Hilfe von MIDI-Programmwechsel-Befehlen. Falls keines der Werkspresets eine passende Zuordnung enthält, können die Presets mit Hilfe eines kostenlos im Internet unter *www.doepfer.de* erhältlichen **Editor-Programm**s selbst definiert werden.

Mit Hilfe des **Snapshot-Tasters** können die aktuellen Zustände aller 16 Eingänge auf Tastendruck über MIDI gesendet werden.

2. CVM16 - Übersicht



Bedienkomponenten

① **Snapshot** : Taster zum Auslösen eines “Snapshot” (Schnappschuss)

② **Control**: LED-Kontrollanzeige

DIP-Schalter: Schalter auf der Platine zur Anwahl des gewünschten Presets nach dem Einschalten (in der Abbildung nicht zu sehen)

Ein- / Ausgänge:

❶ **Buchsen** : 16 CV-Eingänge (0...+5V)

❷ **MIDI In** : MIDI-Eingang

❸ **MIDI Out** : MIDI-Ausgang

3. Grundlagen

Das Modul A-192 wandelt bis zu 16 analoge Steuerspannungen (abgekürzt CV für engl. Control Voltage) im Spannungsbereich 0...+5V in 16 verschiedene **MIDI-Controller** um. Für jeden Controller kann auch ein anderer MIDI-Kanal gewählt werden. So können z.B. 16 verschiedene Controller auf einem MIDI-Kanal verwendet werden, aber auch identische Controller auf verschiedenen Kanälen und alle Mischformen sind prinzipiell möglich. Der Begriff "Controller" ist hierbei nicht ganz korrekt, da das A-192 neben MIDI-Controllern auch **Aftertouch** und**Pitchbend**, sowie die gängigen **RPN** bzw. **NRPN**-Controller, und die meisten der derzeitigen **GS,XG- Controller** bzw. **XG-SysEx- Messages** beherrscht.

Der **zulässige Eingangsspannungsbereich** beträgt **0...+5V**. Negative Spannungen und Spannungen oberhalb von +5V werden nicht umgesetzt. Auf Grund einer Schutzschaltung für jeden Eingang ist eine Beschädigung des Moduls jedoch ausgeschlossen, solange die angelegten Spannungen im Bereich von -12V...+12V liegen. Dies bedeutet, dass innerhalb des A-100 Modulsystems keine Beschädigung des A-192-Moduls möglich ist, da die Ausgangsspannungen aller A-100-Module in diesem Bereich liegen.

Sollen auch negative Spannungen (z.B. von einem LFO) oder Spannungen über +5V (z.B. ADSR oder Hüllkurve eines A-119) in MIDI-Controller umgesetzt werden, so ist ein Abschwächer/Offset-Modul (A-129/3) vor den betreffenden CV-Eingang des A-192 zu schalten. Mit dem A-129/3 kann eine positive Spannung addiert und das Signal abgeschwächt werden, so dass am Ausgang des A-129/3 (= Eingang des A-192) die Spannung immer in den gewünschten Bereich 0...+5V umgesetzt werden kann.

Die Zuordnung der 16 CV-Eingänge zu MIDI-Controllern und MIDI-Kanälen ist in **128 Presets** festgelegt, die *dauerhaft* über einen 8-poligen DIP-Schalter oder *temporär* über einen MIDI-Programm-Wechselbefehl auf dem MIDI-Masterkanal umgeschaltet werden können.

Die Liste der Werks-Presets in Abhängigkeit von der Stellung der 8 DIP-Schalter befindet sich um Anhang dieser Anleitung. Falls keines der Werks-Presets geeignet ist, so können mit Hilfe eines **Editor-Programm**es eines oder mehrere der 128 Presets neu definiert werden. Ein Editor-Programm für PC unter Windows 95/98 kann von unserer Web Site **www.doepfer.de** kostenlos heruntergeladen werden. Gegen Aufpreis ist auch die OEM-Version des Emagic Sounddivers erhältlich (für PC und Mac).

Sobald sich eine der 16 Spannungen ändert, wird der entsprechende MIDI-Controller-Befehl gesendet. Bei einer sich laufend ändernden Spannung am Eingang (z.B. LFO) wird also der entsprechende MIDI-Controller fortlaufend gesendet. Im Falle von statischen Spannungen (z.B. von einem Fussregler über den A-177 oder von einem Drehregler des A-176) kann das einmalige Aussenden aller 16 MIDI-Controller mit Hilfe der **Snapshot**-Taste erzwungen werden.

Offene Eingänge werden mit Hilfe der Schaltkontakte der Buchsen an Masse (= 0V) gelegt, wenn kein Stecker in der betreffenden Buchse steckt. Daher sendet ein offener Eingang auch keine MIDI-Daten - solange der Snapshot-Taster nicht betätigt wird. Es sollte jedoch kein Patch-Kabel mit offenem Ende eingesteckt werden, da dies zu zufällig erzeugten MIDI-Controllern führt. In diesem Fall legt ja der Schaltkontakt den Eingang nicht an Masse.

Die Auflösung jeder der 16 Eingangsspannungen erfolgt intern mit 8 Bit (8 Bit Analog/Digital-Wandler). Auf Grund des Datenformats der MIDI-Controller werden die Daten jedoch nur mit **7 Bit Auflösung (0...127)** über MIDI übertragen.

4. Bedienkomponenten

① Snapshot

Beim Betätigen des Snapshot-Tasters werden alle 16 MIDI-Befehle, die den 16 Buchsen zugeordnet sind, einmalig gesendet. Diese Funktion wird eigentlich nur bei stehenden Spannungen benötigt, da bei sich verändernden Spannungen die MIDI-Daten immer gesendet werden. Bei Pocket Control hat diese Funktion eine grössere Bedeutung, da hier 16 Spannungen in Form von 16 Drehreglern vorhanden sind.

Die Vorgehensweise zum Auslösen eines Snapshots ist folgende:

Taste kurz antippen und wieder loslassen. Die **LED** beginnt zu **blinken**. Nun muß **innerhalb** der Zeit in der die LED blinkt (**ca. 1 Sekunde**) der Taster ein **weiteres Mal betätigt** werden, um die **Snapshot**-Funktion endgültig **auszulösen**. Diese 'Verriegelung' wurde vorgesehen, um ein versehentliches Auslösen eines Snapshots zu verhindern.

Mit Hilfe der Snapshot-Taste kann auch der MIDI-Masterkanal eingestellt werden, was sich jedoch - mangels der 16 Drehknöpfe wie bei der Pocket Control - beim A-192 etwas umständlich gestaltet:

Taste ca. 1 Sekunde permanent gedrückt halten. Danach leuchtet die LED dauerhaft, bis die Taste wieder losgelassen wird. Während der Taster nun gedrückt gehalten wird, werden von den 16 Eingängen nicht mehr die zugeordneten Midi-Daten ausgesendet, sondern die Spannungsänderung an einem der Eingänge dient dazu den entsprechenden Midikanal zwischen 1 - 16 für den **Masterchannel** zu definieren. Hierzu zieht man am besten alle Verbindungen ab und verbindet nur auf eine der Buchsen mit einer sich verändernden Spannung. Dabei wird dem Masterchannel die Nummer der Buchse zugeordnet, auf der die Spannungsänderung erkannt wurde. Der so eingestellte Masterchannel wird abgespeichert und dient als Vorgabe-Wert bei der nächsten Inbetriebnahme des A-192. Der Speichervorgang wird dadurch angezeigt, daß nach dem Loslassen des Tasters noch ca. 1 Sekunde die Leuchtdiode permanent weiter leuchtet.
Diese Einstellung des Masterchannels ist zwar nicht sehr komfortabel, wurde aber unverändert von der Pocket Control übernommen. In der Regel ist diese Maßnahme ja auch nur einmal durchzuführen.

Mit dem Snapshot-Taster wird auch eine eventuelle **Fehleranzeige** gelöscht (siehe Control LED):

Taste kurz drücken löscht die Fehleranzeige des A-192. Hierbei nicht versehentlich die Snapshot-Funktion auslösen, also nach dem kurzen Antippen warten, bis das Blinken der LED aufgehört hat.

② Control

Die LED ② ist eine **Funktionskontrolle**. Beim Einschalten der Stromversorgung (A-100 Netzschalter) leuchted diese kurz auf. Danach arbeitet sie als **MIDI-Aktivitäts-Anzeige** und zeigt durch ihr Aufleuchten MIDI-Daten am Ausgang das A-192 an. Dies sind einerseits die Daten, die das A-192 selbst erzeugt. Es können aber auch weitergeleitete Daten sein, wenn der MIDI-Eingang mit einem anderen Gerät verbunden ist, das MIDI-Daten sendet.

Die LED zeigt auch einen **Fehler** am MIDI-Eingang auf Grund eines erkannten **Midi-Overflow**s. Hierzu wird die LED permanent angeschaltet. Diese Anzeige weist darauf hin, dass die Merge-Kapazität des Gerätes überschritten wurde, oder dass SysEx-Nachrichten, die für A-192 selbst bestimmt waren, in zu kurzer Abfolge eingetroffen sind. In beiden Fällen können Midi-Daten fehlerhaft am Midi-Out des A-192 ausgesendet oder eingehende Daten nicht richtig oder unvollständig empfangen worden sein. Um daraus resultierende Folgefehler zu vermeiden ist die verursachende Midi-Übertragung mit einer geringeren Datenrate möglichst zu wiederholen. Die Fehleranzeige wird mit der Snapshot-Taste gelöscht.

5. Ein-/Ausgänge

❶ CV-Eingänge 1 ... 16

Die 16 Buchsen ❶ sind die **Steuerspannungseingänge** des CV-to-MIDI-CV-Interfaces. Hier werden die Steuerspannungen angeschlossen, die in MIDI-Daten umgewandelt werden sollen. Der aktive Spannungsbereich beträgt 0...+5V. 0V entspricht dabei einem MIDI-Datenwert von 0, +5V einem Wert von 127. Die Umwandlung der Spannung in MIDI-Daten erfolgt proportional (d.h. +2.5V entspricht einem Datenwert von ca. 63/64).

Das Modul arbeitet zuverlässig, solange die Eingangsspannungen im Bereich -5V...+12V liegen, wobei jedoch nur der Spannungsbereich 0...+5V in MIDI-Controller umgesetzt wird. Bei Eingangsspannungen unter -5V können fehlerhafte Controllerwerte gesendet werden. Eine Schutzschaltung für jeden Eingang verhindert jedoch eine Beschädigung des Moduls solange die zugeführten Spannungen im Bereich -12V...+12V liegen. Spannungen ausserhalb dieses Bereichs können zur Zerstörung des Moduls führen (dies ist jedoch innerhalb des A-100-Systems nicht möglich). Verwenden Sie ggf. ein Offset/Abschwächungsmodul (A-129/3, siehe Grundlagen) um abweichende Spannungen in den Bereich 0...+5V zu transferieren.

❷ MIDI In

Die **MIDI-Eingangsbuchse** hat 3 Funktionen:

- Sie können hier MIDI-Daten von einem anderen Gerät zuführen, die mit den vom A-192 erzeugten Daten gemischt (“gemerged”) werden sollen, z.B. der MIDI-Ausgang eines MIDI-Keyboards.
- Der MIDI-Eingang wird auch benötigt, wenn mit Hilfe des Editor-Programmes Presets geändert werden sollen. Näheres hierzu entnehmen Sie bitte der Anleitung zum Editor-Programm, das von unserer Internet-Homepage www.doepfer.de kostenlos heruntergeladen werden kann.
- Mit Hilfe eines eintreffenden **Programmwechselbefehl**s auf dem MIDI-Masterkanal kann eines der 128 Presets angewählt werden. Diese Umstellung ist jedoch nur temporär, d.h. das Modul merkt sich das gewählte Preset nur bis zum Ausschalten. Beim Einschalten wird immer das durch die DIP- Schalterstellung definierte Preset angewählt. Das Holen eines neuen Presets wird durch ein kurzes Aufleuchten der LED (ca. 1 Sekunde) angezeigt. Während dieser Zeit wird kein neuer Program-Change-Befehl erkannt und es funktioniert das Mergen von Midi-Daten und die Ausgabe von Daten am Midi-Out nicht.

Falls keine der beschriebenen Anwendungen benötigt wird, bleibt die MIDI-Buchse unbeschaltet.

❸ MIDI Out

Dies ist die **MIDI-Ausgangsbuchse**. Verbinden Sie diese Buchse mit dem MIDI-Gerät, das mit den Daten des A-192 angesteuert werden soll (z.B. Expander, Keyboard, Computer-Sequenzer, MIDI-Dimmer usw.).

6. Anwendungsbeispiele

Das Modul A-192 kann dazu verwendet werden, beliebige Steuerspannungen im A-100 in MIDI-Controller umzusetzen. Dabei dürften diejenigen Konstellationen am interessantesten sein, die in der MIDI-Welt nicht zur Verfügung stehen. Man kann natürlich auch das Signal eines (langsam schwingenden) LFOs oder ADSRs in MIDI-Controller umwandeln. Weitaus wichtiger dürften aber folgende Anwendungen sein:

- **Theremin-to-MIDI (A-178 ➔ A-192)**
- **Light-to-MIDI (A-179 ➔ A-192)**
- **Envelope-to-MIDI (A-119 Envelope ➔ A-192)**
- **Sequencer-to-MIDI (A-155 ➔ A-192)**
- **Footcontroller-to-MIDI (A-177 ➔ A-192)**

MIDI-Interface für Vocoder

Eine weitere sehr wichtige Anwendung des A-192 ist die “MIDI-fizierung” der Vocoder-Module A-129/x. Hierzu werden die Ausgänge des Vocoders-Analyse-Moduls (A-129/1) den Eingängen des A-192 zugeführt. Dieser wandelt die 15 Analyse-Spannungen in 15 MIDI-Controller um. Der 16. noch freie Eingang kann entweder für Voiced/Unvoiced-Erkennung oder als Steuerspannung für den Slew-Limiter verwendet werden.

Die vom A-192 gesendeten MIDI-Controller können z.B. mit einem Computer-Sequenzer aufgezeichnet und gespeichert werden. Je nach Leistungsfähigkeit des Verwendeten Sequenzers ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten:

- Aufzeichnung und Wiedergabe der gespeicherten “Vocoder-Sequenz” (MIDI-Controller) in unterschiedlicher Geschwindigkeit
- “Einfrieren” der Stellung an einer bestimmten Stelle (z.B. ein bestimmter Vocal wie z.B. “a”).
- Archivieren bestimmter Vocale oder Filterstellungen
- Echtzeit-Balkenanzeige der Controller als eine Art Spektrum-Analyser

Für die Rückwandlung der MIDI-Controller-Daten in Steuerspannungen wird als Gegenstück der A-191 verwendet, wobei eine modifizierte Version zum Einsatz kommt, die 16 MIDI-Controller auf 16 Steuerspanungen 0...+5V umsetzt (d.h. ohne MIDI-LFO und ohne After-Touch/Pitch-Bend). Die ersten 15 Steuerspannungs-Ausgänge des A-191 werden den Analyse-Eingängen des A-129/2 zugeführt. Der 16. Ausgang wird als Voiced/Invoiced-Gate oder als Slew-Limiter-Steuerspannung verwendet.

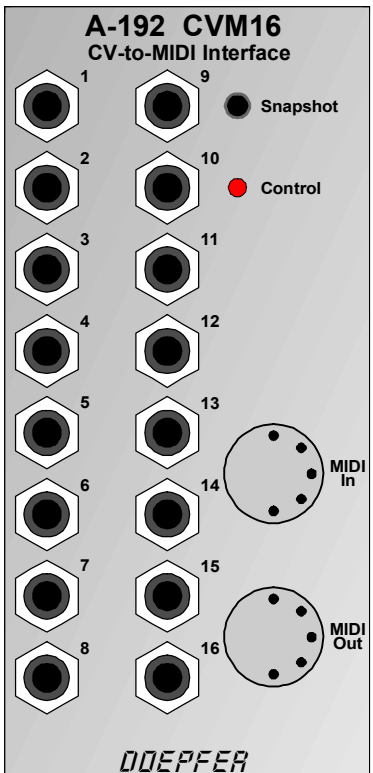
7. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Betriebsarten markieren



Anhang: Anwählen eines Presets

Auf der Hauptplatine des A-192-Moduls befindet sich in der Nähe der LED hinter den Buchsen 10 und 11 ein 8-poliger DIP-Schalter mit dessen Hilfe eines der 128 Presets angewählt wird. Da mit 8 Schaltern 256 Kombinationen möglich sind, ist der 8. Schalter bisher ohne Bedeutung, d.h. er kann in jeder beliebigen Position stehen.

Der niederwertigste Schalter (in der Tabelle mit "1" bezeichnet) befindet sich unten (in Richtung der MIDI-Buchsen). Der höchstwertige Schalter (in der Tabelle mit "8" bezeichnet) befindet sich oben auf Höhe der LED.

Ein geschlossener Schalter (Stellung "ON") entspricht einer "1" in der Tabelle auf der nächsten Seite.
Ein offener Schalter (Stellung "OFF") entspricht einer "0" in der Tabelle auf der nächsten Seite.

Die unbeschrifteten Presets ab 65 sind zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses der Bedienungsanleitung noch undefiniert, können aber bei Auslieferung teilweise schon mit weiteren Presets belegt sein.

Zusätzlich kann ein Preset auch mit Hilfe eines Programmwechselbefehls auf dem MIDI-Masterkanal temporär (d.h. bis zum nächsten Aus/Einschalten) angewählt werden (siehe Kapital 5 / MIDI IN).

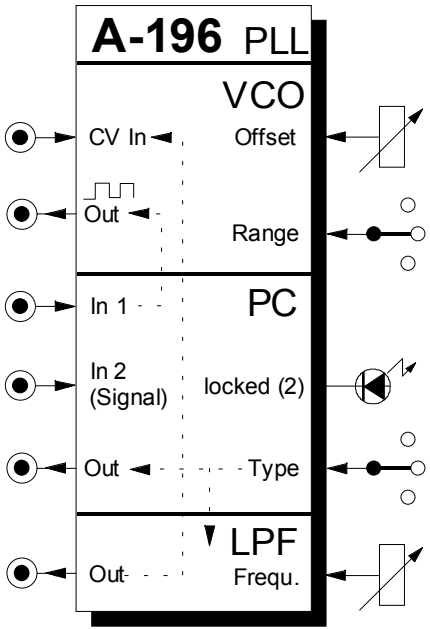
Die Bezeichnung ***Masterchn*** bedeutet, dass die MIDI-Daten auf dem eingestellten MIDI-Masterkanal (siehe Seite 5) gesendet werden.

Falls Sie weitergehende Informationen benötigen, so finden Sie diese auf unserer Web-Site **www.doepfer.de** bei der Produktbeschreibung und Bedienungsanleitung zu **POCKET CONTROL**. Hier sind die zur Verfügung stehenden Presets auch etwas ausführlicher erläutert.

Auch das kostenlose Editor-Programm steht hier zur Verfügung, mit dem Sie ggf. Ihre eigenen Presets definieren können.

Der A-192 ist identisch mit der POCKET CONTROL, wenn man in der Produktbeschreibung und Bedienungsanleitung die 16 Drehregler durch die 16 Eingangsbuchsen ersetzt.
Beim A-192 dürfte die Verwendung eines der allgemeinen Presets 0-15 am sinnvollsten sein und hierbei wiederum wohl am ehesten die Presets 8 oder 9 (Controller 0-15 oder 16-31 auf einem MIDI-Kanal). Die anderen Presets sind eher zur Steuerung von XG/GS- oder anderen Geräten über Drehregler vorgesehen.

12345678	Preset-Name	12345678	Preset-Name
00000000	Preset 0: Volume Channel 1 - 16	00000100	Preset 32: XG Level Chn 1 - 16
10000000	Preset 1: Panorama Channel 1-16	10000100	Preset 33: XG Pan Chn 1 - 16
01000000	Preset 2: Cutoff Channel 1-16	01000100	Preset 34: XG Reverb Chn 1 - 16
11000000	Preset 3: Resonance Chan. 1-16	11000100	Preset 35: XG Chorus Chn 1 - 16
00100000	Preset 4: Volume/Pan Ch.1 - 8	00100100	Preset 36: XG Dry Chn 1 - 16
10100000	Preset 5: Volume/Pan Ch.9 - 16	10100100	Preset 37: XG Var Chn 1 - 16
01100000	Preset 6: Cutoff/Reson. Ch.1-8	01100100	Preset 38: XG Low EQ Gain Chn 1 - 16
11100000	Preset 7: Cutoff/Reson. Ch.9-16	11100100	Preset 39: XG Low EQ Chn 1 - 16
00010000	Preset 8: Ctrl 0-15 Masterchn	00010100	Preset 40: XG High EQ Gain Chn 1 - 16
10010000	Preset 9: Ctrl 16-31 Masterchn	10010100	Preset 41: XG High EQ Chn 1 - 16
01010000	Preset 10: Ctrl 32-47 Masterchn	01010100	Preset 42: XG Mpart-Effect Masterchn
11010000	Preset 11: Ctrl 48-63 Masterchn	11010100	Preset 43: XG Level AD1/2,W1-12
00110000	Preset 12: Ctrl 64-79 Masterchn	00110100	Preset 44: XG Pan AD1/2,W1-12
10110000	Preset 13: Ctrl 80-95 Masterchn	10110100	Preset 45: XG Reverb AD1/2,W1-12
01110000	Preset 14: Ctrl 96-111 Masterchn	01110100	Preset 46: XG Chorus AD1/2,W1-12
11110000	Preset 15: Ctrl 112-127 Masterchn	11110100	Preset 47: XG Var AD1/2,W1-12
00001000	Preset 16: GS/XG Masterchn	00001100	Preset 48: XG Dry AD1/2,W1-12
10001000	Preset 17: AWE/SB 1 Masterchn	10001100	Preset 49: XG EQ
01001000	Preset 18: AWE/SB 2 Masterchn	01001100	Preset 50: XG Reverb
11001000	Preset 19: AWE/SB 3 Masterchn	11001100	Preset 51: XG Chorus
00101000	Preset 20: AWE/SB 4 Masterchn	00101100	Preset 52: XG Variation
10101000	Preset 21: AWE/SB 5 Masterchn	10101100	Preset 53: XG Insertion 1
01101000	Preset 22: GS/XG Drum Pitch	01101100	Preset 54: XG Insertion 2
11101000	Preset 23: GS/XG Drum Level	11101100	Preset 55: GS Reverb/Chorus
00011000	Preset 24: GS/XG Drum Pan	00011100	Preset 56: Strings
10011000	Preset 25: GS/XG Drum Reverb	10011100	Preset 57: Rebirth Mchn
01011000	Preset 26: GS/XG Drum Chorus	01011100	Preset 58: CS1x Masterchn
11011000	Preset 27: GS/XG Drum Delay/Var	11011100	Preset 59: Waldorf Pulse Mchn
00111000	Preset 28: XG Drum Cutoff	00111100	Preset 60: ASR-X Masterchn
10111000	Preset 29: XG Drum Reson.	10111100	Preset 61: Doepfer MAQ 1 Mchn
01111000	Preset 30: XG Drum Attack	01111100	Preset 62: Doepfer MAQ 2 Mchn
11111000	Preset 31: XG Drum Decay	11111100	Preset 63: K5000 MCB10 Mchn



1. Einführung

Das Modul **A-196** enthält eine sogenannte **Phase Locked Loop (PLL)** - im deutschen mit “Nachlaufsynchronisation” bezeichnet, die aus den Komponenten **VCO** (lineare Steuerspannungskennlinie, Rechteck-Ausgang), **Phasen-Komparator (PC)** und **Tiefpassfilter (LPF)** besteht.

Alle Komponenten sind im A-196 mittels Schaltbuchsen als getrennte Blöcke verfügbar, so dass Sie beispielsweise den VCO auch einzeln als Rechteck-VCO mit linearer Kennlinie verwenden können.

Der VCO hat die Bedienungselemente **Range** und **Offset**. Mit Range wählen Sie einen von drei Frequenzbereichen, mit Hilfe des Offset-Regler stellen Sie die niedrigstmögliche Frequenz ein. Da der VCO linear gesteuert wird, ist diese (theoretisch) Null Hz.

Der A-196 beinhaltet **3 verschiedene Typen von Phasenkomparatoren** (mittels Schalter wählbar). Eine LED zeigt an, wenn beim Typ 2 die PLL "eingerastet" (engl. *locked*) ist, d.h. wenn die Frequenz des internen VCOs mit der externen Frequenz exakt übereinstimmt.

2. Funktionsprinzip

Die **drei PLL-Einheiten VCO**, **PC** und **LPF** bilden ein **rückgekoppeltes System**, das folgendermaßen arbeitet:

- Der Ausgang des internen VCOs wird im Phasen-Komparator PC mit der Frequenz eines externen Signals (z.B. Rechteck-Signal eines A-110) verglichen. Der PC erzeugt ein digitales Signal, das angibt, ob die Frequenz- bzw. die Phasen-Differenz der beiden verglichenen Signale positiv, Null oder negativ ist. Dieses Signal wird mit dem Tiefpass-Filter LPF geglättet, um ein **"weiches" Steuersignal** (d.h. geringe Restwelligkeit) **für den internen VCO** zu erhalten.

- Entsprechend diesem Steuersignal wird die Steuerspannung für den internen VCO solange nachgeführt, bis - nach einer gewissen Verzögerungszeit, die durch die Frequenz des LPF festgelegt wird - die Frequenz des internen VCOs und die externe Frequenz gleich sind.

Besonderes Augenmerk muss auch der Frequenz des LPFs geschenkt werden. Um eine möglichst geringe Restwelligkeit bei der Steuerspannung für den internen VCO zu erhalten, sollte die Frequenz des LPF deutlich niedriger als die Frequenz des externen Signals bzw. des internen VCOs sein. Andernfalls "tanzt" die Frequenz des internen VCOs ständig um die Frequenz des externen Signals herum ("**Frequenz-Jitter**").

Soll jedoch die PLL in einem tieferen Frequenzbereich (z.B. 50Hz ... 1kHz) arbeiten, müsste im Normalfall die Frequenz des LPF ca. 10 Hz oder weniger betragen. Eine derart niedrige LPF-Frequenz wird jedoch zu bereits hörbaren **Gleit-Effekten** führen (eine Art Portamento).

Bei einer PLL muss man also immer einen Kompromiss zwischen Frequenz-Jitter und Nachgleiten finden. Dies gilt aber nur für den normalen Einsatz einer PLL.

Im Bereich der Klangsynthese jedoch kann man das oben beschriebene "Fehlverhalten" gezielt für bestimmte Effekte einsetzen. Schließlich kann man die Frequenz des LPF auch so hoch wählen, dass diese im Bereich des externen Signals bzw. des VCOs liegt. In diesem Fall ändert sich die Steuerspannung für den VCO innerhalb einer Periode, was wiederum zu neuen Effekten führt.

Da der A-196 in einem musikalischen Umfeld eingesetzt wird, reizen gerade die oben beschriebenen "Probleme" und "Nachteile" zum Experimentieren.

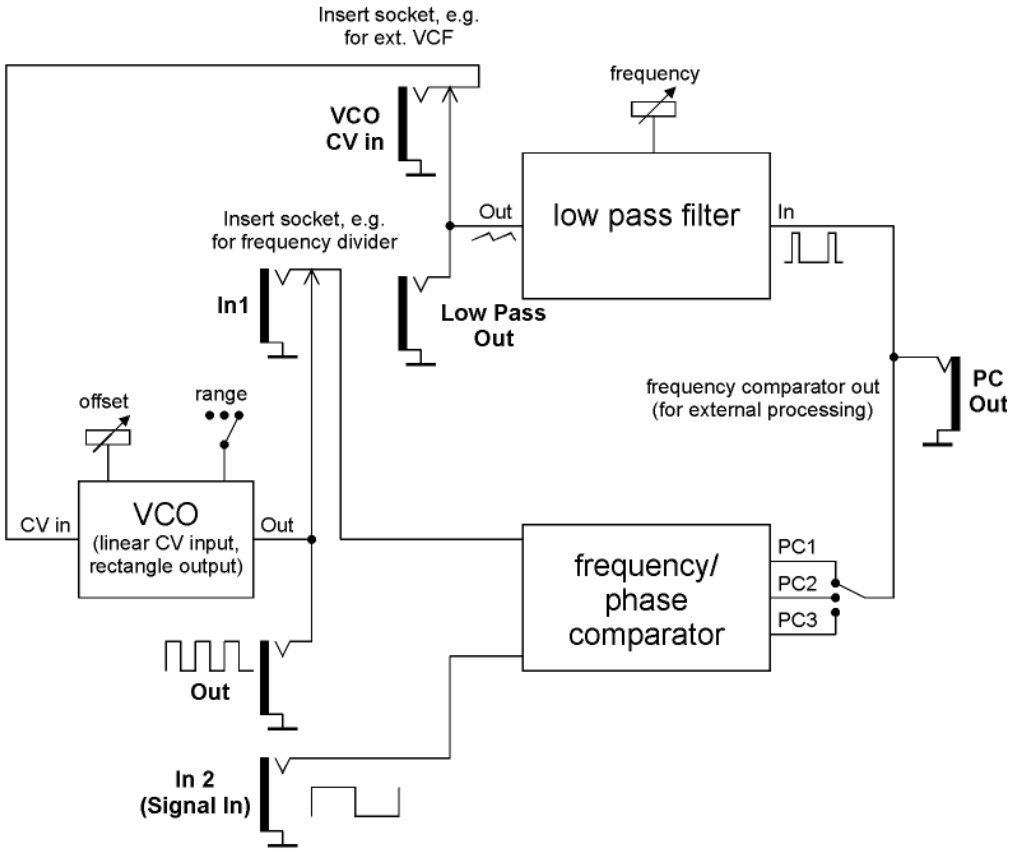
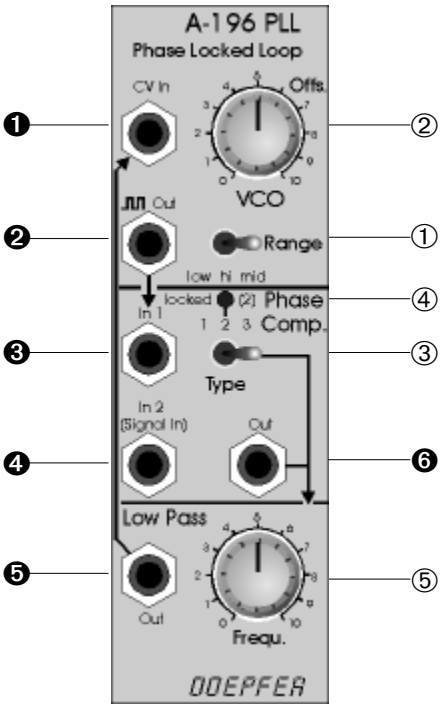


Abb. 1: Blockschaltbild des A-196

3. Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Range** : Wahlschalter für Frequenzbereich

② **Offs.** : Regler für Frequenz-Offset

③ **Type** : Wahlschalter für Typ des Phasenkomparators

④ **LED** : Anzeige des “Einrastens” der PLL beim Phasenkomparator-Typ 2

⑤ **Frequ.**: Regler für Filterfrequenz des Tiefpassfilters

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV In** : Steuerspannungs-Eingang des VCOs (intern verbunden mit ❺)

❷ **Out** : Ausgang des VCOs mit Rechteck-Signal (intern verbunden mit ❸)

❸ **In 1** : (interner) Signaleingang des PCs

❹ **In 2** : Signaleingang des PCs für externes Signal

❺ **Out** : Ausgang des Tiefpassfilters

❻ **Out** : Ausgang des PCs (intern verbunden mit Eingang des Tiefpassfilters)

4. Bedienelemente

① Range • ② Offs.

Den **Frequenzbereich** des internen VCOs wählen Sie mit dem **Schalter** ①.

Mit dem **Regler** ② stellen Sie den **Offset** der Frequenz, d.h. die **höchstmögliche Frequenz** im jeweiligen Bereich ein:

Range	Offset = 0	Offset = 5	Offset = 10
low	2 Hz - 50 Hz	2 Hz - 200 Hz	2 Hz - 1 kHz
mid	20 Hz - 500 Hz	20 Hz - 2 kHz	20 Hz - 10 kHz
high	200 Hz - 5 kHz	200 Hz - 20 kHz	100 Hz - 100 KHz

③ Type

Den **Typ des Phasenkomparators** wählen Sie mit diesem Schalter. Drei Typen stehen zur Verfügung:

- **PC 1** Exclusive-Oder-Gatter (Exor)
- **PC 2** RS-Flipflop
- **PC 3** komplexeres digitales Speichernetzwerk

Jeder der drei Komparatortypen hat seine speziellen Vor- und Nachteile. So “rastet” beispielsweise der PC mit Exor-Gatter (Typ 1) auch bei Harmonischen der Frequenzen (d.h. Frequenzvielfachen) ein, was jedoch für musikalische Anwendungen nicht unbedingt ein Nachteil sein muss, sondern gezielt genutzt werden kann.

④ LED

Diese LED zeigt an, wenn beim PC-Typ 2 die PLL "**eingerastet**" (engl. *locked*) ist, d.h. wenn die Frequenz des internen VCOs mit der externen Frequenz exakt übereinstimmt.

⑤ Frequ.

Mit diesem Regler bestimmen Sie die **Frequenz** des internen Tiefpassfilters.

☞ Beachten Sie die in Kap. 2 beschriebenen Effekte bei der Einstellung der Filterfrequenz in Abhängigkeit des Frequenzbereiches, in dem die PLL arbeitet.

5. Ein- / Ausgänge

❶ CV In

Diese **Schaltbuchse** ist der Steuerspannungseingang für den VCO. Intern ist sie mit dem Ausgang des Tiefpassfilters verbunden.

Sie können den VCO des A-196 auch als **separaten Rechteck-VCO mit linearer Kennlinie** verwenden. Zur Steuerung / Modulation der VCO-Frequenz führen Sie an der Buchse ❶ eine entsprechende Steuerspannung zu.

❷ Out

An der Buchse ❷ greifen Sie das **Rechteck-Signal des VCOs** ab. Intern wird dieses Signal dem Phasenkomparator zugeführt.

❸ In 1

Bei dieser **Schaltbuchse** handelt es sich um einen **Signal-Eingang** des Phasenkomparators. Intern ist dieser mit dem Ausgang des VCOs ❷ verbunden, sofern Sie hier kein anderes Signal zuführen.

❹ In 2 (Signal In)

An diesem 2. Eingang des Phasenkomparators führen Sie das **externe Eingangs-Signal für die PLL** zu.

❺ Out

Diese **Buchse** liefert entsprechend der Stellung von Schalter ④ das digitale Steuersignal des gewählten **Phasenkomparators**. Intern wird dieses dem Tiefpassfilter zugeführt. Dieses Ausgangssignal kann z.B. dazu verwendet werden, um in einem externen gleichspannungsgekoppelten Tiefpassfilter (z.B. der spannungsgesteuerte Slew-Limiter A-171) bearbeitet zu werden. Wechselspannungsgekoppelte Audio-Filter sind - mit Ausnahme spezieller Effekte - nicht geeignet, da die benötigten Frequenzen im Sub-Audio-Bereich liegen und die Signale gleichspannungsgekoppelt sein müssen.

❻ Out

Hier liegt das **Ausgangs-Signal des Tiefpassfilters** liegt an. Die Buchse ist intern mit dem Steuerspannungs-Eingang des VCOs ❶ verbunden. Es gelten die gleichen Bemerkungen wie im vorhergehenden Absatz. Hier steht jedoch statt des direkten PC-Ausgangs ein bereits vorgefiltertes Signal zur Verfügung, um ggf. extern weiter bearbeitet zu werden.

6. Anwendungsbeispiele

Frequenz-Vervielfachung

Eine sehr wichtige Anwendung der PLL ist die **Frequenz-Vervielfachung**.

Hierzu wird der Ausgang des internen VCOs einem Frequenzteiler (z.B. A-163, A-160, A-161) zugeführt und dessen Ausgang mit dem Eingang ❸ des Phasenkomparators verbunden (s. Abb. 2). Hierdurch schwingt sich der interne VCO auf ein Vielfaches der Frequenz des extern zugeführten Signals ein. Für diese Anwendung ist PC2 am besten geeignet, da er nicht auf harmonische einrastet.

Wird z.B. der A-163 auf Teilerfaktor 5 eingestellt, so ergibt sich am Ausgang des internen VCOs die fünffache Frequenz des externen Signals.

Bei Verwendung des A-163 führt eine spannungsgesteuerte Frequenzteilung zu einer spannungsgesteuerten Frequenz-Vervielfachung; so können Sie per Steuerspannung am CV-Eingang des A-163 verschiedene Pseudo-Harmonische durchfahren ("Pseudo" wegen der Rechteck-Kurvenform).

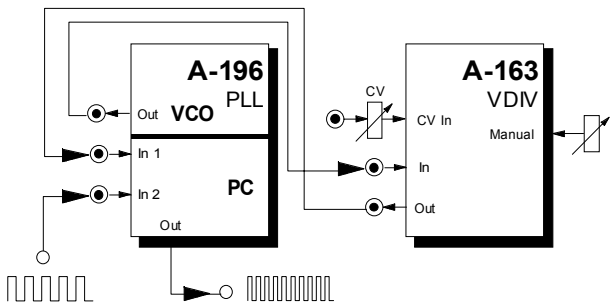


Abb. 2: Frequenz-Vervielfachung mit A-163

Grafischer VCO

Frequenz-Vervielfachung kann auch dazu benutzt werden, um das Clock-Signal für einen **grafischen VCO** zu erzeugen. Hierfür kann beispielsweise der A-155 verwendet werden - auch wenn er nur über Drehregler statt der üblicherweise bei grafischen VCOs verwendeten Schieberegler verfügt.

Hierzu wird der Clock-Eingang des A-155 mit einem in der PLL um den Faktor 8 multiplizierten Master-VCO-Signal angesteuert. Am Pre-Out des A-155 erscheint dann ein Audio-Signal, dessen Kurvenform mit den 8 Drehreglern eingestellt werden kann und dessen Frequenz identisch zu der des Master-VCOs ist.

Eine andere Anwendung ist die Erzeugung von Clock-Signalen für sog. "**Switched Capacitor Filter**" (Filter mit geschalteten Kondensatoren). Derartige Filter befinden sich zur Zeit in der Entwicklung.

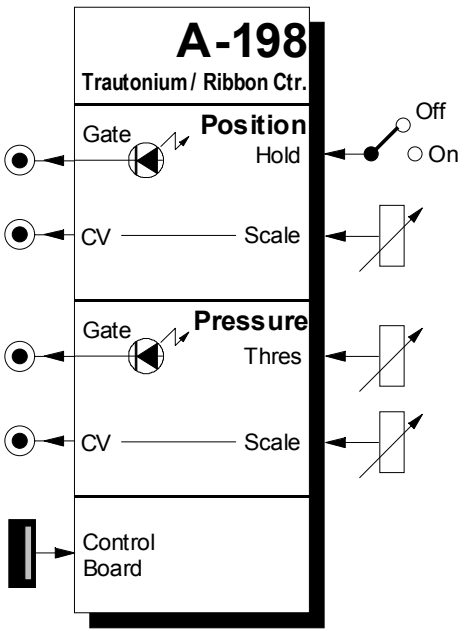
Weiterhin sollten Sie das Modul A-196 auch als Experimentierfeld nutzen, wobei Sie die oben beschriebenen "Fehler" für die optimale PLL-Funktion bewusst nutzen.

So können Sie z.B. das VCO-Steuersignal gezielt mit einer Restwelligkeit (d.h. eigentlich zu schnell für eine optimale PLL-Funktion) oder mit einem sehr tief eingestellten Tiefpassfilter (d.h. eigentlich zu langsam für eine optimale PLL-Funktion) ansteuern.

Auch die oberen Frequenzgrenzen der drei VCO-Bereiche können Sie gezielt einsetzen ("Frequenz-Clipping").

Die 3 Phasenkomparatoren verhalten sich bei dem gleichen Patch meist sehr unterschiedlich, so dass hier sich ein weiteres Feld für Klangexperimente ergibt.

Weitere Anwendungen und Klangbeispiele finden Sie auf der Doepfer-Homepage www.doepfer.de auf der Infoseite des A-196.



1. Einführung

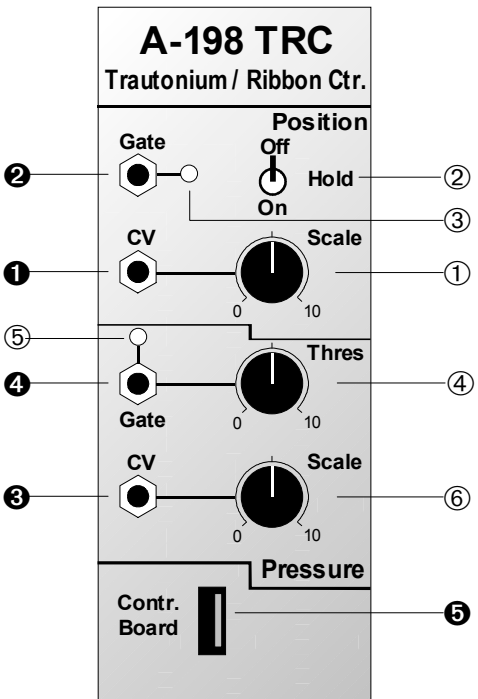
Das Modul **A-198** ist ein **Trautonium-** bzw. **Ribbon-Controller** zur Erzeugung variabler Steuerspannungen und Gate-Signale in Verbindung mit einem externen **Weg-/Drucksensor**. Dieser enthält einen ca. **50 cm langen, linearen Wegsensor** und ist darüber hinaus mit einem **druckempfindlichen Element** ausgestattet.

Durch **Berühren des Wegsensors** mit dem Finger wird eine **Steuerspannung** erzeugt, die **proportional zur Position des Fingers** ist. Die **Skala**, d.h. die Zuordnung von Wegdifferenz zu Spannungsdifferenz, ist mit einem Potentiometer an der Frontplatte **einstellbar**. Zusätzlich kann ein **Gate-Signal** erzeugt werden, sobald ein Finger den Wegsensor berührt.

Der unter dem Wegsensor befindliche **Drucksensor** erzeugt eine **weitere Steuerspannung**, die mit höherem Druck ansteigt. Auch hier ist die **Skala** mit einem Potentiometer an der Frontplatte **einstellbar**. Ein **zweites Gate-Signal** wird **beim Übersteigen eines bestimmten Drucks** erzeugt.

Die Verbindung zwischen Modul und Weg-/Drucksensor erfolgt über ein 4-poliges Kabel (ähnlich USB).

2. TRC - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Scale** : Regler für Anpassung der Steuerspannung an die Position

② **Hold** : Schalter für Halte-Funktion

③ **LED** : Anzeige für Gate-Signal an ❷

④ **Thres** : Regler für Schwellwert des druckabhängigen Gate-Signals

⑤ **LED** : Anzeige für Gate-Signal an ❹

⑥ **Scale** : Regler für Anpassung der Steuerspannung an den Druck

Ein- / Ausgänge:

❶ **CV** : Ausgang für positionsabhängige Steuerspannung

❷ **Gate** : Ausgang für positionsabhängiges Gate-Signal

❸ **CV** : Ausgang für druckabhängige Steuerspannung

❹ **Gate** : Ausgang für druckabhängiges Gate-Signal

❺ **Contr. Board** : Eingang für Weg-/Drucksensor

3. Bedienkomponenten

① Scale

Der Wegsensor des A-198 ist im Prinzip ein lineares Potentiometer. Somit ist auch der **Zusammenhang zwischen** der **Fingerposition und** der entsprechenden **Steuerspannung CV_{POS} linear** (s. Abb. 1).

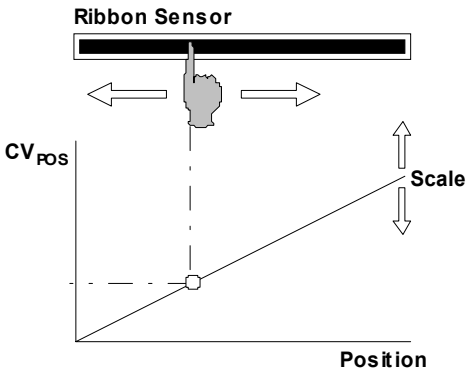


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Position, Steuerspannung CV_{POS} und Skalierung

Die **Skalierung**, d.h. die Zuordnung einer Wegdifferenz zu einer Steuerspannungs-Differenz stellen Sie mit dem Regler ① ein (s. Abb.1).

Wenn Sie die positionsabhängige Steuerspannung als Tonhöhenspannung einem VCO zuführen, können Sie mit dem Regler ① die Steuerspannung so skalieren, dass z.B. je 10 cm auf dem Wegsensor einer Oktave entsprechen.

② Hold

Dieser Schalter legt das **Verhalten** der erzeugten **Steuerspannung** beim Wegnehmen des Fingers **vom** Weg-/Drucksensors fest:

Off : die Steuerspannung sinkt auf 0; gleichzeitig wird ein **Gate-Signal** an ❷ erzeugt. Dies ist die Betriebsart, die dem Original-Trautonium entspricht.

On : die letzte Steuerspannung vor Abheben des Fingers bleibt erhalten; es wird jedoch kein Gate-Signale erzeugt; diese Betriebsart war im Original-Trautonium nicht verfügbar.

In der Off-Stellung des Hold-Schalters fällt beim Wegnehmen das Fingers die Steuerspannung auf Null. Bei einem mit dem Gate-Signal angesteuerten Hüllkurvengenerator (z.B. A-140, A-141), der zur Steuerung eines VCAs oder VCFs verwendet wird, sollte die Release-Zeit auf Null gestellt werden, damit der nach unten

springende Ton stumm geschaltet wird. Dies entspricht dem Verhalten des Trautoniums. Auch hier verschwindet der Ton sofort nach dem Wegnehmen des Fingers (keine "Nachklingen").

③ LED

Die LED zeigt das beim Berühren und Loslassen des Weg-/Drucksensors an Ausgang ❷ erzeugte **Gate-Signal** an (nur bei “Off”-Stellung des Hold-Schalters).

④ Thres

Die **Schwelle** für das Erzeugen eines druckabhängigen Gate-Signals an Ausgang ❹ legen Sie mit diesem Regler fest (s. Abb. 2).

⑤ LED

Die LED zeigt das an Ausgang ❹ beim Überschreiten der eingestellten Druckschwelle erzeugte **Gate-Signal** an.

⑥ Scale

Mit diesem Regler **skalieren** Sie die vom **Drucksensor** erzeugte **Steuerspannung CV_{PRES}**, d.h. Sie legen die Zuordnung einer Druckdifferenz zu einer Steuerspannungs-Differenz fest.

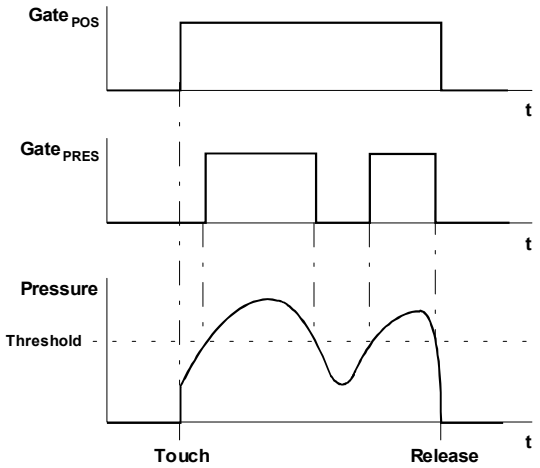


Abb. 2: Gate-Signale in Abhängigkeit vom Fingerdruck

Auf Grund von Fertigungstoleranzen des Drucksensors (insbesondere des druckempfindlichen Leitgummis) kann für den Zusammenhang Druck / CV nur eine qualitative Aussage gemacht werden: für eine bestimmte Druckdifferenz führen kleinere Scale-Werte zu kleinen Steuerspannung-Differenzen, größere Scale-Werte führen zu größeren Differenzen. Auch geringe Abweichungen der Druckempfindlichkeit an verschiedenen Positionen des Manuals sind möglich.

4. Ein- / Ausgänge

❶ CV

An dieser Buchse liegt die **positionsabhängige Steuerspannung CV_{POS}** an.

❷ Gate

Falls sich der Hold-Schalter in Stellung “Off” befiindet, greifen Sie das beim **Berühren des Wegsensors** (Zeitpunkt “Touch” in Abb. 2) erzeugte **Gate-Signal $Gate_{POS}$** an dieser Buchse ab.

❸ Input

Die **druckabhängige Steuerspannung CV_{PRES}** liegt an der Buchse ❸ an.

❹ Gate

An dieser Buchse greifen Sie die beim **Über-/Unterschreiten der Druckschwelle** (“Threshold” in Abb. 2) erzeugte Gate-Signal **$Gate_{PRES}$** ab.

❺ Contr. Board

Diese Buchse ist der **Eingang** für den **Weg-/Drucksensor**.

⚠ Auch wenn diese **Buchse** die Bauform eines USB-Anschlusses hat, **darf** sie **niemals mit einem USB-Gerät verbunden werden!**

Falls Sie dennoch ein USB-Gerät anschließen, kann die **Elektronik des A-198 und des angeschlossenen USB-Gerätes beschädigt werden !** In diesem Fall erlischt Ihre Garantie.

Hinweis:

Voraussichtlich ab Anfang 2004 ist auch eine MIDI-Version des Trautonium-Manuals/Ribbon-Controllers geplant. Sie können das Manual des A-198 auch für diese Elektronik verwenden, so dass das Manual wahlweise in Verbindung mit dem Modul A-198 und dem MIDI-Controller betrieben werden kann.
Die MIDI-Version wird neben dem MIDI-Ausgang auch CV/Gate-Ausgänge besitzen und eine Reihe neuer Funktionen bieten, die mit dem rein analog arbeitenden A-198-Modul nicht möglich sind (z.B. Quantisierung mit und ohne Retrigger bei CV-Änderung, Gate-Funktion auch im Halte-Modus, Arpeggio-Funktionen in Verbindung mit MIDI-Keyboard, usw.). Bitte informieren Sie sich über die genauen Eigenschaften ab Anfang 2004 auf unserer Web Site www.doepfer.de.

5. Anwendungsbeispiele

Mit der Kombination aus dem Modul A-198 und dem zugehörigen Weg-/Drucksensor können Sie ein **Trautonium Spielmanual** "emulieren", wobei die Spielsaite durch den wesentlich einfacher zu handhabenden Wegsensor ersetzt wurde. In Kombination mit dem Subharmonischen Oszillator A-113, dem Trautonium Filter A-104 und einigen anderen Modulen ist der **Nachbau eines kompletten Trautoniums** möglich (näheres zum Trautonium finden Sie auf unseren Internet-Seiten **www.doepfer.de**).

Eine offensichtliche Anwendung ist der Einsatz als weitere **Spielhilfe**. Im Gegensatz zu Spielhilfen, wie z.B. Pitch Bend, After Touch, Theremin, Foot Controller verändern Sie mit dem Finger gleich zwei Steuerspannungen (ähnlich wie beim Joystick A-174), mit denen Sie sämtliche ansteuerbare Module des A-100 modulieren können. Typische Beispiele hierfür sind:

- **CV_{POS}** als **Tonhöhenspannung für VCO**
  Im Gegensatz zu einer Tastatur mit einer festen Frequenzzuordnung erzeugen Sie sämtliche "Zwischenfrequenzen" und beliebige Glide-Effekte; durch Zuhilfenahme des Quantizer A-156 können Sie auch exakte Halbton-Toninvervalle erzeugen; mit dem bei Berühren des Wegsensors erzeugte Gate-Signal **$Gate_{POS}$** können Sie einen **ADSR ansteuern** (ähnlich dem Gate-Signal beim Drücken einer Taste auf dem Keyboard). Der Release-Regler des ADSR sollte dabei auf Null gestellt werden (siehe Hinweis Seite 3/4).

- **CV_{PRES}** als **After Touch**
  Insbesondere, wenn Sie die positionsabhängige Steuerspannung als Tonhöhenspannung einsetzen, können Sie mit CV_{PRES} als After Touch nutzen, um durch Verändern des Fingerdrucks z.B. die Filterfrequenz oder Lautstärke zu steuern.

- **CV_{POS}** und **CV_{PRES}** als **beliebige Controller**
  Natürlich können Sie die beiden Steuerspannungen auch als beliebige Controller / Spielhilfen nutzen, um unter Verwendung weiterer VCA z.B. die Stärke von Amplituden-, Frequenz- und Pulsweitenmodulationen oder Panning zu steuern, einen zweiten Klang in Abhängigkeit des Fingerdrucks zum Grundklang hinzu zu mischen, die Geschwindigkeit eines VC LFO per Fingerdruck zu steuern, etc.

- **$Gate_{POS}$** und **$Gate_{PRES}$** als **"Event Controller"**
  Mit Hilfe der vom Weg-/Drucksensor erzeugten Gate-Signale können Sie auch beliebige Events auslösen, wie z.B. das Starten des Analog/Trigger Sequenzers A-155 bei Berühren des Wegsensors oder das Umschalten von Klangquellen (in Verbindung mit dem VC Switch A-150).

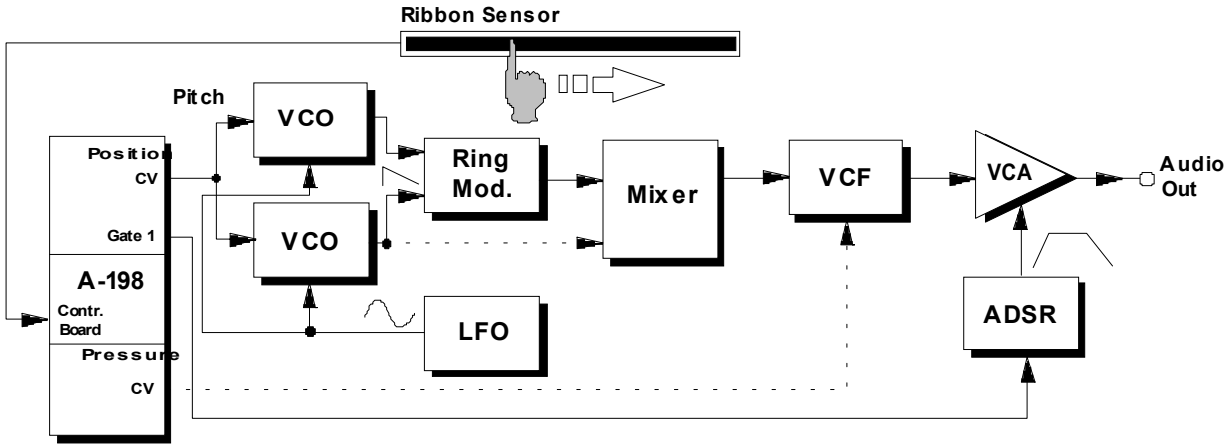


Abb. 3: "Anstreichen eines Weinglases"

Mit Hilfe des CV-to-MIDI Interface **A-192** können Sie die zuvor beschriebenen analogen Controller in beliebige **MIDI-Controller** umwandeln (s. Anleitunbg zum A-192).

Mit dem Patch in Abb. 3 können Sie das "**Anstreichen eines Weinglases mit dem nassen Finger**" simulieren. Dabei streichen Sie mit dem Finger kurz eine kleine Strecke über den Weg-/Drucksensor.
Die positionsabhängige Steuerspannung bestimmt die Tonhöhe, das beim Berühren des Sensors erzeugte Gate-Signal triggert den ADSR, der wiederum den Lautstärkeverlauf des Klangs steuert.
Mit Hilfe des Ring-Modulators und den entsprechenden Einstellungen des Mischers, der Filterfrequenz und der Resonanz erzeugen Sie die typischen glockenähnlichen Klänge. Der LFO sorgt dabei für ein Vibrato. Optional können Sie mit der druckabhängigen Steuerspannung das Filter mehr oder weniger öffnen.
Durch andere Einstellungen des Mischers und des Filters erhalten Sie **metallische Klänge**. In Verbindung mit schnellen Hüllkurven des ADSR erzeugen Sie so perkussive Klänge, die an das **Anschlagen** oder **Zupfen einer Saite** erinnern.

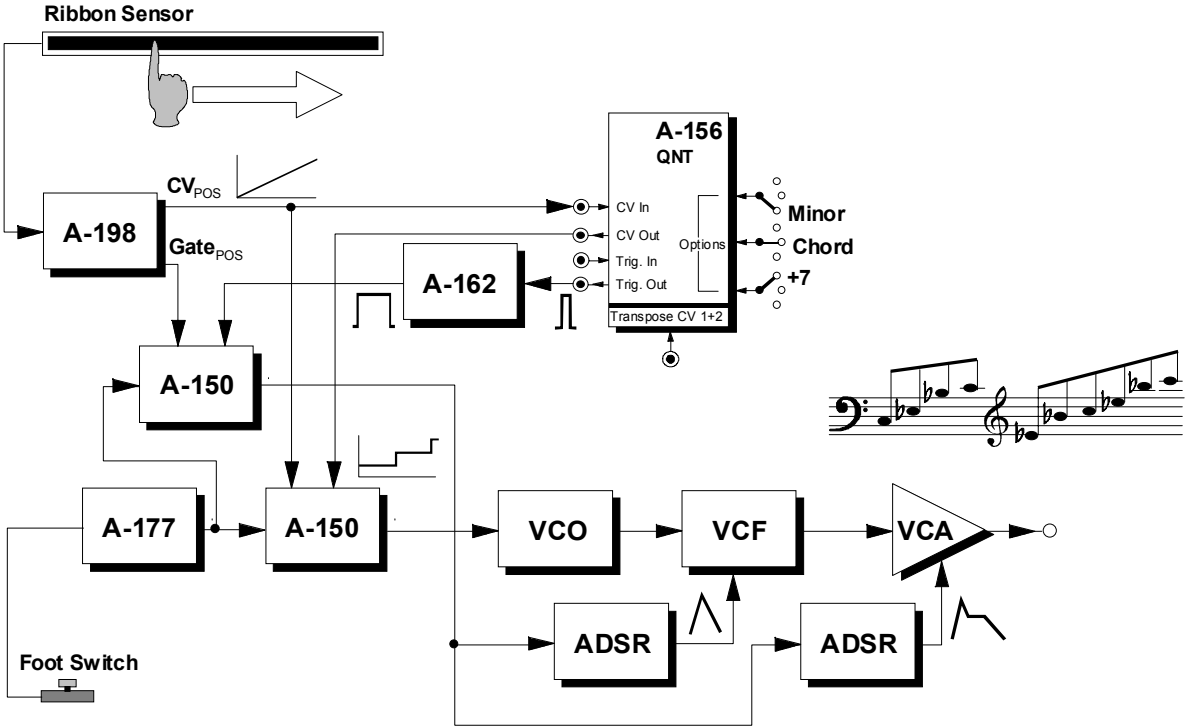


Abb. 4: Weg-/Drucksensor als Tastatur

Beim Patch in Abb. 4 wird der **Weg-/Drucksensor als** "**Tastatur**" eingesetzt. Dabei bestimmen Sie mit einem Fußtaster in Verbindung mit dem Foot Controller A-177 und dem VC Switch A-150, ob die positionsabhängige Steuerspannung CV_{POS} direkt dem VCO zugeführt wird - somit sind Glide-Effekte möglich - oder ob CV_{POS} mit Hilfe des A-156 quantisiert wird.

Durch die Einstellung des Quantisierers sind interessante Effekte möglich: von der einfachen Quantisierung in Halbtöne bis hin zu beliebigen Skalen/Akkorden (s. Anleitung zum A-156).

Hier im Beispiel wurde der Quantisierer so eingestellt, dass Sie beim Überstreichen des Weg-/Drucksensors die prägenden Töne eines Moll-Septime-Akkordes (Grundton, kleine Terz, kleine Septime) erzeugen.

Für den zeitlichen Verlauf der erzeugten Klänge gilt folgendes:

- Ohne Quantisierer wird bei jeder neuen Berührung des Weg-/Drucksensors das Gate-Signal $Gate_{POS}$ erzeugt, das direkt die ADSR für Filter und Lautstärke triggert.

- Mit Quantisierer erzeugt dieser 10 ms kurze Trigger-Signale und zwar bei der ersten Berührung des Weg-/Drucksensors und dann bei jeder Quantisierung. Das Trigger-Signal des Quantisierers wird mit Hilfe eines Trigger Delay A-162 auf die gewünschte Länge gedehnt und triggert dann die ADSR für Filter und Lautstärke.

Sie können das Patch beliebig erweitern, wie z.B.:

- Durch Zuführen der von einem Keyboard erzeugten Tonhöhenspannung an den Transpose-Eingang des Quantisierers (s Abb. 4) **transponieren** Sie die mit dem Weg-/Drucksensor erzeugten Klänge **entsprechend der auf dem Keyboard gedrückten Taste**.

- Verwenden Sie die vom Weg-/Drucksensor gelieferte **druckabhängige Spannung** und das beim Überschreiten eines bestimmtes Fingerdrucks erzeugte **Gate-Signal** für **weitere Modulationen** (z.B. Filterfrequenz, Pulsweitenmodulation, Frequenzmodulation des VCO, etc.).

Sie können das Patch auch um weitere Spielhilfen ergänzen, um ein **Instrument** zu realisieren, das **ohne jegliche Tastatur** gespielt wird und z.B. folgendermaßen gespielt wird:

- Tonhöhe: Wegsensor
- Frequenzmodulation VCO: Drucksensor
- Filterfrequenz: Theremin
- Glide-Effekt: Fußtaster
- Grundlautstärke: Fußregler.

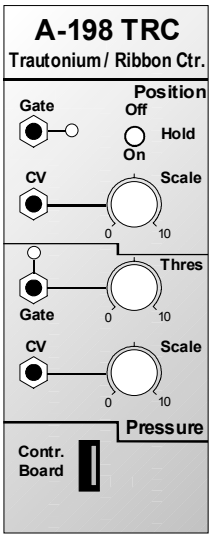
6. Patch-Vorlage

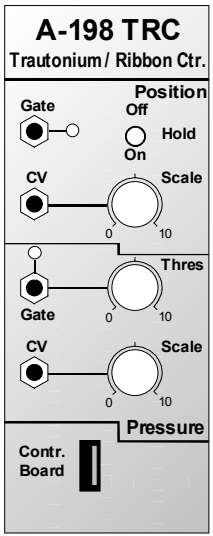
Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

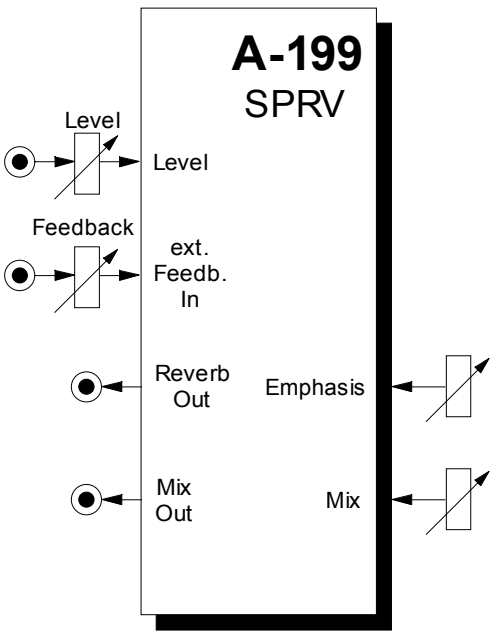
Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.

- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler-/Schalterstellungen in die weißenKreise schreiben oder einzeichnen







Bitte beachten Sie auch die Netzteil-Empfehlung am Ende der Anleitung auf Seite 6, falls Sie ein A-100-System mit A-199 planen.

1. Einleitung

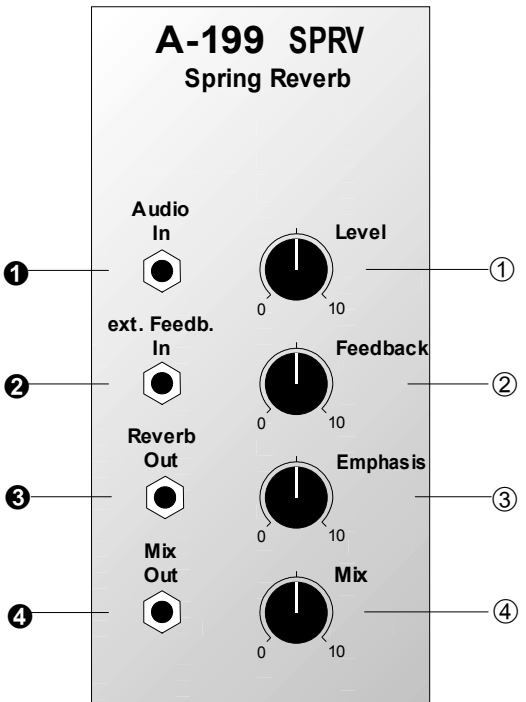
Das Modul **A-199 (Spring Reverb)** ist ein **Federhall-Modul**, das mit Hilfe von Spiralfedern (engl. *spring*) den Hall-Effekt (engl. *reverb*) elektronisch nachbildet. Im A-199 wird ein Feder-System mit 3 getrennten Federn verwendet, wodurch der Hall auf Grund der unterschiedlichen Eigenschaften der Federn sehr "dicht" wird. Das A-199-Modul verfügt zudem über einige Besonderheiten, die sehr extreme und ungewöhnliche Hall-Effekte ermöglichen.

So kann beim A-199 das Hallsignal auf den Eingang rückgekoppelt werden, wobei die **Rückkopplung** bis zur Eigenresonanz des Systems führen kann. Die Rückkopplung kann innerhalb des Moduls manuell mit dem **Feedback-Regler** erfolgen, das rückgekoppelte Signal kann jedoch auch über **externe Module** geführt werden (s. Kap. 5 Anwendungsbeispiele).

Als weitere Besonderheit verfügt das Modul über einen **Emphasis-Regler** zur **Anhebung mittlerer Frequenzbereiche** (Mittenfrequenz ca. 2 kHz).

Mit dem **Mixregler** können Sie das Verhältnis zwischen Original- und Hallsignal am Mix-Ausgang stufenlos einstellen.

2. SPRV - Übersicht



Bedienkomponenten:

① **Level** : Abschwächer für Audio-Signal am Audio-Eingang ❶

② **Feedback** : Regler für manuelles Feedback bzw. Abschwächer für externes Feedback an Buchse ❷

③ **Emphasis** : Regler zur Anhebung mittlerer Frequenzbereiche

④ **Mix** : Regler zur Einstellung des Verhältnisses zwischen Original- und Hallsignal am Mischausgang ❹

Ein- / Ausgänge:

❶ **Audio In** : Audio-Eingang

❷ **ext. Feedback In** : Eingang für externes Feedback

❸ **Reverb Out** : Ausgang mit reinem Hall-Signal

❹ **Mix Out** : Mischausgang mit Original- und Hall-Signal (Verhältnis einstellbar mit Regler ④)

3. Bedienkomponenten

① Level

Der Abschwächer ① dient zur **Einstellung des Pegels** des am Audio-Eingang ❶ zugeführten Audio-Signals.

② Feedback

Mit dem Regler ② bestimmen Sie den **Anteil des Hall-Signals**, der auf den Eingang **rückgekoppelt** (engl. *feedback*) wird. Dabei kann die Rückkopplung bis zur **Eigenschwingung** (wie bei einigen Filtern des A-100, z.B. A-120/121/122/123) des Systems führen..

☞ Falls Sie externes Feedback verwenden, d.h. Sie führen das Hall-Signal nach der Bearbeitung (s. Kap. 5 Anwendungsbeispiele) der Buchse ❷ zu, wirkt dieser Regler als Abschwächer für das zugeführte Signal.

③ Emphasis

Der Regler ❸ dient zur **Anhebung mittlerer Frequenzbereiche** (s. Abb. 1) um eine Mittenfrequenz von ca. 2 kHz. Auf diese Weise verleihen Sie dem Hall mehr "Druck" und Prägnanz.

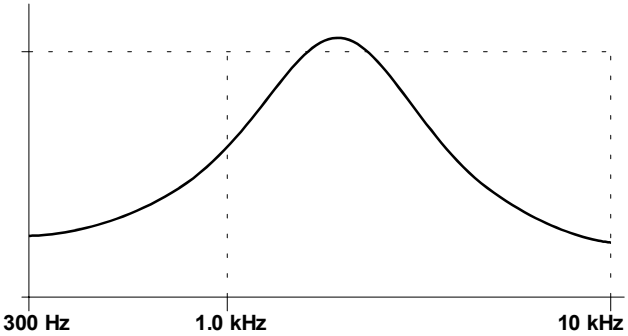


Abb. 1: Wirkung der Emphasis-Funktion

④ Mix

Das **Verhältnis von Original-Signal und Hall-Signal im Mischsignal** an Ausgang ❹ bestimmen Sie mit diesem Regler.

Bitte beachten Sie die Hinweise zum Einbau des Moduls und zur Plazierung und Montage des Hallsystems am Ende dieser Anleitung.
Um vom Netzteil verursachte Brummeinstreuungen zu minimieren, empfehlen wir den Einsatz des Ringkern-Netzteiles (A-100 PSU2) statt des regulären Netzteils (A-100NT12).

4. Ein- / Ausgänge

❶ Audio In

Das zu verhallende Signal führen Sie dem **Audio-Eingang ❶** zu.

❷ ext. Feedback In

Falls Sie **externes Feedback** verwenden möchten, führen Sie an dieser Buchse das Audio-Signal zu (s. Kap. 5 Anwendungsbeispiele).

☞ Die Buchse ist als **Schaltbuchse** ausgelegt. Sobald Sie hier ein Signal zuführen, ist der interne Feedbackweg abgeschaltet; in diesem Fall dient Regler ② als Abschwächer für das externe Signal.

❸ Reverb Out

Am **Ausgang ❸** greifen Sie das reine **Hall-Signal** (ohne Original-Anteil) ab.

❹ Mix Out

An diesem Ausgang steht ein **Mischsignal** aus Original- und Hall-Signal zur Verfügung.

5. Anwendungsbeispiele

Außer der offensichtlichen Anwendung - die Nachbildung von Hall - eignet sich das Modul hervorragend zur **Klangfärbung**, da Federhall-Systeme ein charakteristisches Klangverhalten aufweisen.

Dies beruht auf den (unzulänglichen) mechanischen Eigenschaften der verwendeten Federn, wie z.B. Signalverzögerungen, Eigenresonanzen, eingeschränkter Frequenzbereich, akustisches Resonanzverhalten sowie eine Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Einflüssen (z.B. Stößen); gerade diese Eigenschaften machen den Federhall-Klang so unverwechselbar.

Allein mit den Parametern Feedback und Emphasis können Sie interessante Klangverfärbungen und Hall-Effekte einstellen.

Abb. 2 zeigt die Realisierung eines **frequenzselektiven Hall-Effekts**. Hierbei können Sie mit HIlfe einer Filterbank (A.-128) bestimmte Frequenzbänder des Originalsignals anheben oder unterdrücken, bevor dieses Signal dem Federhall zugeführt wird. Beim Zumischen des Hallsignals zum Originalsignal entstehen interessante klangliche Effekte.

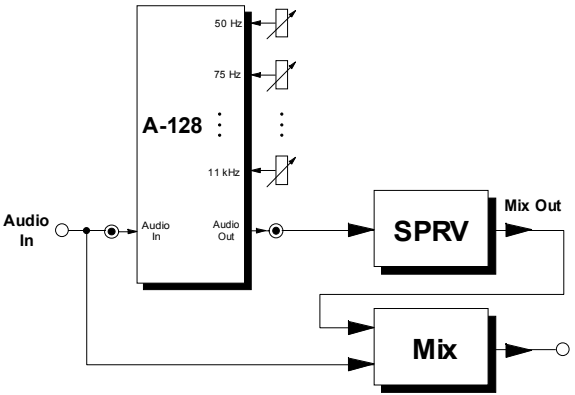


Abb. 2: frequenzselektiver Hall

Ein weites Betätigungsfeld für Klangfärbungen und Hall-Effekte erschließt sich Ihnen, wenn Sie **externes Feedback** verwenden (s. Abb. 3).

In den Feedback-Weg können Sie beliebige Module oder Modulkombinationen (in Abb. 3 dargestellt durch das Symbol "XYZ") einschleifen, wie z.B. VCA, Filter, Phaser, Frequency Shifter, Vocoder, Distortion/Waveshaper, Ringmodulator, usw.

So erhalten Sie z.B. mit Hilfe eines VCAs ein einfaches spannungsgesteuertes Feedback. Mit Filtern (auch Filterbank) im Feedback-Weg können Sie das Frequenzspektrum des Effektsignal verändern. Sehr ungewöhnliche Effekte erzielen Sie mit einem Vocoder, Ring-Modulator oder Frequency-Shifter im Rückkopplungsweg.

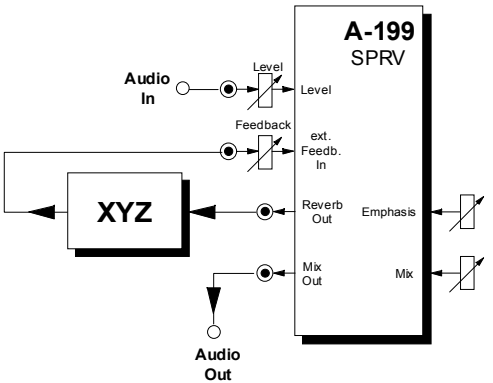


Abb. 3: externes Feedback

7. Plazierung und Montage des Hallsystems / Netzteil-Empfehlung

Das im A-199 verwendte Hallsystem besteht im Prinzip aus einem Geber ("Lautsprecher"), der über das Federsystem mit einem Abnehmer ("Mikrofon") verbunden ist. Die Auslenkungen des Geberteils werden über die Federn an den Abnehmer übertragen und erzeugen auf diese Weise den Halleffekt.
Der Aufnehmer ("Mikrofon") ist sehr empfindlich gegenüber magnetischen Einstreuungen und muss daher an einer Stelle plaziert werden, wo diese Einstreuungen möglichst gering sind. Aus diesem Grund wird das Federsystem lose über ein 2-adriges Cinch-Kabel mit der Elektronik des A-199 verbunden (Farben der Steckverbindungen beachten: roter Stecker auf rote Buchse). Eine feste mechanische Verbindung zwischen dem Federsystem und der A-199-Platine - wie bei den ersten ausgelieferten A-199-Modulen - hat sich nicht bewährt.
Beim Einbau des A-199 muss daher für das Federsystem eine Position gefunden werden, bei der die Einstreuungen möglichst gering sind. Als grober Anhaltspunkt kann dabei gelten, dass das Federsystem in möglichst großer Entfernung vom Trafo des A-100-Netzteils plaziert wird (z.B. links oben im A-100-Rahmen). Aber auch die Ausrichtung bzw. Drehung des Systems und die im A-100-Rahmen bereits vorhandenen Module haben Auswirkungen auf die Einstreuungen. Hier muss die beste Position des Rahmens durch Ausprobieren gefunden werden. Es ist theoretisch auch möglich, das Hallsystem ausserhalb des A-100-Rahmens zu plazieren, was aber nur bei einem fest installierten Instrument zu empfehlen ist.
Ist der optimale Platz gefunden, so wird das System mit einer doppelseitigen Folie oder - besser - mit den mitgelieferten Schrauben befestigt. Mögliche Positionen sind hier z.B. das linke Seitenteil, die obere oder untere Abdeckung oder die Rückwand. Zwei Schrauben sind zur Montage ausreichend, ggf. müssen 2 passende Löcher gebohrt werden (die Löcher in der oberen/unteren Abdeckung passen zu denen des Hall-Systems).
Zusätzlich wird das Federsystem beim Versand mit einem Stück Schaumstoff gesichert. Diese Sicherung muss vor der Inbetriebnahme des Moduls entfernt werden. Die 3 Federn müssen voneinander völlig getrennt sein. Falls die Federn zusammenhängen, so müssen sie vorsichtig getrennt werden. Andernfalls arbeitet das Modul nicht korrekt.

Da die Brummeinstreuungen vorwiegend vom Trafo des A-100-Netzteils verursacht werden, empfehlen wir zusätzlich bei allen Systemen, die den A-199 beinhalten, die Verwendung des Ringkern-Netzteils (A-100 PSU2) statt des regulären Netzteils (A-100NT12).