ebbe und flut

BEDIENUNGSANLEITUNG

III

SCHIPPMANN

electronic musical instruments

Schippmann electronic musical instruments
Copyright © 2022

Kontakt:

Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Wartburgstr. 8
D - 10823 Berlin

Internet: www.schippmann-music.com
Email: info@schippmann-music.com

Die Firma Schippmann electronic musical instruments ist ständig an Verbesserungen und Weiterentwicklungen ihrer Produkte interessiert. Daher behalten wir uns vor, technische Änderungen, die der Verbesserung des Produktes dienen, jederzeit auch ohne Ankündigung vorzunehmen. Das Erscheinungsbild des Gerätes kann ebenfalls davon betroffen sein und daher von den Abbildungen dieser Anleitung abweichen.

Jegliche Vervielfältigung, auch auszugsweise, in jeder Form und für jeden Zweck, bedarf der schriftlichen Genehmigung von Schippmann electronic musical instruments.

Copyright 2022, Schippmann electronic musical instruments

VORWORT

EBBE UND FLUT ist das erste Produkt der Firma SCHIPPMANN electronic musical instruments. Ich habe gut zwei Jahre bis zur Fertigstellung des ersten Prototypen gearbeitet. In dieser Zeit gab es auch mehrere evolutionäre Mutationen von der ersten Idee bis zu ‚ebbe und flut'. Das Zentrum dieser Maschine sollte ein Filter sein. Ich hatte derzeit eine „Klangvision" von einem VCF's und parallel dazu eine Schaltungsidee, die ich kurz vor Studiumsbeginn auf ein Stück Papier geschrieben habe. Diese Idee lag dann ca. 20 Jahre lang brach, ließ mich aber nie wirklich wieder los und ein halbes Jahr vor Projektstart habe ich diese Schaltung dann endlich herausgezogen und umgesetzt. Die Filter sollten aber noch ordentlich Unterstützung durch Kompressor, Verzerrer und VCA bekommen. Modulationen sind aber fast noch wichtiger, deshalb sollte es auch davon reichlich geben, um das Soundpotenzial und die gewaltige Dynamik voll zur Geltung bringen zu können. Dafür sollten leistungsfähige Hüllkurven, LFO, S&H, Follower und ein exzellenter Audiotrigger in das Konzept integriert werden. Mir war es wichtig, eine Maschine zu haben, die sehr flexible und viel mehr als nur „brauchbare" Ergebnisse aus reinem Audiomaterial, ohne computerunterstützte Steuerungen, liefern kann. Die zwei VCF's sind nicht identisch, jedes Filter hat seine eigenen Klangeigenschaften. Während der VCF1 „schärfer", „druckvoller" und „lauter" klingt überrascht der VCF2 mit „Weichheit" und „Wärme". Damit wird auch klar, dass es sich, wenn man hier überhaupt von so was sprechen kann, um eine Monomaschine handelt.

Es ist auch eine gewisse Philosophie im Gesamtkonzept enthalten, aber es ist mir eigentlich wichtiger, dass sich der Benutzer selbst mit diesem Gerät vertraut macht und seine Möglichkeiten für sich selbst entdeckt. Die Philosophie von ‚ebbe und flut' ist einfach:

- Flache Bedienstruktur, d.h., die Bedienung findet auf e i n e r Ebene statt, ohne die schon zur Normalität gewordenen hierarchischen Strukturen von Menus und Unterunter…menus.
- Alle Parameter sind direkt und sofort erreichbar und veränderbar (ohne Wandlerverzögerungen und nicht quantisiert)
- Rein analoges Konzept, das ist das allerwichtigste. Der Unterschied zu prozessorberechneten Klängen ist einfach so deutlich, dass die analogen „Charaktereigenschaften" nicht ersetzt oder simuliert werden können.
- Direkt daran knüpft die Steuerbarkeit von Parametern wie cutoff-Frequenz, Oszillatorfrequenz, etc. durch analoge, elektrische Spannungen. Diese Direktheit im Zugriff auf Parameter und deren Veränderung ist sofort hörbar und mit keiner noch so schnellen Prozessorberechnung zu errechen.
- Da es im Prinzip in der Musik irgendwie immer um Modulationen geht, -entweder werden Tonhöhen zu Melodien moduliert, Oberwellenspektren oder beliebige andere Parameter verändert- sollten zwei elementare Arten von Modulationen eingebunden werden. Zum einen sind da die einmaligen (transienten) Modulationen, bei der von einem Anfangszustand auf einen Endzustand (z.B. Tonhöhe, cutoff-Frequenz, etc.) übergegangen wird und dann die periodischen Modulationen (z.B. Vibrato). Diese beiden Grundelemente finden sich hier in den Hüllkurvengeneratoren und im LFO wieder.
- Modulares Konzept. Fast alle Module, wie VCF's, Kompressor, Hüllkurven usw. sind durch zahlreiche Buchsen für den externen Zugriff unabhängige Module.
- Es gibt kein Total Recall, weil ‚ebbe und flut' auch als ein Instrument verstanden werden will, dass man spielen soll. Die Einstellungen sind außerdem sehr stabil und auch nach Wochen noch unverändert.

Diese Eigenschaften und natürlich auch sein Sound machen ‚ebbe und flut' sowohl zu einem perfekten Live- als auch zu einem kraftvollen Studiotool.

‚ebbe und flut' ist ein sehr hochwertiges Gerät, das sehr vielseitig eingesetzt werden kann.‚ebbe und flut' hat viele Gesichter, weil es wirklich sehr verschieden klingen kann. Man kann damit einzelne Klänge gezielt gestalten oder bestehende Klänge nachhaltig verändern. Instrumente jeglicher Art (Synthesizer, Gitarren, Bläser, Gesang,…), fertige Tracks oder gesamte Mixes lassen sich damit bearbeiten. Man kann es mit anderen elektronischen Systemen, z.B. Modularsystemen, verbinden oder darin integrieren. Aufgrund seiner Modularität kann durch die Verwendung der zusätzlichen Buchsen an der Geräterückwand das Gerät in mehrere unabhängige Audio- und Modulationsmodule zerfallen, was zu einer besonders hohen Flexibilität führt.

An ‚ebbe und flut' ist auch nichts billig, alles ist in best möglicher und noch bezahlbarer Qualität umgesetzt. Auch wenn alle Audio- und Modulationsmodule abgeglichen und voll temperaturkompensiert sind, kann es nach dem Einschalten innerhalb der ersten 3 bis 10 Minuten zu einer leichten Drift der eingestellten Parameter kommen. Das rührt daher, dass alle Schaltungen voll diskret, also nicht als so genannte Ein-Chip-Lösungen aufgebaut sind, was zur Folge hat, dass sich Bauteile, dadurch, dass sie auf der Leiterplatte räumlich auseinander liegen, auf leicht unterschiedlichen Temperaturen befinden können, während sich die Leiterplatte nach dem Einschalten allmählich erwärmt. Das kann dann zum Driften führen.

Ich hoffe nun, dass Dir dieses Produkt mindestens so viel Freude bereiten wird wie mir und dass Dir dieses Tool ein Leben lang mit Kraft und Inspiration zur Seite stehen wird. Ich wünsche Dir nun viel Spaß beim Entdecken von ‚ebbe und flut'.

Berlin, 19.05.2022

Dipl.-Ing. Carsten Schippmann

INHALTSVERZEICHNIS

1. GARANTIE 6
1.1 Garantieleistung 6
1.2 Garantieberechtigung 6
1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung 6
1.4 Schadensersatzansprüche 6
2. NORMKONFORMITÄT 7
3. ENTSORGUNG 7
4. SICHERHEITSHINWEISE 7
5. REINIGUNG 8
6. VORBEREITUNGEN 9
6.1 Auspacken 9
6.2 Aufstellen 9
6.3 Anschluss und Inbetriebnahme 9
6.3.1 BEVOR SIE EINSCHALTEN ! 9
6.3.2 Netzspannungen 9
6.4 Audio-Anschlüsse 10
7. EINLEITUNG 11
7.1 Kurzbeschreibung der frontseitigen Bedienelemente 11
7.2 Kurzbeschreibung der rückseitigen Bedienelemente und Buchsen 14
7.3 Überblick 15
TEIL I 18
8. DIE AUDIOMODULE 18
8.1 Der Eingangsteil 18
8.2 Der Kompressor 19
8.3 Der signalflow-Schalter 22
8.4 Die Distortion unit 24
8.5 Die Filter VCF 1 und VCF 2 27
8.6 Der VCA und die BYPASS-Funktion 37
9. DIE MODULATIONSMODULE 38
9.1 Die Dynamic-Funktion 38
9.2 Der Audiotrigger 40
9.3 Die S&H (Sample & Hold) 42
9.4 Der LFO 43
9.5 Die AHR-Hüllkurven 45
9.5.1 Der Re-Trigger-Modus 47
9.5.2 Der Gate-Modus 47
9.5.3 Der Hüllkurvenmultiplizierer 48
9.5.4 Die dynamic hold-Funktion 49
9.6 Das Pedal 52

9.7 Das Noisegate 53
9.8 Gesamtverschaltung 54

Teil II 56

10. TUTORIUM 56
10.1 Vorbereitungen 56
10.2 Die Filter 57
10.2.1 Der VCF 1 57
10.2.2 Der VCF 2 57
10.2.3 Die „inverse Allpass"-Funktion von VCF 1 58
10.2.4 Filterübersteuerungen 59
10.3 Die Distortion unit 59
10.4 Der signalflow-Schalter 60
10.5 Der VCA und das Noisegate 60
10.6 Die Modulatoren 60
10.6.1 Der LFO 60
10.6.2 Die S&H 61
10.6.3 Die Dynamic-Funktion (Follower) 61
10.6.4 Der Audiotrigger und die Hüllkurven 62
10.6.5 Der Hüllkurvenmultiplizierer und die dynamic-hold-Funktion 62
10.6.6 Der Audiotrigger und die S&H 62
10.6.7 Der Audiotrigger 63
10.7 Der Kompressor 63

Teil III 64

11. TIPPS UND ANREGUNGEN 64
11.1 Rückkopplungen 64
11.2 Filtermix 64
11.3 LFO als Audiooszillator 65
11.4 LFO als Trigger 65
11.5 Der Audiotrigger als LFO-Sync 65
11.6 Die Hüllkurvengeneratoren als Audio-Waveshaper 65
11.7 Die Pedal-Buchse 65

12. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE 66
12.1 Technische Daten (allgemein): 66
12.2 Signale und Grenzwerte: 66

1. GARANTIE

1.1 Garantieleistung

Schippmann electronic musical instruments gewährt für elektronische und mechanische Bauteile des Produkts nach Maßgabe der hier beschriebenen Bedingungen, eine Garantie von 2 Jahren. Treten innerhalb dieser Garantiefrist berechtigte Mängel auf, so werden
diese wahlweise durch Ersatz oder Reparatur des Gerätes behoben. Es gelten grundsätzlich die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Schippmann electronic musical instruments.

1.2 Garantieberechtigung

Schippmann electronic musical instruments behält sich vor, die Ausführung der Reparatur oder den Ersatz des Gerätes von der Garantieberechtigung abhängig zu machen. Hierzu ist es unter anderem notwendig, den Kaufbeleg (Händlerrechnung) beizufügen. Die endgültige Entscheidung über den Garantieanspruch trifft ausschließlich Schippmann electronic musical instruments. Tritt ein berechtigter Garantiefall ein, wird das Produkt innerhalb von 30 Tagen nach Wareneingang bei Schippmann electronic musical instruments repariert oder ersetzt. Bei festgestellten mechanischen Beschädigungen und / oder Fremdeingriffen verfällt jegliche Garantieberechtigung. Produkte ohne Garantieanspruch werden kostenpflichtig repariert. Die Kosten für Verpackung und Lieferung werden gesondert in Rechnung gestellt und per Nachnahme erhoben. Bei berechtigten Garantieansprüchen wird das Produkt innerhalb Deutschlands portofrei zugesandt. Außerhalb Deutschlands erfolgt die Zusendung zu Lasten des Kunden.

1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung

Die Garantie wird ausschließlich für den ursprünglichen Käufer geleistet und ist nicht übertragbar. Außer Schippmann electronic musical instruments ist kein Dritter (Händler etc.) berechtigt, Garantieleistungen zuzusichern oder auszuführen. Andere als die vorgenannten Garantieleistungen werden nicht gewährt.

1.4 Schadensersatzansprüche

Schadensersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere aufgrund von Folgeschäden sind ausgeschlossen. Die Haftung von Schippmann electronic musical instruments beschränkt sich in allen Fällen auf den Warenwert des Produktes. Alle Leistungen und Lieferungen erfolgen ausschließlich aufgrund der Allgemeinen Geschäftsbedingungen von Schippmann electronic musical instruments.

2. NORMKONFORMITÄT

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der für Europa gültigen Norm **DIN EN 60065** (Sicherheitsanforderungen für Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte) konstruiert und gemäß dieser Norm in der Schutzklasse II ausgelegt und verfügt daher nicht über einen Schutzleiteranschluß (Erdungskabel) am Netzstecker.

Weiterhin wurde das Gerät in Übereinstimmung mit den Normen **EN 55103-1** (Störaussendung für AV-Geräte) und **EN 55103-2** (Störfestigkeit) konstruiert. Aufgrund seines rein analogen Aufbaus strahlt es keine Energie im Rundfunk-Frequenzbereich aus. Es ist äußerst Störfest gegenüber äußeren Einflüssen, wie abgestrahlte Hochfrequenz (Handy, Phasenanschnittsteuerungen (Dimmer), Gasentladungslampen, etc.) oder Leitungsgeführten Störungen, z.B. aus dem Stromnetz oder in Signalleitungen eingekoppelte Störungen.

3. ENTSORGUNG

Das Gerät wird in Übereinstimmung mit der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates RoHS-konform gefertigt und ist somit frei von Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertigem Chrom.

!! Dennoch handelt es sich bei der Entsorgung dieses Produktes um Sondermüll und darf nicht durch die gewöhnliche Mülltonne für Hausabfälle entsorgt werden!!

Zur Entsorgung wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder an Schippmann electronic musical instruments.

4. SICHERHEITSHINWEISE

BEVOR SIE DAS GERÄT BENUTZEN, LESEN SIE BITTE DIE GESAMTE BEDIENUNGSANLEITUNG.

- WENN SIE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE ZIEHEN, BITTE NICHT AM KABEL SONDERN AM STECKER ZIEHEN.
- BEACHTEN SIE BITTE, DAS KEINE KABEL GEKNICKT WERDEN.
- KABEL SOLLTEN NICHT IN REICHWEITE VON KINDERN ODER HAUSTIEREN VERLEGT WERDEN.
- TRETEN SIE NICHT AUF DAS GEHÄUSE DES GERÄTES, STELLEN SIE KEINE SCHWEREN GEGENSTÄNDE AUF DAS GERÄT.
- BEVOR SIE DAS GERÄT AN EINER ANDEREN STELLE AUFSTELLEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE UND ENTFERNEN SIE ALLE KABELVERBINDUNGEN.
- WENN SIE BLITZSCHLAG IN IHRER UMGEBUNG ERWARTEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE.
- DAS GERÄT DARF NUR VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL GEÖFFNET WERDEN. ÖFFEN SIE ALSO NIEMALS DAS GEHÄUSE DES GERÄTES UND VERSUCHEN SIE NICHT, DIE INTERNEN SCHALTUNGEN ZU VERÄNDERN.

DER NETZSCHALTER BEFINDET SICH AUF DER GERÄTERÜCKWAND. DER NETZSCHLTER ODER DER NETZSTECKER ODER EINE ANDERE, ZENTRALE TRENNVORRICHTUNG MUSS JEDERZEIT ZUGÄNGLICH SEIN!

- BESCHÄDIGEN SIE NICHT DAS NETZTEILKABEL. DEHNEN ODER KNICKEN SIE ES NICHT, STELLEN SIE KEINE SCHWEREN GEGENSTÄNDE DARAUF UND TRETEN SIE MÖGLICHST NICHT DARAUF.
- STELLEN SIE KEINE OFFENEN BRANDQUELEN AUF DAS GERÄT.
- DAS GERÄT DARF NICHT TROPF-ODER SPRITZWASSER AUSGESETZT WERDEN.
- SOLLTE DIE MÖGLICHKEIT BESTEHEN; DASS DOCH WASSER IN DAS GERÄT EINGEDRUNGEN SEIN KÖNNTE, SCHALTEN SIE ES AUF KEINEN FALL WIEDER EIN; SONDERN LASSEN SIE ES VOM AUTORISIERTEN FACHPERSONAL ÜBERPRÜFEN.

DIE VERWENDUNG EINES BESCHÄDIGTEN NETZKABELS KANN ELEKTRISCHE SCHLÄGE UND BRÄNDE VERURSACHEN.

- FALLS ALSO DER NETZSTECKER ODER DAS NETZKABEL BESCHÄDIGT SEIN SOLLTEN, BENUTZEN SIE ES AUF KEINEN FALL WEITER; SONDERN LASSEN SIE ES VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL AUSTAUSCHEN.
- FÜR KINDER GILT: EIN ERWACHSENER SOLLTE DIE EINHALTUNG ALLER SICHERHEITSRATSCHLÄGE GEWÄHRLEISTEN.
- SCHÜTZEN SIE DAS GERÄT VOR MECHANISCHEN BELASTUNGEN ODER SCHLÄGEN (NICHT FALLEN LASSEN!).
- BENUTZEN SIE DAS GERÄT NICHT AN EINER STECKDOSE MIT ZU VIELEN ANDEREN ANGESCHLOSSENEN ELEKTRISCHEN GERÄTEN. DAS GILT BESONDERS BEI DER VERWENDUNG VON VERLÄNGERUNGSKABELN.
- DIE GESAMTE LEISTUNG ALLER AN EINER STECKDOSE ANGESCHLOSSENEN GERÄTE DARF NIEMALS DIE ELEKTRISCHE BELASTBARKEIT DES VERLÄNGERUNGSKABELS ÜBERSCHREITEN. ÜBERBELASTUNGEN KÖNNEN ZU BRÄNDEN FÜHREN.
- BEVOR SIE DAS GERÄT IN EINEM LAND MIT EVTL. ABWEICHENDER SPANNUNGSVERSORGUNG BETREIBEN, KONTAKTIEREN SIE BITTE IHREN FACHHÄNDLER ODER DIE FIRMA **SCHIPPMANN ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENTS**.

- **VERMEIDEN SIE ZU HOHE KRAFTEINWIRKUNG AUF DIE ANSCHLUSSBUCHSEN UND DIE BEDIENUNGSELEMENTE**
- **SCHÜTZEN SIE IHRE LAUTSPRECHER VOR ZU HOHEN LAUTSTÄRKEN;‚EBBE UND FLUT' KANN SOWOHL EXTREM TIEFE ALS AUCH SEHR HOHE (ULTRASCHALL) FREQUENZEN ERZEUGEN. BEIDES KANN ZERSTÖRERISCH SEIN!**

5. REINIGUNG

- BEVOR SIE DAS GERÄT REINIGEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE.
- VERWENDEN SIE ZUR REINIGUNG EIN TROCKENES ODER LEICHT ANGEFEUCHTETES TUCH. VERWENDEN SIE NIEMALS LÖSUNGSMITTEL (TERPENTIN, NITROVERDÜNNER, ACETON), AUFDRUCKE UND LACKSCHICHTEN LÖSEN SICH DARIN UNVERZÜGLICH AUF!! VERMEIDEN SIE AUCH ALKOHOLE (ISOPROPANOL), BENZIN, SPIRITUS UND ANDERE REINIGER!

6. VORBEREITUNGEN

6.1 Auspacken

Im Versandkarton sollten Sie folgendes vorfinden:
- ebbe und flut
- Netzkabel
- diese Anleitung

Falls der Inhalt der Verpackung unvollständig sein sollte, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler oder Schippmann electronic musical instruments. Falls das Gerät Transportschäden aufweisen sollte, kontaktieren Sie bitte unbedingt und unverzüglich das zuständige Versandunternehmen! Wir geben Ihnen dabei gerne
Hilfestellung.

6.2 Aufstellen

Platzieren Sie das Gerät auf einer ebenen, sauberen und ausreichend großen, stabilen und tragfähigen Fläche oder einem geeigneten Geräteständer. Das Gerät benötigt 2 HE (Höheneinheiten). Sorgen Sie für ausreichende Kühlung. Vermeiden Sie den Betrieb des Gerätes oberhalb von Geräten, die viel Wärme abstrahlen (z.B. Endstufen).

6.3 Anschluss und Inbetriebnahme

6.3.1 BEVOR SIE EINSCHALTEN !

STELLEN SIE SICHER, DAS DIE VOM GERÄT BENÖTIGTE NETZSPANNUNG MIT DER NETZSPANNUNG IN DEM LAND, IN DEM SIE ES BETREIBEN WOLLEN, ÜBEREINSTIMMT. DIE VOM GERÄT BENÖTIGTE SPANNUNG IST AUF DER RÜCKSEITE AM TYPSCHILD GEKENNZEICHNET.

6.3.2 Netzspannungen

Ebbe und flut funktioniert überall auf der Welt. Im Geräteinneren befindet sich ein Netzwahlschalter zum Angleichen an verschiedene Länderspannungen. Das Gerät darf jedoch nur von **geschultem** und **autorisiertem** Fachpersonal geöffnet werden. Bitte kontaktieren Sie Ihren Händler oder **Schippmann electronic musical instruments**.

Auf der Geräterückwand ist ein Sicherungshalter angebracht. Der zu verwendende Sicherungstyp muss je nach Netzspannung unterschieden werden:

Netzspannungen von **200 – 250** Volt AC:	Miniatur Sicherung 5 x 20 **80 mA T** (träge)
Netzspannungen von **100 – 125** Volt AC:	Miniatur Sicherung 5 x 20 **160 mA T** (träge)

Wenn Sie einmal die Sicherung wechseln müssen, ziehen Sie vorher den Netzstecker. Verwenden Sie einen passenden Schlitz-Schraubendreher. Führen Sie den Schraubendreher in den Schlitz und drücken Sie leicht auf die Kappe während Sie langsam nach links drehen. Die Kappe mit der Sicherung tritt dann heraus. Tauschen Sie nun die Sicherung aus und setzen Sie sie in umgekehrter Weise wieder ein. **Versuchen Sie niemals die Sicherung durch etwas anderes zu ersetzen oder diese durch Metalle (z.B.Folien) zu überbrücken.**

6.4 Audio-Anschlüsse

Bevor Sie mit dem Verbinden beginnen, stellen Sie sicher, dass Ihre Lautsprecher kein Signal bekommen können. Verbinden Sie den Audioausgang „OUTPUT" mit Ihrem Abhörsystem. Das können die Eingänge Ihres Mischpultes, einer Soundkarte oder aktiver Monitore sein. Verbinden Sie den Audioeingang „INPUT" mit einer Soundquelle. Das kann z.B. ein Synthesizer, eine Drummachine, ein CD-Spieler oder ein Einschleifweg (Effekt Send) Ihres Mischpultes sein.

7. EINLEITUNG

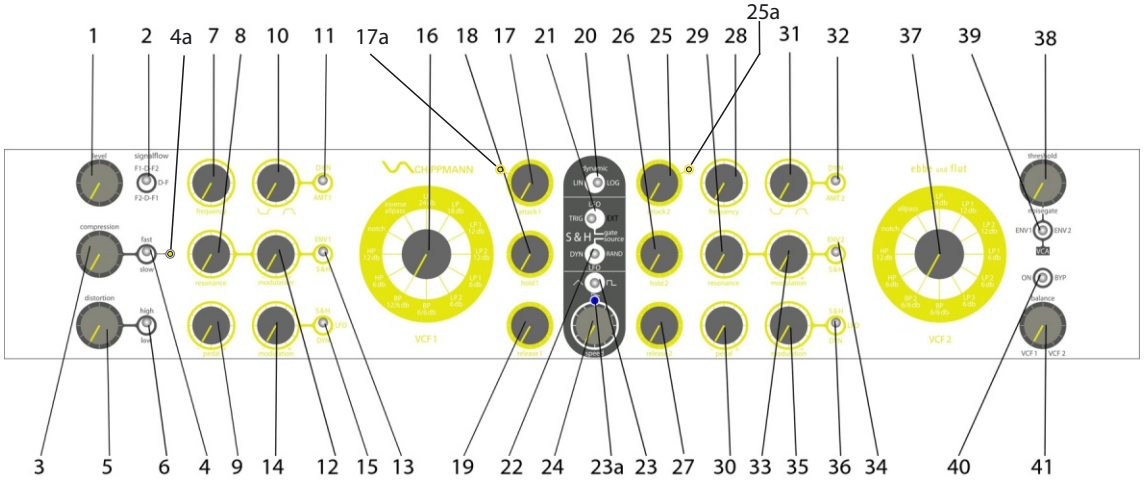
Auch wenn das Lesen von Bedienungsanleitungen grundsätzlich eine lästige Angelegenheit ist, so würde ich Dir dennoch empfehlen, alles zu lesen. Es gibt an diesem Gerät einiges, das man unmöglich erahnen kann, ohne diese Anleitung gelesen zu haben. Die Anleitung enthält darüber hinaus 51 Abbildungen, die das Verständnis erleichtern und komplizierte Sachverhalte vereinfachen sollen. Dennoch ist dem einen oder anderen diese Materie vielleicht nicht so geläufig, so dass ich einen Mittelweg zwischen einem Anfängerbuch und einem Manual für Profis finden musste. Ich hoffe, dass mir das gelungen ist.

Der erklärende Teil dieser Bedienungsanleitung gliedert sich in drei Teile. Im ersten Teil werden systematisch der Reihe nach alle Module und ihre Funktionen sowie Bedienelemente vollständig erklärt. Im zweiten Teil findet ein Tutorium statt, in dem Du aufbauend einmal zu allen Funktionen geführt wist. So bekommt man auf ganz systematische Weise ein erstes Gefühl für die Wirkungen der Bedienelemente und für die Ergebnisse einer Klangbearbeitung. Im dritten Teil sollen Anregungen und Tipps gegeben werden.

Es wird in dieser Anleitung viel von Modulen gesprochen. Ein Modul bezeichnet einen inneren Geräteteil mit einer spezifischen Funktion, z.B. ist ein Hüllkurvengenerator, der Follower oder ein Filter ein Modul. Man kann dann weiter zwischen Audio- und Modulationsmodulen unterscheiden.

Zuerst sollen sämtliche Bedienelemente wie Knöpfe, Schalter und Buchsen vorgestellt werden, dann folgt ein Überblick über die Modularstruktur mit einer kurzen Aufstellung über den Inhalt von ebbe und flut.

7.1 Kurzbeschreibung der frontseitigen Bedienelemente



1: **[level]** Pegel-Regler – regelt den Pegel am Kompressor Eingang, kommend von Buchse **(24)**

2: **[signalflow]** 3-fach-Umschalter – bestimmt den Signalfluß nach dem Kompressor durch die Module Distortion, Filter 1 und Filter 2

3: **[compression]** Kompressions-Regler – regelt die Kompression, Threshold und Pegel des Kompressors

4: **[slow/fast]** Kompressor-Umschalter – wählt zwischen zwei festen Attack/Release-Zeiten des Kompessors aus: slow 40/300 ms – fast 20/150 ms

4a: **LED** - Indikator für Audio-Trigger Aktivität

5: **[distortion]** Distortion-Regler – regelt den Grad der Verzerrung

6: **[low/high]** Distortion-Umschalter – wählt zwischen zwei Übernahmefrequenzen des Zwei bandverzerrers aus: low 96 Hz / high 1050 Hz

7: **[frequency]** Frequenz-Regler – regelt die Eckfrequenz von VCF 1

8: **[resonance]** Resonanz-Regler – regelt die Resonanz von VCF 1

9: **[pedal]** Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Pedals an Buchse 5 auf die Frequenz von VCF 1

10: **[depth]** - Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Hüllkurvengenerators AHR 1 auf die Eckfrequenz von VCF 1

11: **[env-mod1]** Umschalter – wählt zwischen zwei Multiplikationsquellen AMT1 / DYN (extern / Dynamic) zur Steuerung der Modulationstiefe der AHR 1 – Hüllkurve auf die Eckfrequenz von VCF 1, nachdem sie den Regler **(10)** passiert hat

12: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Resonanz von VCF 1

13: **[reso-mod1]** Umschalter - wählt zwischen zwei Resonanz-Modulationsquellen für den VCF 1 aus: S&H/ ENV 1

14: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz von VCF 1

15: **[vcf-mod1]** 3-fach-Umschalter - wählt zwischen drei Eckfrequenz-Modulationsquellen für den Regler **(14)** aus: Dynamik / LFO / S&H

16: **[curve]** 12-Gang-Drehschalter – wählt zwischen 12 verschiedenen Frequenzverläufen von VCF 1 aus: 24 db-LP, 18 db-LP, 2x12 db-LP, 2x6 db-LP, 6/6 db-BP, 12/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, Notch, inverse Allpass

17: **[attack 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Attack-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1

17a: **LED** – Indikator für Hüllkurve ENV 1

18: **[hold 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Hold-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1

19: **[release 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Release-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1

20: **[dynamic]** Umschalter – skaliert das vom Audiosignal am Kompressoreingang erzeugte Follower-Modulationssignal linear oder logarithmisch (lin/log)

21: **[gate]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Quellen zur Ansteuerung des Tors der S&H (**S**ample & **H**old) aus: Audiotrigger / LFO / extern

22: **[source]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Eingangsquellen der S&H (**S**ample & **H**old) aus: Dynamik / LFO / Zufall (DYN / LFO / RAND)

23: **[wave]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei LFO Wellenformen aus: Dreieck/Sägezahn(fallend)/Rechteck

23a: **LED** – zeigt durch ihre Helligkeit den Augenblickswert des LFO's an

24: **[speed]** LFO-Regler – regelt die LFO-Frequenz

25: **[attack 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Attack-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2

25a: **LED** – Indikator für Hüllkurve ENV 2

26: **[hold 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Hold-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2

27: **[release 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Release-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2

28: **[frequency]** Frequenz-Regler – regelt die Eckfrequenz von VCF 2

29: **[resonance]** Resonanz-Regler – regelt die Resonanz von VCF 2

30: **[pedal]** Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Pedals an Buchse 5 auf die Frequenz von VCF 2

31: **[depth]** - Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Hüll-kurvengenerators ENV 2 auf die Eckfrequenz von VCF 2

32: **[env-mod2]** Umschalter – wählt zwischen zwei Multiplikationsquellen AMT2 / DYN (extern / Dynamic) zur Steuerung der Modulationstiefe der AHR 2 – Hüllkurve auf die Eckfrequenz von VCF 2, nachdem sie den Regler **(31)** passiert hat.

33: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Resonanz von VCF 2

34: **[reso-mod2]** Umschalter - wählt zwischen zwei Resonanz-Modulationsquellen für den VCF 2 aus: S&H/ ENV 2

35: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz von VCF 2

36: **[vcf-mod2]** 3-fach-Umschalter - wählt zwischen drei Eckfrequenz-Modulationsquellen für den Regler **(35)** aus: Dynamik / LFO / S&H

37: **[curve]** 12-Gang-Drehschalter – wählt zwischen 12 verschiedenen Frequenzverläufen von VCF 2 aus: 24 db-LP, 2x12 db-LP, 3x6 db-LP, 2x6/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, Notch, Allpass Filter2 Filterfunktionswahlschalter -

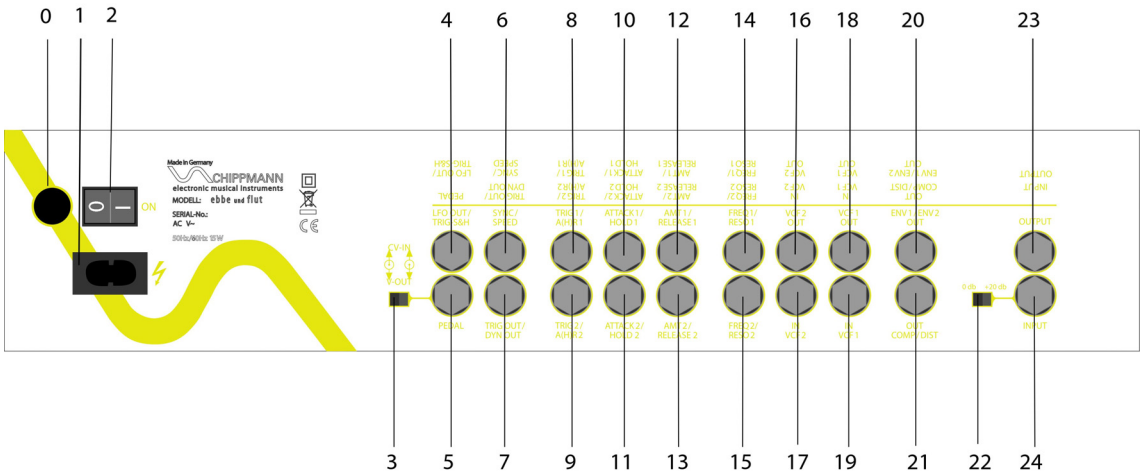
38: **[threshold]** Noisegate-Regler – regelt die Pegelschwelle (Threshold), bei der das Noisegate öffnet bzw. schließt.

39: **[vca-mod]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Modulationsquellen für den VCA aus: ENV 1 / Noisegate / ENV 2

40: **[bypass]** Umschalter – wählt für den Audioausgang Buchse **(23)** zwischen dem VCA und dem Eingang Buchse **(24)** aus

41: **[balance]** VCA-Regler – balanciert das Mischungsverhältnis der beiden Filter VCF 1 und VCF 2 und führt es dem VCA zu.

7.2 Kurzbeschreibung der rückseitigen Bedienelemente und Buchsen



0: **fuse** – Sicherungshalter für Feinsicherung Typ 5 x 20, 80/160 mA T

1: **Power Inlet C8** – Netzkabeleingang für Netzkabel mit C7 Outlet

2: **Netzschalter** – zweiphasig an (ON)

3: **[POLARITY]** Umschalter – vertauscht für die Nutzung verschiedener Pedalfabrikate den CV-Eingang und den Quellspannungsausgang an TIP und RING von Buchse **(5)**

4: **LFO OUT/TRIG S&H**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – stellt bereit: LFO-Wellenformausgang / S&H-Gate-Eingang

5: **PEDAL** 6,3 mm Stereo-Klinke – kann zum Anschluss eines (passiven) (Volumen)Pedals oder als CV-Eingang (auch für aktive Pedale) genutzt werden

6: **SYNC/SPEED**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – LFO-Synchronisationseingang/CV-Eingang für LFO-Frequenz

7: **TRIG OUT/DYN OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Audiotrigger/Dynamic-Modulationsspannung

8: **TRIG 1/A(H)R 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Triggereingang für Hüllkurve AHR 1 / Steuereingang zur Modusumschaltung des Hüllkurvengenerators (AHR / AR)

9: **TRIG 2/A(H)R 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Triggereingang für Hüllkurve AHR 2 / Steuereingang zur Modusumschaltung des Hüllkurvengenerators (AHR / AR)

10: **ATTACK 1/HOLD 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Attack-Zeit/ CV-Eingang für die Hold-Zeit des AHR 1

11: **ATTACK 2/HOLD 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Attack-Zeit/ CV-Eingang für die Hold-Zeit des AHR 2

12: **AMT 1/Release 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-(Multiplikations)Eingang für die Hüllkurvenamplitude/CV-Eingang für die Release-Zeit des AHR 1

13: **AMT 2/Release 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-(Multiplikations)Eingang für die Hüllkurvenamplitude/CV-Eingang für die Release-Zeit des AHR 2

14: **FREQ 1/RESO 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Eckfrequenz/CV-Eingang für die Resonanz von VCF 1

15: **FREQ 2/RESO 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke –CV-Eingang für die Eckfrequenz/CV-Eingang für die Resonanz von VCF 2

16: **VCF 2 OUT** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 2 Audioausgang

17: **VCF 2 IN** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 2 Audioeingang

18: **VCF 1 OUT** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 1 Audioausgang

19: **VCF 1 IN** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 1 Audioeingang

20: **ENV 1/ENV 2 OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Ausgang Hüllkurve 1/Hüllkurve 2

21: **COMP/DIST OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Audioausgang Kompressor/Distortion

22: **[GAIN]** Umschalter – wählt zwischen zwei Verstärkungen des Eingangsverstärkers (0 db/ +20 db)

23: **OUTPUT** 6,3 mm Mono-Klinke – Audioausgang (VCA oder Bypass)

24: **INPUT** 6,3 mm Mono-Klinke – Audioeingang des Eingangsverstärkers zum Kompressor

7.3 Überblick

Die nachfolgenden Grafiken geben einen ersten Überblick über die Audio- und Modulationsstrukturen und die Signalflusswege von ‚ebbe und flut'. Schriftzüge in weißen Feldern bezeichnen Funktionen, die sich auf der Frontseite, dunkel gegraute Felder solche, die sich auf der Rückwand befinden. In Klammern stehende Zahlen geben die Nummer des jeweiligen Bedienelementes an, ein nachgestellter Buchstabe zeigt an, dass es sich um eine Stereobuchse handelt und gibt den zugeordneten Kontakt an (t = TIP, r = RING). Hellgraue Felder bezeichnen Signale, die intern verwendet werden, aber für das Verständnis der Verschaltungen wichtig sind; hellgraue Felder an verschiedenen Stellen selben Namens bedeuten, dass sie dort auch miteinander verbunden sind. Z.B. sind sämtliche Ein- und Ausgänge aus allen Modulen, die in einem hellgrauen Kasten die Beschriftung „DYN" tragen, miteinander verbunden.

Modulübersicht

- **VCF 1** (**V**oltage **C**ontrolled **F**ilter 1) mit Resonanz bis zur Selbstoszillation
  1 von 12 Charakteristiken mit Drehschalter auswählbar:
  24 db-Tiefpass, 18 db-Tiefpass, 2x 12 db-Tiefpass, 2x 6 db-Tiefpass, 2x Bandpass, 6 db-Hochpass, 12 db-Hochpass, Notch, inverse Allpass
- **VCF 2** (**V**oltage **C**ontrolled **F**ilter 2) mit Resonanz bis zur Selbstoszillation
  1 von 12 Charakteristiken mit Drehschalter auswählbar:
  24 db-Tiefpass, 2x 12 db-Tiefpass, 3x 6 db-Tiefpass, 2x Bandpass, 6 db-Hochpass, 12 db-Hochpass, Notch, Allpass
- Automatik Softknee **Kompressor**
- 2-Band-**Verzerrer** (Umschaltbare Übernahmefrequenz: 96 Hz/1050 Hz)
- **VCA** (**V**oltage **C**ontrolled **A**mplifier)
- 2x VC-**AHR/AR** (**V**oltage **C**ontrolled **A**ttack – **H**old – **R**elease / **A**ttack – **R**elease) Hüllkurvengeneratoren: AHR (Retrigger)-Mode, AR (Gate)-Mode
- VC-**LFO** (**V**oltage **C**ontrolled **L**ow **F**requency **O**scillator)mit Dreieck / Sägezahn / Rechteck – Funktion, synchronisierbar

- **S&H** (**S**ample **& H**old)
- **Dynamic** (Voltage Follower) (linear oder logarithmisch skalierbar)
- Dynamischer **Audiotrigger**
- **Noisegate**

Die meisten dieser Module lassen sich also über die festen Verschaltungen hinaus als separate und für sich stehende Funktionseinheiten einsetzen.

Im Rahmen der festen Signalverschaltung können z.B. die Hüllkurven auf die Filterfrequenzen (cutoff), Resonanzen und auf den VCA zugreifen. Der LFO kann die Filter-cutoff's modulieren und die Sample & Hold steuern (Gate) oder als Quelle (Source) zerhackt werden. Die Sample & Hold kann ihrerseits die Filter-cutoff's und die Resonanzen modulieren.

Mit 20 Klinkenbuchsen -die meisten davon in stereo- auf der Geräterückseite stehen insgesamt 34 weitere Ein- und Ausgänge für Audio- und Modulationserweiterungen zur Verfügung.

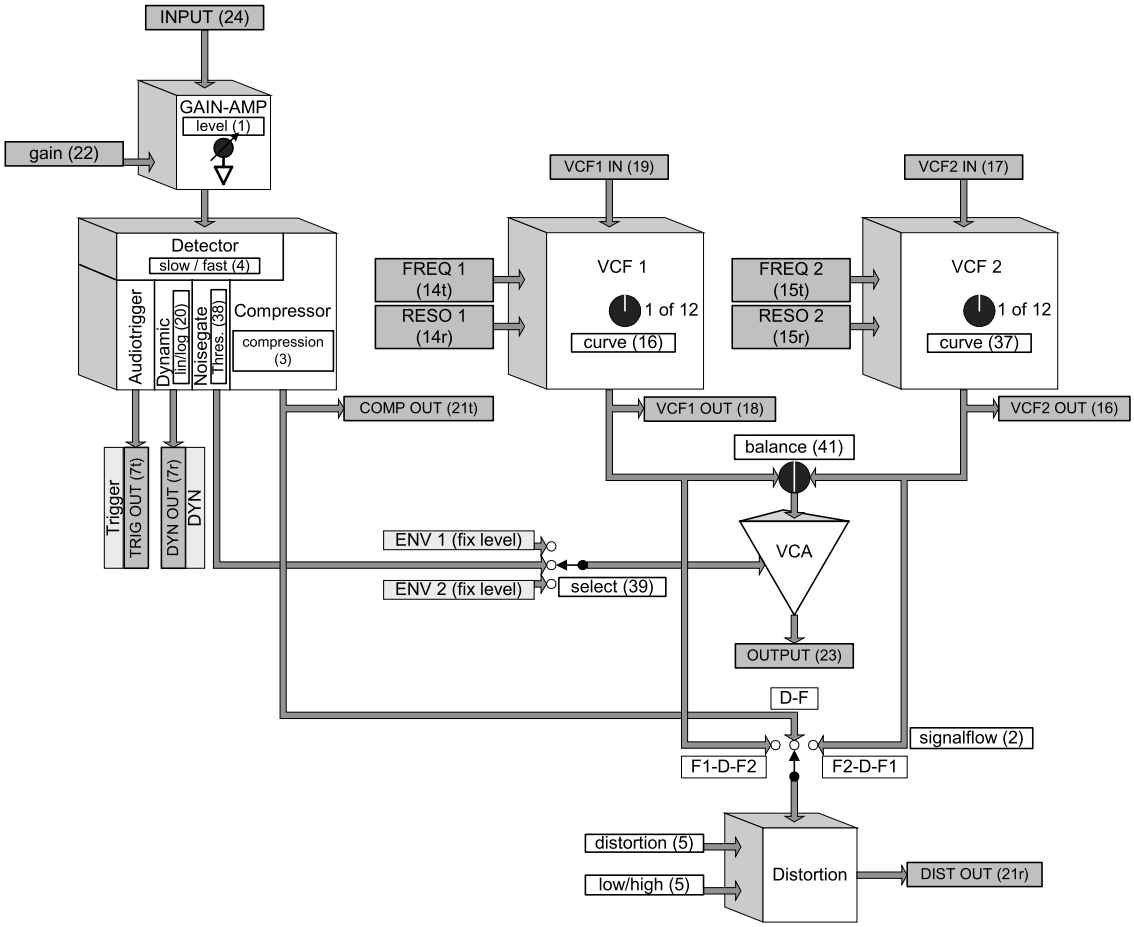


Abb. 7.3.1 Modularstruktur der Audiobearbeitung

Die Abb. 7.3.1 zeigt die Audiomodule in einer Übersicht als modulare Einheiten, wobei der Übersichtlichkeit wegen die meisten Bedienelemente der Filter weggelassen wurden. Hinsichtlich der Audiowege ist diese Grafik aber beinahe vollständig, nicht zu sehen ist die innere Verdrahtung der beiden internen Filtereingänge über den [signalflow]-Schalter (2) und deren Verknüpfung mit dem Ausgang der Distortion unit (s. Kapitel 8.3).

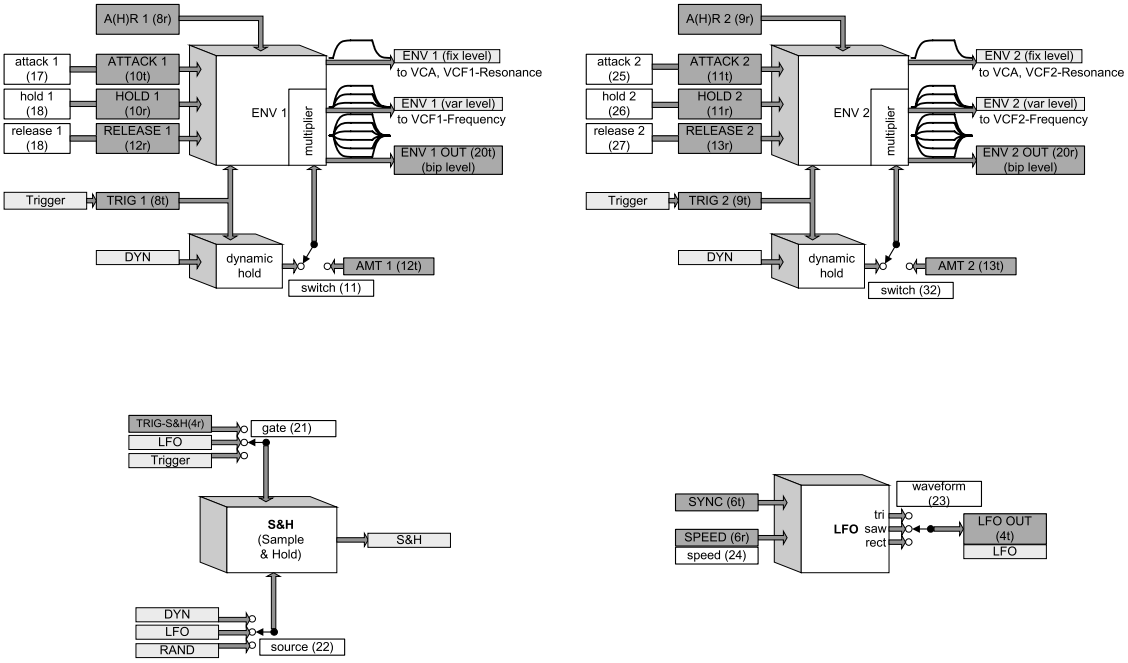


Abb. 7.3.2 Modulatoren

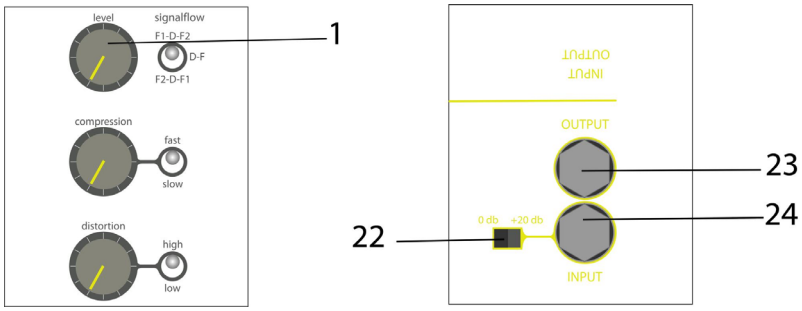
In der Abb. 7.3.2 sind die Modulatoren aufgestellt. Oben sind die zwei Hüllkurvengeneratoren und unten die S&H (Sample & Hold) und der LFO.

TEIL I

In diesem Kapitel sollen jetzt die einzelnen Module und ihre Bedienelemente erstmal ganz systematisch erläutert werden. Neben erklärende Texte wird auf die Bedienelemente einzeln Bezug genommen.

8. DIE AUDIOMODULE

8.1 Der Eingangsteil



Der Eingangsteil umfasst die Bedienelemente **[level] (1)** auf der Frontseite und die Elemente **(22)**, **(23)** und **(24)** auf der Rückwand.

Das Audio-Eingangssignal wird in die **„INPUT"-Buchse (24)** eingespeist. Es passiert erst den **[level]-Regler (1)**, wo es abgeschwächt wird bevor es dann vom Eingangsverstärker verstärkt wird. Die Verstärkung (Gain) kann mit dem **[GAIN]-Schalter (22)** auf 0 db (Verstärkung = 1) oder +20 db (Verstärkung = 10) eingestellt werden. Es folgt eine gegliederte Beschreibung der zugehörigen Elemente.

back: (24) INPUT

Die **„INPUT"-Buchse (24)** ist ein Mono-Audioeingang und führt einmal zum Vorverstärker und zusätzlich, wie später noch gezeigt wird, im BYPASS-Mode zum „OUTPUT" (25).

front: (1) [level]

Der **[level]-Regler (1)** schwächt das Signal an der „INPUT-Buchse (24) zwischen „Null" und „Eins" ab. Danach wird es dem Vorverstärker zugeführt.

back: (22) [GAIN]

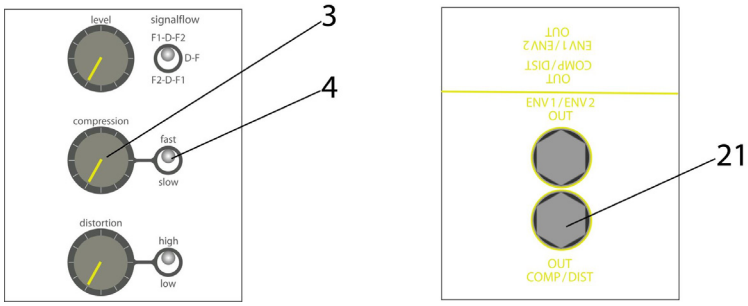
Der **[Gain]-Schalter (22)** stellt die Verstärkung des Vorverstärkers auf „0 db" (Verstärkung = 1) oder „+20 db" (Verstärkung = 10) vor ein. Für schwache Signale wie z.B. Mikrophon oder E-Gitarre ist die Stellung „+20 db" vorzuziehen.

Position „**0 db**"(links) : Gain = 0 db
Position „**+20 db**" (rechts): Gain = +20 db

back: (23) OUTPUTΩΩ

Die **„OUTPUT"-Buchse (23)** ist ein Mono-Audioausgang und führt entweder den VCA-Ausgang oder, im BYPASS-Mode, das Eingangssignal an Buchse (24).

8.2 Der Kompressor



Der Kompressor beinhaltet die Bedienelemente **[compression] (3)** und **[slow/fast] (4)** auf der Frontseite und die Elemente **„DIST OUT“ (21)** auf der Rückwand.

Um den Kompressor besser zu verstehen, soll noch einmal auf die Wirkungsweise eingegangen werden. Ein Kompressor nimmt zuerst mal den Pegel seines Eingangssignals wahr. Er ist vor allem in der Lage, auch schnellen Pegelverläufen, z.B. bei einer Perkussion (Kickdrum), immer zu folgen. Das geschieht mit einem so genannten **Detektor**, der aus dem aktuellen Signalpegel eine Spannung erzeugt, die ein Maß für diesen Pegel ist.

Mit dieser Information über den aktuellen Pegel, lässt sich dann Einfluss auf die Dynamik des Signals nehmen. Kompression bedeutet, dass eine bestimmte Pegeländerung am Eingang weniger Pegeländerung am Ausgang des Kompressors mit sich bringt. Das so genannte Kompressionsverhältnis ist dann der Quotient oder auch Verhältnis aus Eingangspegeländerung in [db] zu Ausgangspegeländerung in [db].

Ein Kompressionsverhältnis von 2 würde also bedeuten, dass der Ausgangspegel um 10 db ansteigt/abnimmt, während der Eingangspegel um 20 db gestiegen/gefallen ist.

An dieser Stelle sollen für sehr Interessierte einige Begriffe unterschieden werden:

Die **Amplitude** eines Signals entspricht dem maximalen Spitze-zu-Spitze-Wert, der im Signal vorkommt. Sie wird in **Volt** angegeben.

Der **Effektivwert** eines Signals ist auch ein Maß für den Energiegehalt und ist daher von seiner expliziten Wellenform abhängig. Auch dieser Wert wird in **Volt** angegeben.

Der **Pegel** eines Signals ist die logarithmische Verhältnisgröße, bei der der Effektivwert des Signals auf einen Bezugswert bezogen wird. Dieses Verhältnis wird dann logarithmiert und in **dezibel** angegeben.

front: (3) [compression]

Das Kompressionsverhältnis wird oft mit ratio bezeichnet. Diese wird mit dem Regler **[compression] (3)** in weiten Grenzen eingestellt.

Eine weitere wichtige Größe ist der so genannte Threshold oder Kniepunkt des Kompressors. Er bezeichnet den Pegel, von dem an zu höheren Pegeln hin eine Kompression einsetzen soll. Auch der Threshold wird mit dem Regler **[compression] (3)** mit verändert.

Eine dritte typische Größe ist der Ausgangspegel des Kompressors. Würde man für den Kompressionseinsatz (Kniepunkt) einen sehr kleinen Pegel wählen (z.B. -20 dbu) und ein sehr großes Kompressionsverhältnis (z.B. 20) einstellen, dann hätte man am Ausgang einen kaum größeren Pegel als -20 dbu. Um

diesen Pegelverlust auszugleichen, wird dem Kompressor dann eine Grundverstärkung (z.B. +20 dbu) aufgeschlagen. Auch dieser Pegel wird mit dem Regler **[compression] (3)** mit verändert.

Die Grafik Abb. 8.2.1 soll verdeutlichen, was mit zunehmenden Drehwinkel –von links nach rechts- des **[compression]-Reglers (3)** geschieht.

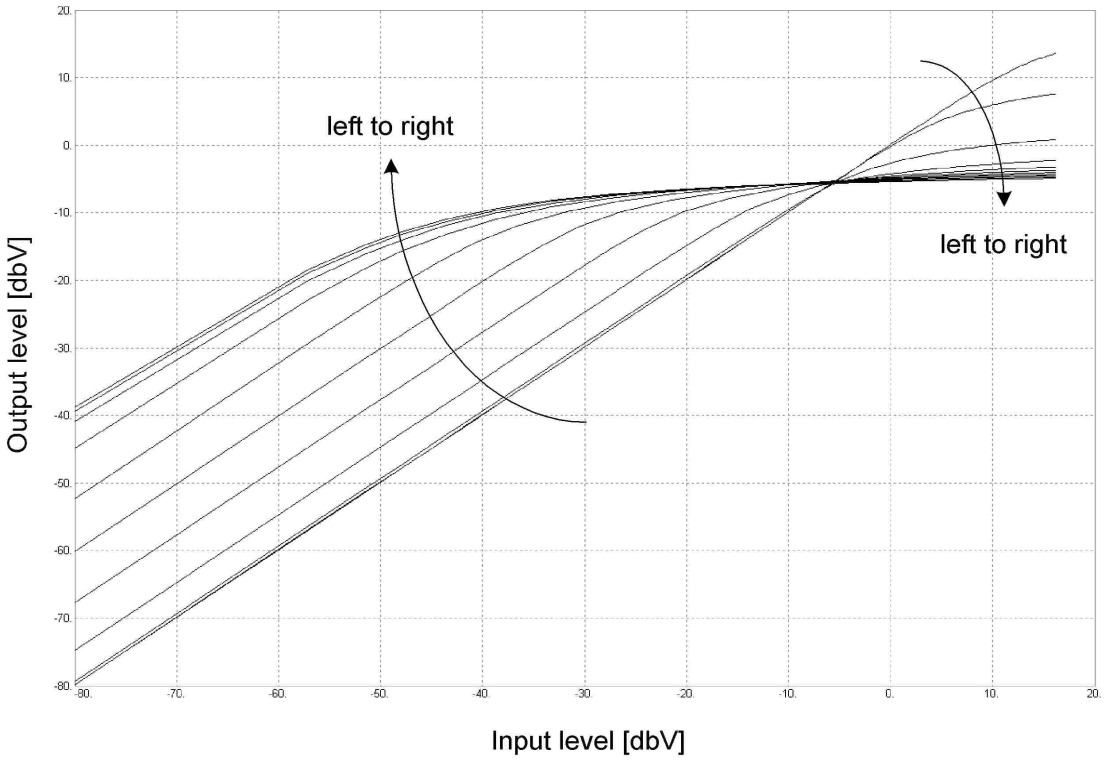


Abb. 8.2.1 [compression]-Regler

Jeder einzelne Linienverlauf steht für eine andere Stellung des [compression]-Reglers (3). Auf der unteren Achse ist der Eingangspegel abgetragen, während der Ausgangspegel senkrecht, linkseitig erscheint. Ist der [compression]-Regler (3) am Linksanschlag (unterste Kurve, links vom Schnittpunkt aller Kurven), arbeitet der Kompressor bis zu Eingangspegeln von etwa +10 dbV als linearer Verstärker und beginnt dann leicht zu komprimieren. Dies wird durch einen geraden Linienverlauf beschrieben.

Beginnt man nach rechts zu drehen, steigt zunächst das Kompressionsverhältnis an, bis es sich einem horizontalen Verlauf annähert. Dies entspricht einem sehr hohen Kompressionsverhältnis (20 - 30). Das ist am Beispiel der linksseitig obersten Kurve, welche in einen sehr flachen Verlauf endet, zu sehen.

Der Threshold bewegt sich ebenfalls beim nach-rechts-drehen gleichmäßig zu immer niedrigeren Eingangspegeln bis hin zu etwa -50 dbV. Der stets sehr weiche Einsatz der Kompression zeigt auch an, dass es sich um einen Soft-Knie-Kompressor handelt, während bei Hard-Knie-Kompressoren der Einsatz plötzlich erfolgt, was bei einer grafischen Darstellung einem knickartigen Verlauf entspräche.
Der resultierende Ausgangspegel wird beim nach-rechts-drehen wieder korrigiert, also angehoben, denn mit fallendem Threshold würde er ja erst einmal abfallen. Durch diese Maßnahme erreicht man immer einen konstanten Pegel und empfindliches Nachstellen entfällt. Am Beispiel der obersten Kurve ist gut zu erkennen, dass der Eingangspegel bis etwa -60 dbV erst einmal um etwa 40 db auf -20 dbV

verstärkt wird. Da die Kompression sehr groß ist, ist der Pegelzuwachs am Ausgang nach dem Kniepunkt bereits sehr flach und deshalb nur gering.

front: (4) [low/high]

Ein weiteres Merkmal eines Kompressors ist sein Ansprechverhalten. Hier geht es um die zeitliche Trägheit des oben erwähnten **Detektors**, mit der der Kompressor auf Pegeländerungen -unterschieden nach Pegelanstiegen und Pegelabfällen- reagiert, bevor er seinen Endzustand einnimmt. Diese beiden typischen Parameter heißen Attack und Release und sind hier festen Werten unterworfen.

In Abb. 8.2.2 wird das Ansprechverhalten des Kompressors gezeigt.

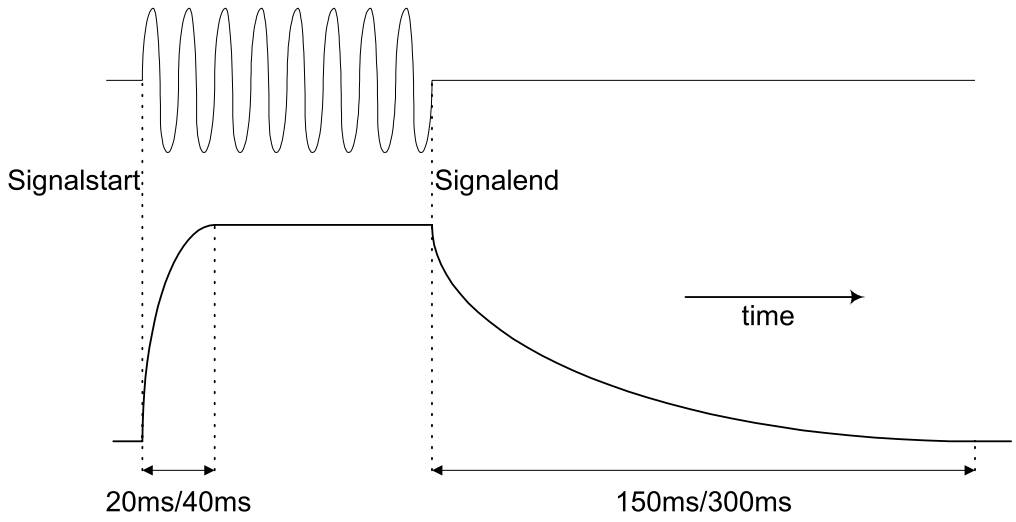


Abb. 8.2.2 Ansprechzeiten des Kompressors

Der obere Teil der Grafik deutet einen abrupten Einsatz eines Tones an, der auch abrupt wieder endet. Die untere Kurve zeigt den Spannungsverlauf des oben erwähnten **Detektors**. Im Idealfall würde ein „perfekter" Detektor dem Signalpegel immer unverzüglich und trägheitslos folgen. In der Musik können Trägheiten aber auch erwünscht sein. Diese Trägheiten erscheinen hier als gekrümmte Verläufe bevor und nachdem der Detektor seinen Endwert erreicht hat.

Ändert sich also der Pegel zu höheren Werten, benötigt der **Detektor** eine Attack-Zeit, verringert er sich, wird eine Release-Zeit wirksam bis der Detektorwert sich dem aktuellen Pegel wieder angepasst hat. Mit dem **[low/high]**-Schalter **(4)** werden beide Zeiten, Attack und Release verdoppelt bzw. halbiert.

Position "**fast**" (oben):	Attack time = 20 ms, Release time = 150 ms
Position „**slow**" (unten):	Attack time = 40 ms, Release time = 300 ms

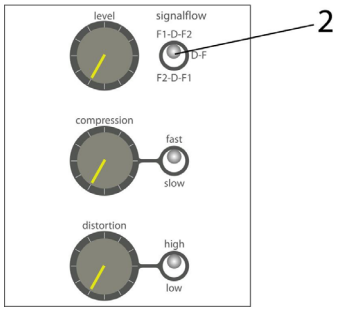
Diese Attack- und Releasezeiten Zeiten wurden experimentell ermittelt. Die Zeiten eignen sich für sehr viele Anwendungen (Gitarren, Drums und Percussions, etc.) sehr gut.

back: (21)(TIP) COMP OUT

Der Kompressor hat einen separaten Direktausgang **„COMP OUT“ (21)** auf der Rückwand. Dies ist eine **Stereobuchse**, wobei der Kompressor auf dem **Tip** liegt.

Benutze hier bitte kein Monokabel, da sonst der Ausgang des Verzerrers, der auf dem Ring liegt, nach Masse kurzgeschlossen werden würde. Du kannst nichts kaputt machen, aber es können sich interne Pegelabfälle am Distortion-Ausgang bemerkbar machen und die Funktionsweise beeinträchtigen!!

8.3 Der signalflow-Schalter



Der **[signalflow]**-Schalter **(2)** legt den internen Signalfluss für die drei Module **Distortion** unit, **VCF 1**, **VCF 2** fest. Das ist eine sehr mächtige Funktion, weil sie mit einem „klick“ die gesamte Signalstruktur verändert. Die nachfolgenden Grafiken veranschaulichen schematisch den Signalfluss dieser drei Module in Abhängigkeit von der Schalterstellung.

front: (2) [signalflow]

Position „**D-F**“ (Mitte)

Der Signalfluss wird hier immer beim „INPUT“ (24) beginnend dargestellt, dann folgen immer erst GAIN-AMP und Compressor. Ab hier ergeben sich dann die verschiedenen Signalwege. Der Verzerrer liegt hier also direkt hinter dem Compressor und der Verzerrer-Ausgang geht parallel in beide Filter (VCF 1, VCF 2) gleichermaßen. Mit dem [balance]-Regler wird schließlich ein beliebiges Mischungsverhältnis der beiden Filter auf den VCA-Eingang gegeben.

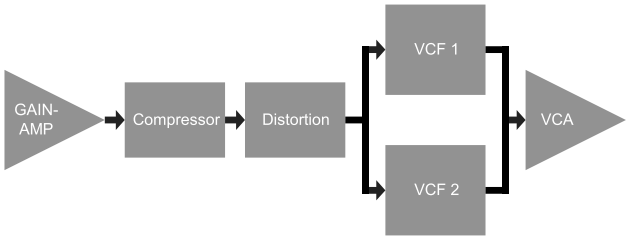


Abb. 8.3.1

Position „**F1-D-F2**“ (oben)

Hier speist der Compressor direkt das VCF 1, der Verzerrer liegt hinter dem Filter VCF 1 und speist das VCF 2. Die Filter liegen also zusammen mit dem Verzerrer dazwischen in Reihe. Aber auch hier werden die beiden Filterausgänge mit dem [balance]-Regler gemischt und auf den VCA gegeben.

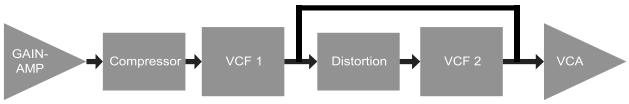


Abb. 8.3.2

Position „**F2-D-F1**“ (unten)

Im Vergleich zur vorhergehenden Schalterposition sind hier nur VCF 1 und VCF 2 vertauscht. Die Filter liegen aber mit dem Verzerrer dazwischen immer noch in Reihe. Und ebenfalls werden die beiden Filterausgänge wie zuvor direkt über den [balance]-Regler als Mischung auf den VCA gegeben.

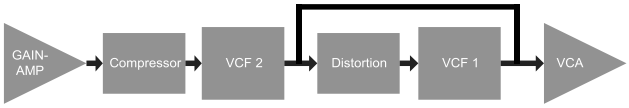
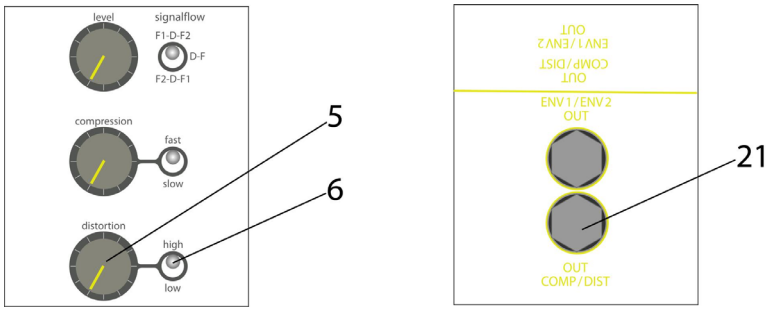


Abb. 8.3.3

Hinweis! Wird ein VCF von seinem separaten Audioeingang („IN VCF1“ (19) oder „IN VCF2“ (17)) auf der Geräterückwand gespeist, wird die innere Verbindung zu seinem Eingang unterbrochen! Wären z.B. beide Filter durch ihre separaten Eingänge versorgt, würde der **[signalflow]**-Schalter nur noch festlegen, von welchem der drei Modulausgänge **Compressor**, **VCF 1** oder **VCF 2** die **Distortion** unit ihr Eingangssignal bekommt (s. auch Abb. 7.3.1). Damit ist die **Distortion** unit im Hinblick auf Modularität immer noch sehr flexibel, da sie auch einen separaten Ausgang besitzt.

8.4 Die Distortion unit



Zur Distortion unit gehören die Bedienelemente **[distortion] (5)** und **[low/high] (6)** auf der Front und der Audioausgang **„COMP OUT" (21)** auf der Rückwand. Die **Distortion** unit dient dazu, Signale in einer bestimmten Weise mehr oder weniger stark zu verzerren, also ihr Oberwellenspektrum zu verändern.

front: (5) [distortion]

Die folgende Abbildung zeigt die Kennlinie der Distortion unit. Dargestellt sind mehrere Verläufe für einige beispielhafte Stellungen des **[distortion]**-Reglers **(5)**. Am Linksanschlag besteht kaum Verzerrung, während der sättigende Übersteuerungscharakter mit dem Drehwinkel nach rechts zunimmt.

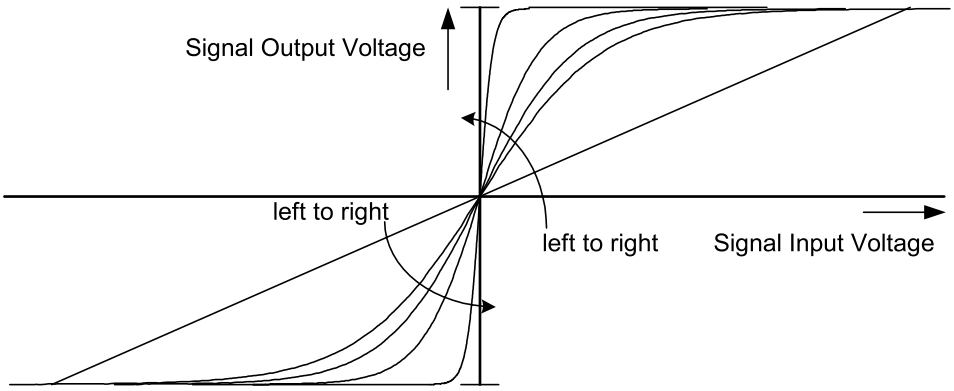


Abb. 8.4.1 Kennlinie der Distortion unit

Die ‚Signal Input Voltage' bezeichnet die tatsächliche, aktuelle Signalspannung am Eingang. Das könnte jetzt z.B. der Spannungsverlauf eines Sinustons oder des Sounds einer E-Gitarre sein, der am Pick-Up entsteht. Die ‚Signal Output Voltage' ist die zugehörige Ausgangsspannung.

Die Kennlinienschar zeigt wie sich das Übersteuerungsverhalten mit dem Drehwinkel des **[distortion]**-Reglers **(5)** von links nach rechts ändert. Im Linksanschlag wird das Eingangssignal nahezu linear mit einer Verstärkung von 0 db auf den Ausgang abgebildet. Je weiter nach rechts gedreht wird, desto eher nimmt die Kennlinie einen Sättigungsverlauf an. Man kann auch sagen, desto weniger Pegel wird dann für eine bestimmte Übersteuerung benötigt oder desto stärker wird die Übersteuerung, wenn der Eingangspegel nicht verändert wird.

Bei kleinen Drehwinkeln setzt also bei zunehmenden Eingangsspannungen eine weiche Sättigung ein, die mit zunehmendem Drehwinkel immer härter wird bis sie fast einem Clipping entspricht.

Abb. 8.4.2 zeigt noch mal exemplarisch, wie sich ein Dreiecksignal mit zunehmender Verzerrung verändert. Die ‚Signal Output Voltage' ist jetzt für verschiedene Stellungen des **[distortion]**-Reglers **(5)** über die Zeit abgetragen.

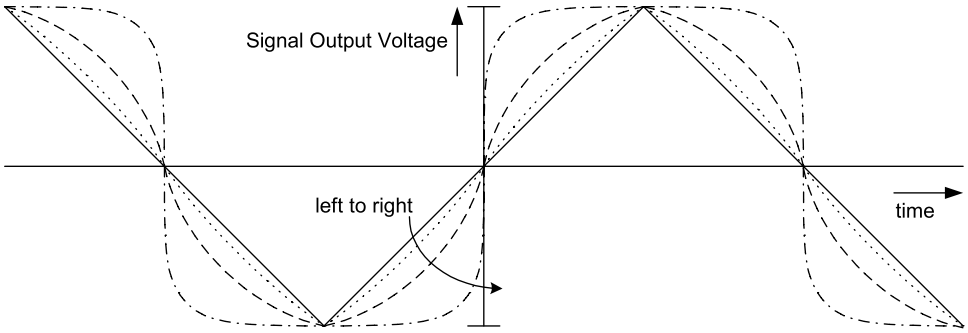


Abb. 8.4.2 Signalverzerrung einer Dreieckspannung

Das ursprüngliche Dreiecksignal wird also mit zunehmendem Drehwinkel zunächst weicher und nimmt beinahe Sinuscharakter an, was auch bedeutet, dass der Oberwellengehalt zuerst einmal abnimmt; das Signal klingt jetzt dicker. Dann flacht es mehr und mehr zu einem Rechtecksignal ab, wobei der Oberwellengehalt wieder stark zunimmt, jetzt klingt es hart verzerrt.

front: (6) [low/high]

Die tatsächliche Distortion unit besteht nun aus zwei parallelen in der oben beschriebenen Weise arbeitenden Einheiten (Abb. 8.4.3). Die eine Einheit arbeitet jedoch im tieffrequenten Bereich, während die andere im oberen Frequenzbereich wirksam wird. Es handelt sich also um einen 2-Band-Verzerrer ähnlich wie bei einer Lautsprecherbox. Der **[low/high]**-Schalter **(6)** bestimmt dabei die Übernahmefrequenz.

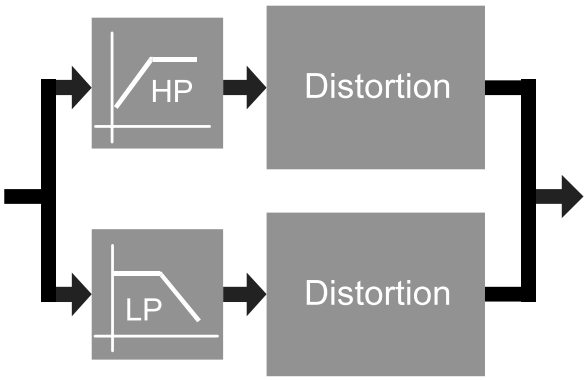


Abb. 8.4.3 2-Band-Distortion

Position „**low**“ (unten): Übernahmefrequenz = 96 Hz
Position „**high**“ (oben): Übernahmefrequenz = 1050 Hz

In der „**high**“-Stellung wird das Signal etwas klarer und mittenbetonter klingen, weil die mittleren und hohen Frequenzen von den Bässen getrennt sind und nicht, wie sonst bei starken Verzerrungen, von ihnen „verschluckt“ werden. In der „**low**“-Stellung wird das Ergebnis merklich dicker und wärmer klingen.

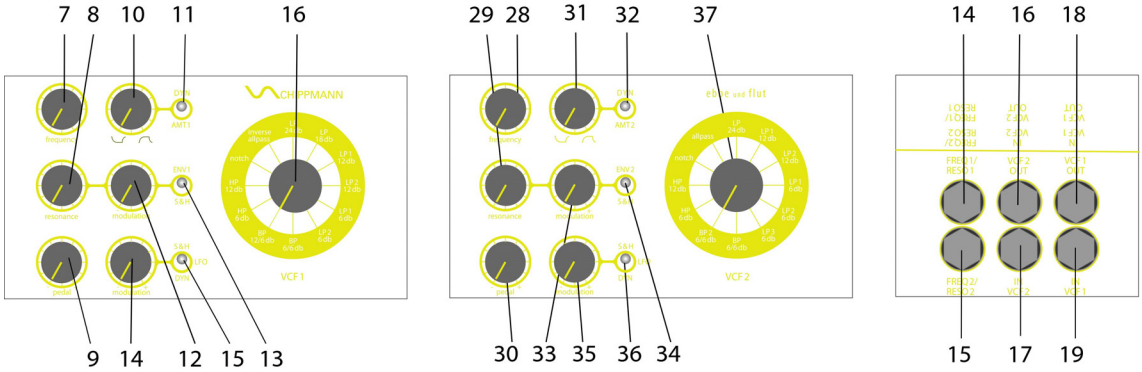
Das „Verschlucken“ geschieht dann, wenn bestimmte Frequenzen (meistens Bässe) in Signalspektren in wesentlich höheren Amplituden auftreten als andere Frequenzen. Ein Verzerrer, der alle Frequenzen gleich behandelt, übersteuert die starken (tieffrequenten) Anteile schon früher und vernichtet dabei die höheren Frequenzanteile. Das Signal klingt zwar wegen der starken Verzerrung sehr obertonreich, aber eben nur durch Übersteuerungen der Tiefen Frequenzanteile. Die hohen Frequenzanteile kann man aber auch einer eigenen Verzerrung unterziehen und dazu muss man das Spektrum mit einer Art „Equalizer“ erstmal trennen und dann separat verzerren. Der „Equalizer“ besteht hier also nur aus zwei Bändern.

back: (21) DIST OUT

Die Distortion unit hat einen eigenen Direktausgang **„DIST OUT“** auf dem **Ring** der Stereo-Klinkenbuchse **(21)** auf der Geräterückwand.

8.5 Die Filter VCF 1 und VCF 2

Die beiden Filter VCF 1 und VCF 2 bilden das Herz von ‚ebbe und flut'. Sie sind nicht identisch und haben auch verschiedene Vorzüge. Die anwählbaren Charakteristiken sind auch nicht genau gleich. In Ihrer Bedienung und Funktionsweise sind sie aber völlig gleichwertig, weshalb die nachfolgenden Erklärungen nur einmal gemacht werden sollen.



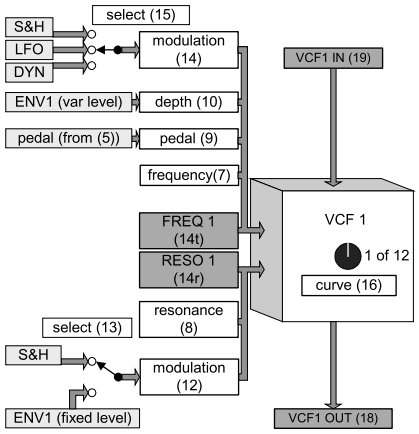
Der **VCF 1/2** umfasst die Bedienelemente **(7)/(28)** – **(16)/(37)** auf der Frontseite und **(14)/(15)**, **(18)/(16)**, **(19)/(17)** auf der Rückwand, wobei die Schalter **(11)** und **(32)** eigentlich zu den Hüllkurven gehören und auch erst im dazugehörigen Kapitel beschrieben werden sollen. Noch mal zur Erinnerung:

Ein VCF ist ein spannungsgesteuertes Filter (**V**oltage **C**ontrolled **F**ilter). Das erste Merkmal eines Filters ist sein Frequenzgang. Aus ihm wird ersichtlich, wie ein Spektrum überhaupt bewertet wird. Diese Frequenzgänge werden auch als Charakteristika bezeichnet, weil es typische Frequenzgänge gibt, die ungeachtet irgendwelcher Details, für das Ohr sofort herauszuhören sind. Man unterscheidet grundsätzlich Tiefpässe, Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren (Notch/Phasenschieber). Insgesamt stehen 12 Frequenzgänge für jedes Filter, die mit dem [curve]-Schalter ausgewählt werden können, zur Verfügung.

Das zweite Merkmal ist die Positionierung des Frequenzganges im Spektrum, bei einem Tiefpass wäre das z.B. seine Knick- oder Eckfrequenz (im engl.„cutoff"-frequency), bei einem Bandpass wäre es seine Mittenfrequenz. Das besondere an einem VCF ist die Einstellung dieser Eckfrequenz in sehr weiten Grenzen durch eine einzige Steuerspannung. Damit ist man nun befähigt die Eckfrequenz nach belieben durch andere Signale zu modulieren.

Ein dritter Parameter, der sich bei den spannungsgesteuerten Filtern etabliert hat, ist die Güte oder auch Resonanz. Auch dieser Parameter ist spannungsgesteuert und befähigt das Filter, zunehmend selektiv zu werden, d.h. Frequenzen nahe der Eckfrequenz mehr und mehr zu betonen und zugleich Eigenschaften eines Schwingkreises mit wachsenden Ausklingzeiten anzunehmen bis es schließlich von selbst schwingt (Selbstoszillation).

Die Abb. 8.5.1 zeigt den VCF1 und den VCF 2 als modulare Blockdiagramme mit allen Anschluss- und Zugangsmöglichkeiten.



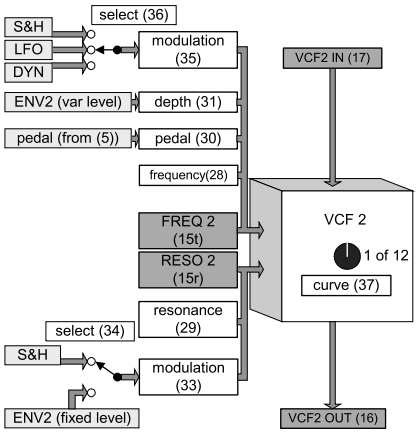


Abb. 8.5.1 VCF 1 und VCF 2

front: (16) [curve]

Die folgenden Abbildungen zeigen die 12 verschiedenen Frequenzgänge (jeweils obere Grafik) des **VCF 1**, die mit dem **[curve]**-Drehschalter **(7)** angewählt werden können. Diese Verläufe werden für je vier verschiedene Einstellungen der Resonanz dargestellt (keine bis sehr hohe Resonanz). Die ersten sechs Filtertypen sind Tiefpässe mit immer geringer werdender Dämpfung, dann folgen zwei Bandpässe, zwei Hochpässe, ein Notch und ein spezieller Allpass. Für Profis und Sachverständige zeigt die jeweils untere Grafik den Phasengang in Grad.

Tiefpässe:

Tiefpässe verbindet, dass sie Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz durchlassen und sie oberhalb dieser bedämpfen. Diese Dämpfung wird oft in db/Oktave angegeben. Je höher dieser Wert ist, desto dumpfer und weicher ist der Klang. Mit steigender Resonanz wird die Betonung der Eckfrequenz hin zu einer hohen, schmalen Spitze in den Grafiken sehr deutlich. Diese Betonung wird hier bei den Tiefpässen mit fallender Dämpfung zunehmend stärker, was den Klangcharakter dieser Einstellungen sehr prägt.

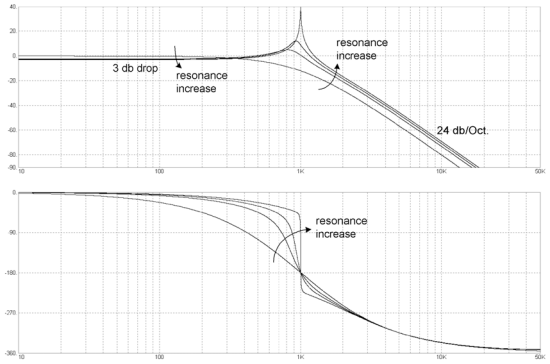


Abb. 8.5.2 LP 24db 24 db/Okt.

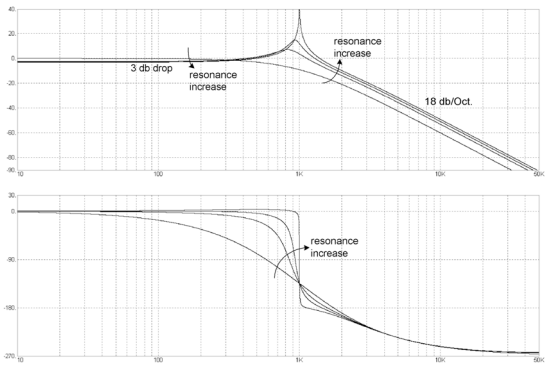


Abb. 8.5.3 LP 18db 18 db/Okt.

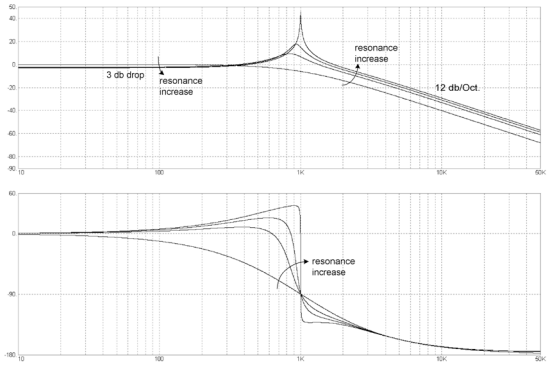


Abb. 8.5.4 LP1 12db 12 db/Okt.

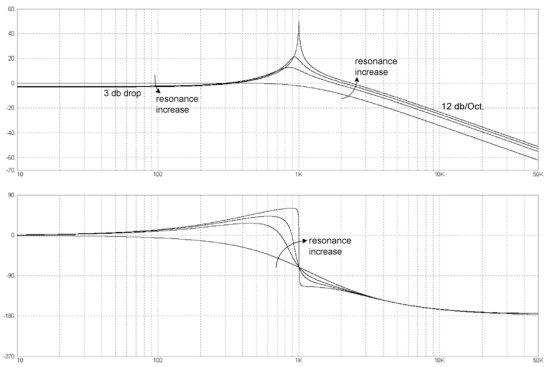


Abb. 8.5.5 LP2 12db 12 db/Okt.

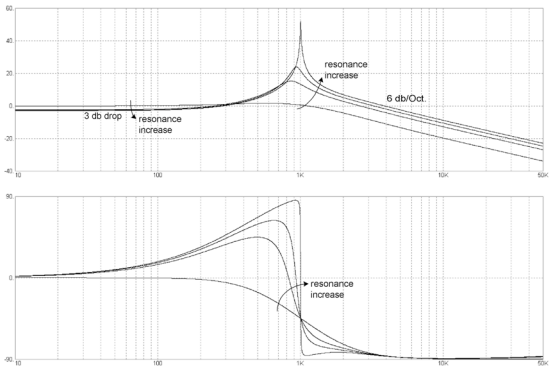


Abb. 8.5.6 LP1 6db 6 db/Okt.

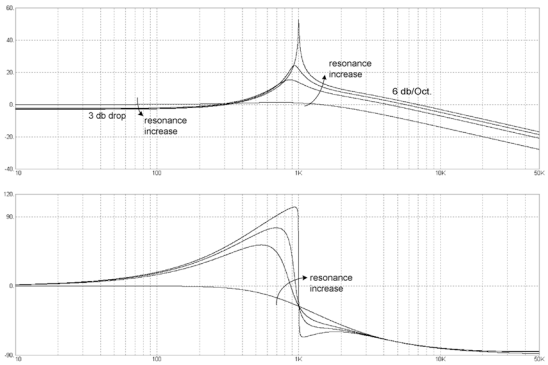


Abb. 8.5.7 LP2 6db 6 db/Okt.

Bandpässe:

Bandpässe haben gemeinsam, dass sie Frequenzen oberhalb und unterhalb der Eck- oder besser Mittenfrequenz bedämpfen. Auch hier wird die Dämpfung in db/Oktave angegeben, allerdings sind es hier zwei Dämpfungswerte rechts und links von der Mittenfrequenz. Je höher die Dämpfung für den Hochpassabschnitt (links von der Mittenfrequenz) des Bandpasses ist, desto „schärfer" ist der Klang. Steigende Resonanz führt zur Betonung der Eck- bzw. Mittenfrequenz.

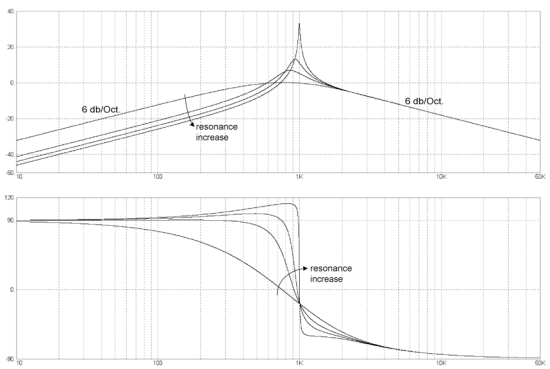


Abb. 8.5.8 BP 6/6db 6-6 db/Okt.

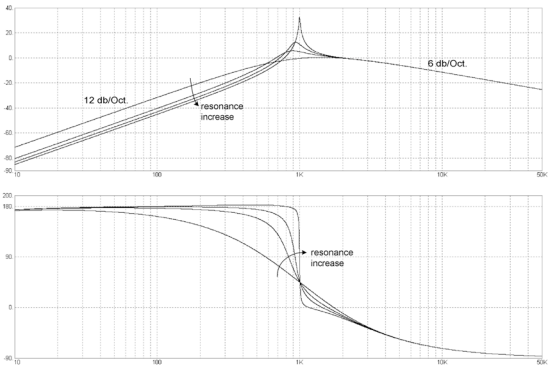


Abb. 8.5.9 BP 12/6db 12-6 db/Okt.

Hochpässe:

Hochpässe bedämpfen alle Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz. Wieder wird die Dämpfung in db/ Oktave angegeben. Je höher die Dämpfung, desto „schärfer“ ist der Klang. Steigende Resonanz führt ebenfalls zur Betonung der Eckfrequenz.

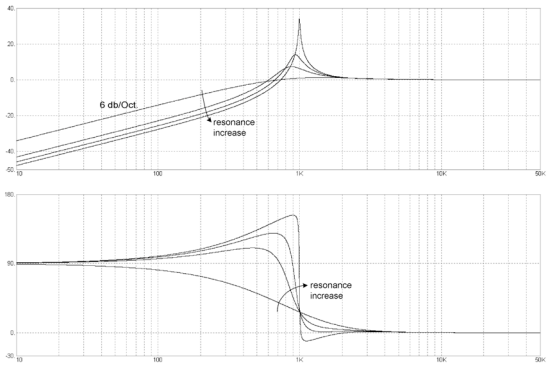


Abb. 8.5.10 HP 6db 6 db/Okt.

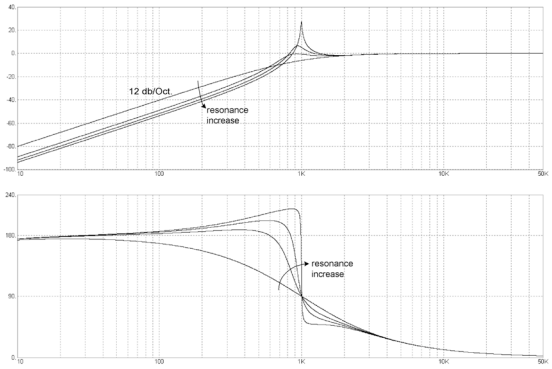


Abb. 8.5.11 HP 12db 12 db/Okt.

Bandsperre (Notch):

Bandsperren sind auch ‚Kerbfilter‘. Sie bedämpfen Frequenzen um die Kerbfrequenz (s. Abb. 8.5.12, oben), während alle anderen Frequenzen passieren können. Da es sich nur um eine relativ schmale ‚Kerbe‘ handelt, kann man nicht von einer konstanten Dämpfung wie ei den anderen Filtertypen sprechen. Steigende Resonanz führt zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz, die hier aber um den Faktor 0,6 über der Kerbfrequenz liegt. D.h., die Resonanzbetonung liegt (natürlich) nicht genau an der Stelle, wo die ‚Kerbe‘ ihren Tiefpunkt hat.

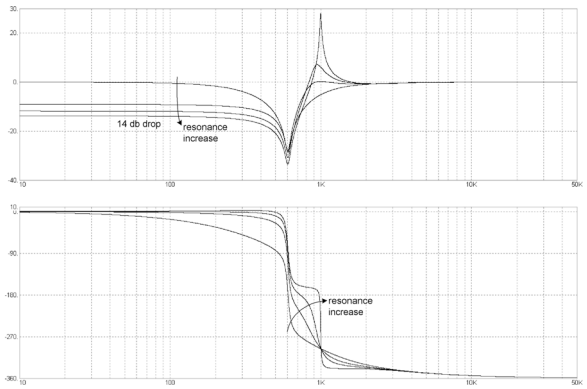


Abb. 8.5.12 notch Bandsperre

inverse Allpass:

Ein Allpass lässt eigentlich alle Frequenzen gleichermaßen passieren. Außer einem leichten Phasenschiebungseffekt beim Ändern der Eckfrequenz ist kaum was zu hören. Steigende Resonanz jedoch führt auch wieder zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz. Eine Besonderheit lässt sich aber schon am Phasengang (untere Grafik von Abb. 8.5.13) erkennen: Alle Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz werden nämlich um 180° phasengedreht, weshalb dieser Allpass auch inverse Allpass genannt wurde. Eine mischen mit dem Original kann zu vollständigen Auslöschungen der phasengedrehten, unteren Frequenzanteile führen, was dann zu einer Hochpasscharakteristik führen würde.

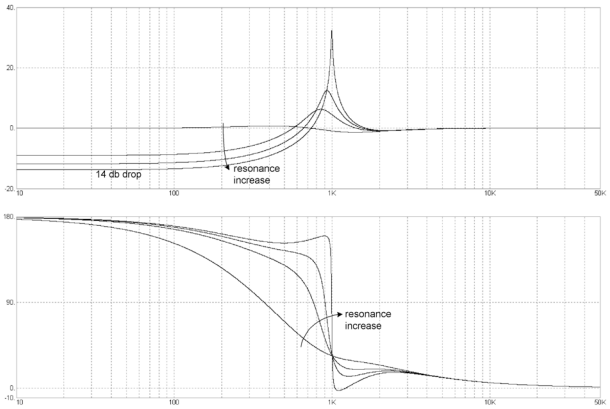


Abb. 8.5.13 inverse allpass Allpass

front: (37) [curve]

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die 12 verschiedenen Frequenzgänge des **VCF 2**, die mit dem **[curve]-Drehschalter (38)** angewählt werden können. Diese Verläufe werden ebenfalls für je vier verschiedene Einstellungen der Resonanz dargestellt. Die ersten sechs Typen sind wieder Tiefpässe mit immer geringer werdender Dämpfung, dann folgen zwei Bandpässe, zwei Hochpässe, ein Notch und ein Allpass. Die jeweils untere Grafik beschreibt wieder den Phasengang.

Tiefpässe:

Mit steigender Resonanz wird die Betonung der Eckfrequenz bis zu einem starken ‚Peak' sehr deutlich. Diese Betonung wird auch bei den Tiefpässen des **VCF 2** mit fallender Dämpfung stärker, jedoch nicht so stark wie beim VCF 1, weshalb dieses Filter eher weicher und weniger aggressiv klingt als das VCF 1.

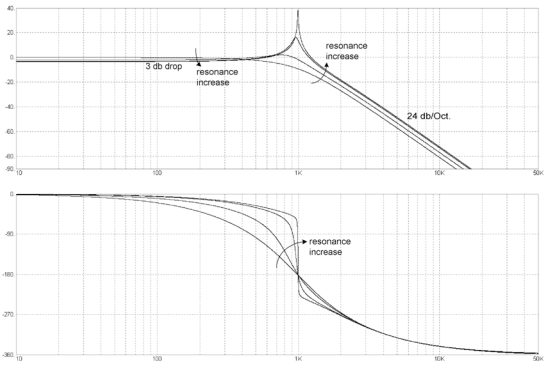


Abb. 8.5.14 LP 24db 24 db/Okt.

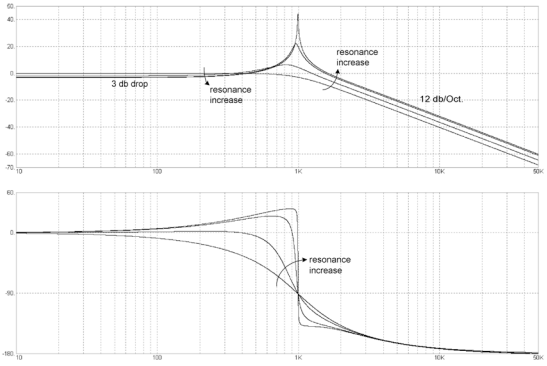


Abb. 8.5.15 LP1 12db 12 db/Okt.

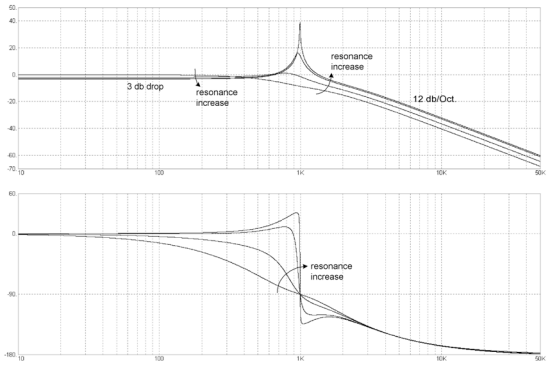


Abb. 8.5.16 LP2 12db 12 db/Okt.

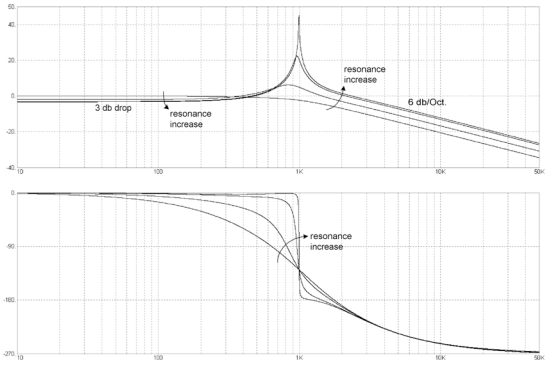


Abb. 8.5.17 LP1 6db 6 db/Okt.

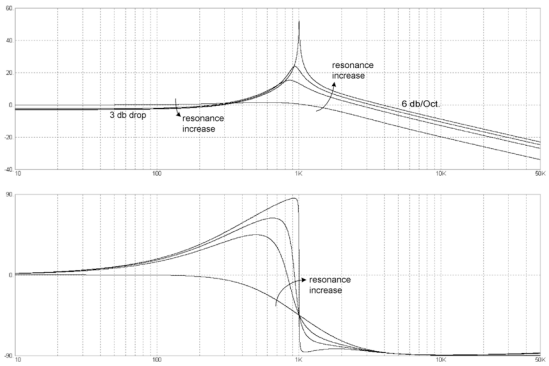


Abb. 8.5.18 LP2 6db 6 db/Okt.

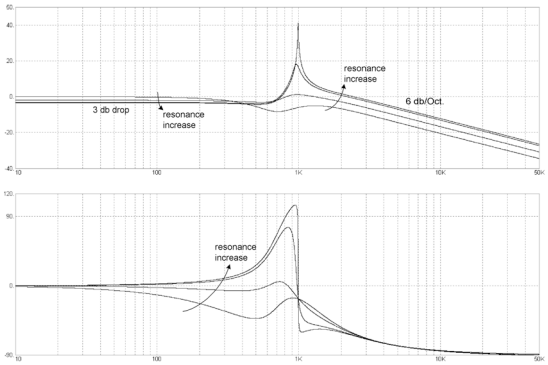


Abb. 8.5.19 LP3 6db 6 db/Okt.

Bandpässe:

Die Bandpässe hier haben zwar dieselben Dämpfungen, klingen aber dennoch verschieden. Der Bandpass (Abb. 8.5.21) klingt, obwohl er weniger Dämpfung hat, trotzdem ähnlich dem 12/6 db-Bandpass des VCF1, also etwas „schärfer". Mit steigender Resonanz bildet sich wieder die Betonung bei der Eck- bzw. Mittenfrequenz aus.

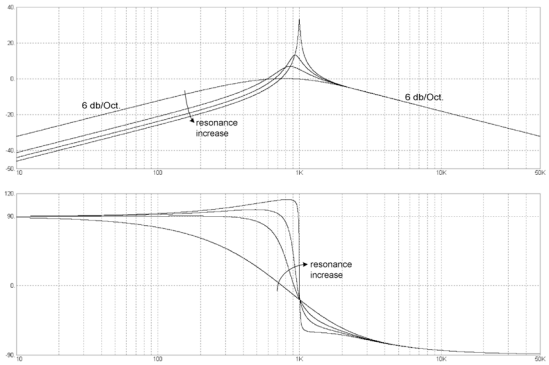


Abb. 8.5.20 BP1 6/6db 6/6 db/Okt.

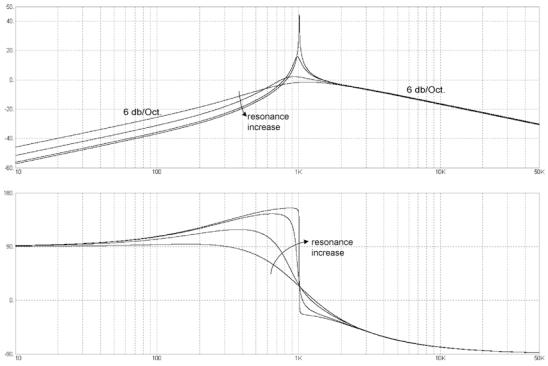


Abb. 8.5.21 BP2 6/6db 6/6 db/Okt.

Hochpässe:

Im Gegensatz zum VCF 1 klingt der 12db-Hochpass hier (Abb. 8.5.23) deutlich voller.

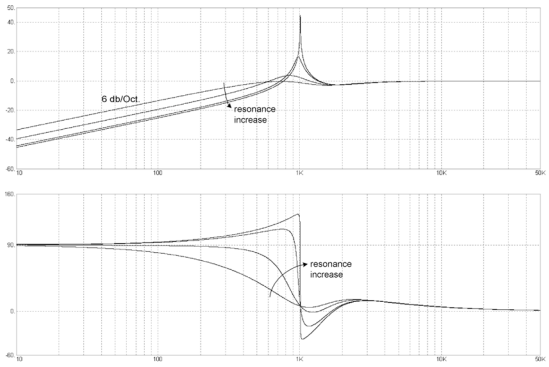


Abb. 8.5.22 HP 6db 6 db/Okt.

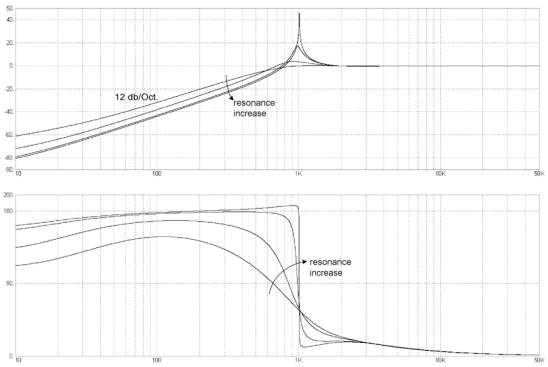


Abb. 8.5.23 HP 12db 12 db/Okt.

Bandsperre (Notch):

Steigende Resonanz führt zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz, während auch hier die Kerbfrequenz um den Faktor 0,6 unterhalb der Eckfrequenz liegt.

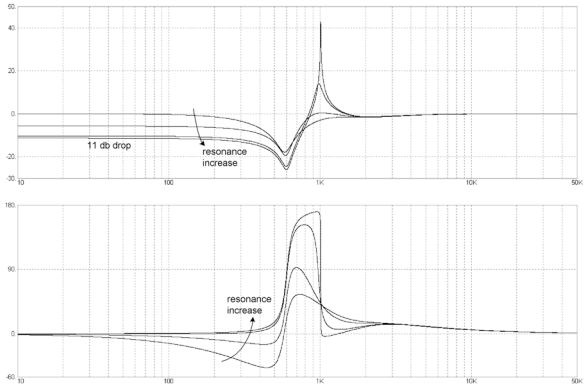


Abb. 8.5.24 notch Bandsperre

Allpass:

Dieser Allpass lässt alle Frequenzen nahezu gleichermaßen passieren. Außer einem leichten Phasenschiebungseffekt beim Ändern der Eckfrequenz ist kaum etwas zu hören. Steigende Resonanz jedoch führt auch wieder zur Ausbildung eines ‚Peaks' bei der Eckfrequenz.

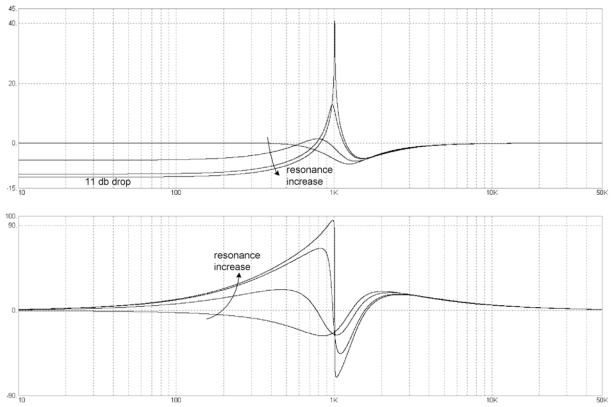


Abb. 8.5.25 allpass Allpass

Es folgt wieder eine Beschreibung der zu den Filtern gehörenden Bedienelemente.

front: (7)/(28) [frequency]

Mit den **[frequency]**-Reglern **(7)/(28)** lässt sich die Eckfrequenz in weiten Grenzen von 2.04 Hz bis ca. 40 kHz eingestellen. Ist der Regler auf Linksanschlag liegt die Eckfrequenz bei 2.04 Hz, das sind 5 Oktaven unter dem tiefen C (65.4 Hz).

Hinweis: In Stellung **1 Uhr** der **[frequency]**-Regler **(7)/(28)** haben die Filter eine Grundfrequenz von ca. **1 kHz** und eine Skalierung von etwa **1,5 Oktaven je Strich (30°)**.

back: (14)/(15)(TIP) FREQ1 / FREQ2

Der Hintergrund für diese 2.04 Hz liegt einfach darin, bei einer externen Steuerspannung in 0,5 Volt-Schritten immer die Note C zu haben. Die Rückwandbuchsen **„FREQ1" 14(TIP)** und **„FREQ2" 15(TIP)** sind externe Steuereingänge für die Eckfrequenz der jeweiligen Filter.

Skalierung der Filter: 0,5 Volt/Oktave.

Die Skalierung ist deshalb 0.5 V/Okt. gewählt, weil es sich allgemein um einen Modualtionseingang handelt, der z.B. auch für Audiomodulationen benutzt werden kann (Filter-FM). Wäre die Skalierung 1 V/Okt., dann wäre die Empfindlichkeit deutlich kleiner und der FM-Effekt unter Umständen eher spärlich. Die Hochskalierung auf 1 V/Okt. ist aber mit einfachen, passiven Mitteln machbar (Abschwächer/ Attenuator mit einer Abschächung von ½). Ein Widerstand von 60 kOhm vor den jeweiligen Steuereingang (14/TIP), (15/TIP) geschaltet erwirkt ebenfalls die 1 V/Okt.-Skalierung. Es ist angedacht ein Adapter (Zwischenstecker Klinke-Klinke) anzubieten, der dann die 1 V/Okt.-Skalierung, mit Trimmerkalibrierung, erlaubt. Wäre umgekehrt die Skalierung von vorne herein 1 V/Okt., dann könnte man eine höhere

Empfindlichkeit nur noch mit aktiven Mitteln (spannungsgespeiste Elektronik) erhalten, was also Batterie- oder Netzteilbetrieb erforderlich machen würde.

front: (9)/(30) [pedal]

Die Regler **(9)/(30)** haben eine Mittelrastung. Sie modulieren die Eckfrequenz des VCF 1/2. Mit ihnen lässt sich der Einfluss der Steuerspannung der Buchse **„PEDAL“ (5)** einstellen. Nach links gedreht wird eine ansteigende Steuerspannung das Filter invertiert modulieren, d.h. das Filter schließen, nach rechts gedreht wird das Filter öffnen.

front: (10)/(31) [depth]

Die Regler **(10)/(31)** haben eine Mittelrastung. Mit ihnen lässt sich die Modulationstiefe durch den jeweiligen Hüllkurvengenerator ENV 1 bzw. ENV 2 auf die Eckfrequenz von VCF 1/2 einstellen. Nach links gedreht wird die Hüllkurve das Filter invertiert modulieren (umgedrehtes Hüllkurvensymbol), d.h. die ansteigende Attackphase bewirkt ein Absinken der Eckfrequenz (Filter schließt). Nach rechts gedreht (Hüllkurvensymbol) wird die Hüllkurve während der Attackphase die Eckfrequenz zunehmen lässt (Filter öffnet).

front: (14)/(35) [modulation]

Die Regler **(14)/(35)** haben eine Mittelrastung mit der gleichen oben beschriebenen Funktionsweise. Mit ihnen lässt sich die Modulationstiefe einer mit den [select]-Schaltern (15)/(36) angewählten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz einstellen.

front: (15)/(36) [vcf-mod1/2]

Die **[vcf-mod1/2]**-Schalter **(15)/(36)** haben drei Positionen. Mit ihnen wird für die vorgehend beschriebenen Regler **(14)/(35)** eine der folgenden drei Modulationsquellen ausgewählt.

Position **„DYN“** (unten):	Dynamic
Position **„LFO“** (Mitte):	LFO
Position **„S&H“** (oben):	S&H

front: (8)/(29) [resonance]

Mit den Reglern **(8)/(29)** lässt sich die Resonanz oder auch Güte der Filter bis zur Selbstoszillation erhöhen.

Hinweis: In Stellung **2 Uhr**, sind die Filter gerade in die Selbstoszillation eingetreten.

front: (12/33) [modulation]

Die Regler **(12)/(33)** haben ebenfalls eine Mittelrastung mit der bekannten Funktionsweise für inverse und non-inverse Modulationsrichtung. Mit ihnen lässt sich die Resonanz durch eine von zwei mit den [reso-mod1/2]-Schaltern (13)/(14) anwählbaren Modulationsquellen modulieren.

front: (13/34) [reso-mod1/2]

Die Umschalter **(13)/(34)** erlauben die Wahl zwischen zwei Modulationsquellen für die eben beschriebenen Regler **(12)/(33)**.

Position "**S&H**" (unten):	S&H (Sample & Hold)
Position "**ENV1**" (oben):	Hüllkurvengenerator ENV 1

back: (14/15)(RING) RESO 1 / RESO 2

Die Rückwandbuchsen **„RESO1" (14)(RING)** und **„RESO2" (15)(RING)** sind externe Steuereingänge für die Resonanz der jeweiligen Filter.

back: (19/17) VCF 1 IN/ VCF 2 IN

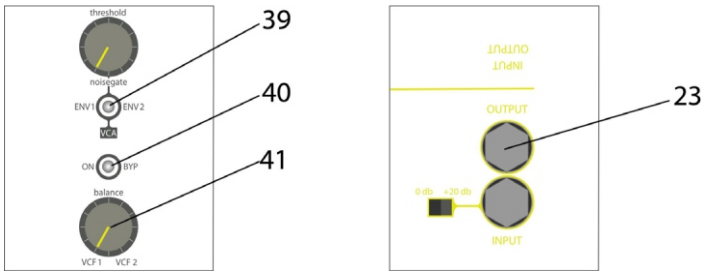
Die Rückwandbuchsen **„IN VCF1" (19)** und **„IN VCF2" (17)** sind separate Audioeingänge der Filter. Wenn ein Kabel in diese Buchsen eingeführt wird, wird das interne Signal von den Filtereingängen getrennt. **Das bedeutet, dass das Filter jetzt zu einem unabhängigen Modul geworden ist und nur noch über diese Buchse mit Audio versorgt wird.**

back: (18/16) VCF 1 OUT/ VCF 2 OUT

Die Rückwandbuchsen **„VCF1 OUT" (18)** und **„VCF2 OUT" (16)** sind separate Audioausgänge der Filter. An ihnen kann jederzeit das direkte Filtersignal ohne Einfluss auf den Zustand der Geräteeinstellungen abgenommen werden.

Anmerkung: Abweichend von den Abbildungen Abb. 8.5.2 – Abb. 8.5.25 liegt der Ausgangspegel **-10 db** unter dem Eingangspegel. Z.B. bei einer ausgewählten Tiefpass-Funktion, voll geöffnetem Filter ([frequency]-Regler auf Rechtsanschlag) und keiner Resonanz ([resonance]-Regler auf Linksanschlag) wäre der Ausgangspegel um **-10 db** gegenüber dem Eingangspegel vermindert. Das betrifft die Filter allgemein und nicht im nur die Ausgangsbuchsen (18)/(19).

8.6 Der VCA und die BYPASS-Funktion



Ein VCA ist ein spannungsgesteuerter Verstärker (**V**oltage **C**ontrolled **A**mplifier), er bietet die Möglichkeit zur Amplitudenmodulation. Man kann also Signalen Lautstärkeverläufe mit ihm aufprägen. Die zugehörigen Bedienelemente sind der **[vca-mod]**-Schalter **(39)**, der **[balance]**-Regler **(41)** sowie die Rückwandbuchse **„OUTPUT“ (23)**.

front: (39) [vca-mod]

Der **[vca-mod]**-Schalter **(39)** hat drei Positionen. Er wählt eine von drei Modulationsquellen für den VCA aus.

Position **„ENV1“** (links):	Hüllkurvengenerator ENV 1
Position **„noisegate“** (Mitte):	Noisegate
Position **„ENV2“** (rechts):	Hüllkurvengenerator ENV 2

front: (41) [balance]

Der **[balance]**-Regler **(41)** bestimmt in linearer Weise das Mischungsverhältnis der beiden Filter VCF 1 und VCF 2. Am Linksanschlag wird ausschließlich der VCF 1 dem VCA zugeführt und am Rechtsanschlag der VCF 2.

front: (40) [bypass]

Der **[bypass]**-Schalter **(40)** wählt eine von zwei Audioquellen für die **„OUTPUT“** -Buchse **(23)** aus.

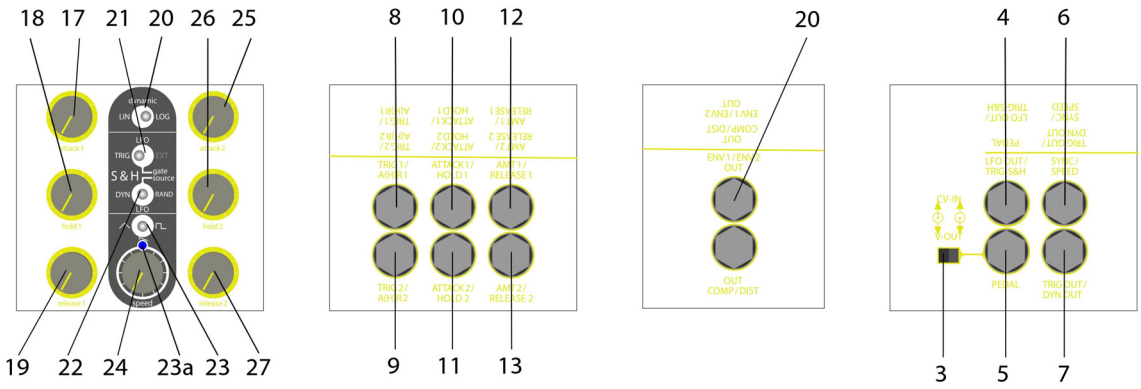
Position **„ON“** (links):	VCA-Ausgang
Position **„BYP“** (rechts):	**„INPUT“** -Buchse **(24)**

Hinweis 1: Es handelt sich hierbei um einen True Bypass, d.h. die Buchsen **(23)** und **(24)** sind per Relais über einen 1k Widerstand miteinander verbunden. Wenn das Gerät ausgeschaltet ist, ist der Bypass aktiv.

Hinweis 2: Das Gerät besitzt eine Einschaltverzögerung für die **OUTPUT**-Buchse **(23)**. Unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes verharrt das Gerät für ca. 1 Sekunde im Bypass-Mode, auch wenn der **[bypass]**-Schalter **(40)** auf „**ON**“ steht, bevor der „ON“-Mode freigegeben wird.

9. DIE MODULATIONSMODULE

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Modulationsmöglichkeiten beschrieben. Der wesentliche Teil der Modulationssektion auf der Frontseite ist in der Mitte angesiedelt.



9.1 Die Dynamic-Funktion

Die **Dynamic**-Funktion umfasst die Bedienelemente **[slow/fast] (4)** und **[dynamic] (20)** auf der Front und **„DYN OUT“ (7)** und **„INPUT“ (24)** auf der Rückseite. Die Funktion, die hier mit **„Dynamic“** bezeichnet wurde, ist im Prinzip ein Voltage Follower. Diese Funktion wird direkt aus dem **Detektor** des Kompressors aus Kapitel 8.2. abgeleitet. Sie erkennt den aktuellen Pegel eines Signals am Kompressoreingang, also nach dem Eingangsverstärker. Sie erzeugt eine Spannung, die dem Eingangspegel proportional ist. Die Spannung lässt sich linear (Effektivwert-linear) oder logarithmisch (db-linear / Pegel-linear) ausgeben und kann zu Modulationszwecken herangezogen werden.

<u>front: (4) [slow/fast]</u>

Dieser Schalter legt, wie in Kapitel 8.2. beschrieben, die Attack- und Releasezeit des **Detektors** fest. Es gelten also dieselben Zeiten.

Position “**fast**“:	Attack time = 20 ms, Release time = 150 ms
Position „**slow**“:	Attack time = 40 ms, Release time = 300 ms

Für die Dynamic-Spannung bedeutet dies eine gewisse Trägheit, mit der dem Pegel gefolgt werden kann.

<u>front: (20) [dynamic]</u>

Mit dem **[dynamic]**-Schalter **(20)** wird die Dynamic-Spannung linear oder logarithmisch ausgegeben. Die Abb. 9.1.1 zeigt ungefähr die Verhältnisse der linearen und logarithmischen Ausgabe.

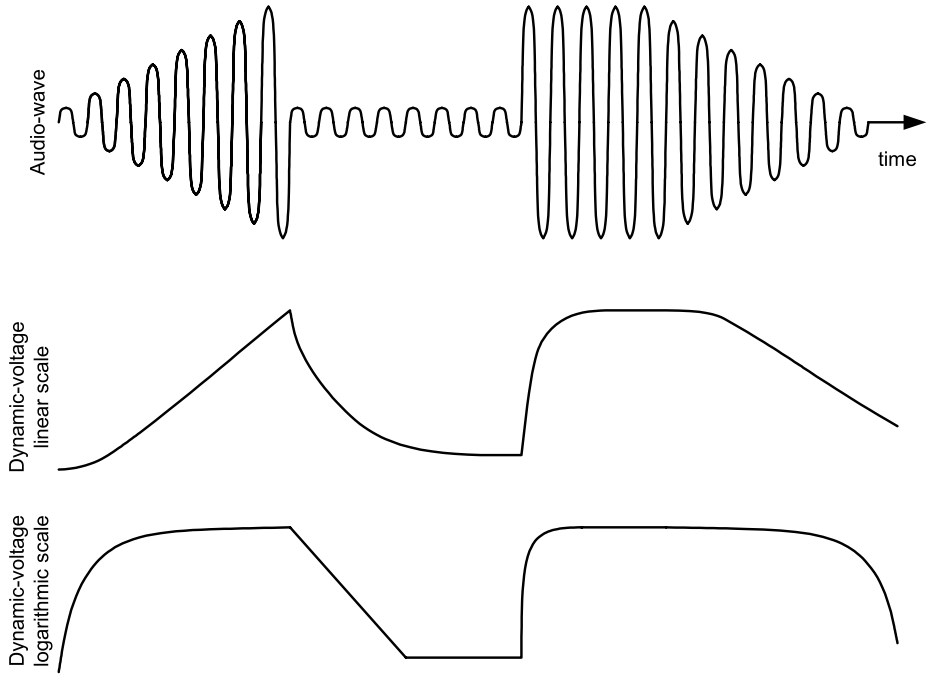


Abb. 9.1.1 Dynamic-Skalierung

Die obere Grafik in Abb. 9.1.1 stellt ein linear anschwellendes Audiosignal dar, das plötzlich auf einen kleinen Pegel zurückfällt, dann auf seinen alten Pegel wieder hinaufspringt, um nach einer Weile wieder linear abzufallen. Der mittlere Graph zeigt das Ergebnis der Dynamic-Funktion bei linearer Ausgabe. Die Dynamic-Spannung steigt und fällt proportional mit der Eingangsamplitude. Bei den Sprungstellen jedoch sieht man eine zeitliche Trägheit, die vom Detektor herrührt und direkt mit der Stellung von Schalter **(4)** verknüpft ist. Der untere Graph zeigt die Dynamic-Spannung bei logarithmischer Ausgabe. Man erkennt, dass hohe Werte der Dynamic-Spannung schon bei vergleichsweise kleinen Signalamplituden erreicht sind und mit weiter steigenden Amplituden nicht mehr sehr viel zunehmen.

Position **„LIN“**:	lineare Skalierung (Dynamic-Spannung ist proportional zum Effektivwert des Eingangssignals)
Position **„LOG“**:	logarithmische Skalierung (Dynamic-Spannung ist proportional zum dezibel-Wert (Pegel) des Eingangssignals)

back: (7)(RING) DYN OUT

Die Dynamic-Spannung kann als Modulationssignal an der Rückwandbuchse **(7) Ring** abgenommen werden und ist wie folgt skaliert:

1. [level]-Regler (1) auf Rechtsanschlag, [GAIN]-Schalter (22) in Position 0 db:

Position **„LIN“**:	+1.05 V/Vrms; Untergrenze: 0 V output bei 0 Vrms input, Obergrenze: 6.8 V output bei 6.5 Vrms input

Position **„LOG“**: +100 mV/dbV;
Untergrenze: 0 V output bei -50 dbV input,
Obergrenze: 6.6 V output bei 16 dbV input

2. „level“-Regler (1) auf Rechtsanschlag, Gain-Schalter (22) in Position +20 db:

Position **„LIN“**: +10.5 V/Vrms;
Untergrenze: 0 V output bei 0 Vrms input,
Obergrenze: 6.8 V output bei 650 mVrms input

Position **„LOG“**: +100 mV/dbV;
Untergrenze: 0 V output bei -70 dbV input,
Obergrenze: 6.6 V output bei -4 dbV input

9.2 Der Audiotrigger

Der Audiotrigger umfasst die Bedienelemente **[slow/fast] (4)** auf der Front und **„TRIG OUT“ (7)** sowie **(24)** auf der Rückseite. Die Audiotrigger-Aktivität wird durch ein kurzes Aufblinken der **LED (4a)** angezeigt. Seine Funktion besteht darin, aus einem einkommenden Audiosignal an der Buchse **(24)** unter bestimmten Bedingungen einen Ereignisimpuls (Trigger) zu erzeugen. Dieser Puls hat eine feste Länge von etwa 40 ms.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Audiotriggern handelt es sich hierbei um einen dynamischen Trigger. D.h., er triggert nicht auf einen bestimmten voreingestellten Pegel sondern auf dynamische Pegel**änderungen,** genauer auf Pegelanstiege. Die Abb. 9.2.1 veranschaulicht die Arbeitsweise des Audiotriggers.

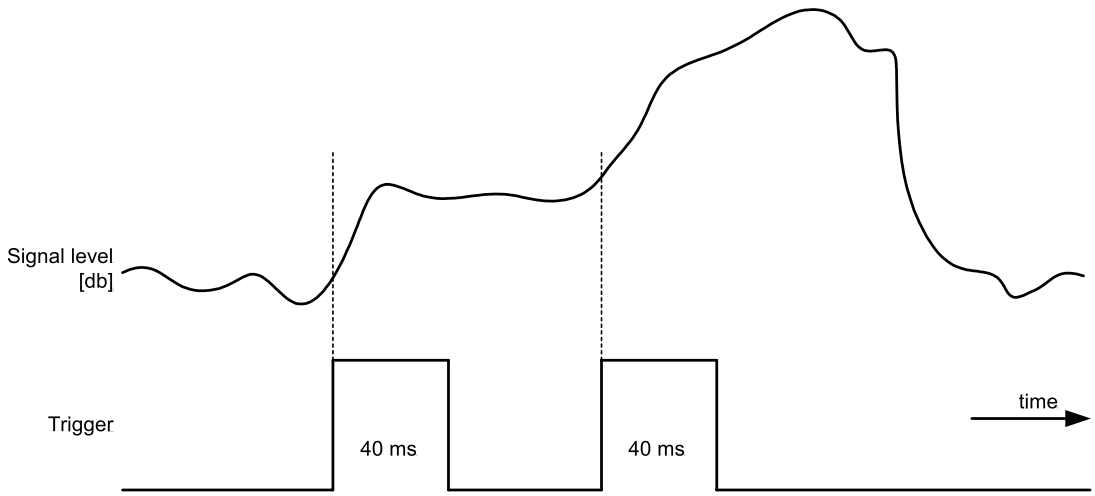


Abb. 9.2.1 Arbeitsweise des Audiotriggers

Der obere Graph zeigt irgendeinen beliebigen Pegelverlauf, der aus dem Audiosignal an Buchse **(24)** erzeugt wird. Der Trigger reagiert nur auf **Pegelerhöhungen** innerhalb einer Mindestzeit, d.h. die Pegelanstiege müssen auch schnell genug sein, um vom Trigger erkannt zu werden. Langsame Pegel-

schwankungen werden vom Trigger übersehen. Die Empfindlichkeit ist ein Maß, das man als Pegelanstieg in [db/s] (Dezibel pro Sekunde) angeben könnte. Der Trigger wird im unteren Graphen als kurze Spannungspulse mit fester Breite (40 ms) angedeutet, die immer dann auftauchen, wenn es einen „plötzlichen" Pegelanstieg gegeben hat.

Die Empfindlichkeit des Audiotriggers ist in weiten Grenzen unabhängig von der Position des [level]-Reglers (1), unabhängig von der Position des [GAIN]-Schalters (22) und unabhängig vom aktuellen Eingangspegel. Entscheidend ist wirklich nur der Pegel**zuwachs**.

Für ein Arbeiten des Audiotriggers ist jedoch ein Mindesteingangspegelpegel erforderlich ([level]-Regler (1) auf Rechtanschlag):

1. -25 dbV –[GAIN]-Schalter **(22)** in Stellung **„0 db"**
2. -45 dbV, -[GAIN]-Schalter **(22)** in Stellung **„+20 db"**

Der Audiotrigger wird ebenfalls aus dem schon oben erwähnten **Detektor** erzeugt.

front: (4) [slow/fast]

Dieser Schalter hat erheblichen Einfluss auf die Empfindlichkeit, auf die Verzögerungszeit vom Pegelanstieg bis zum Erscheinen des Triggers, auf die maximale Wiederholfrequenz und auf die Flatterfreiheit.

Die maximale Wiederholfrequenz $\mathbf{f_W}$ ist diejenige, mit der ein sich wiederholendes Audioereignis (z.B. kurze Kickdrum) gerade noch korrekte Trigger erzeugt, bevor sie langsam „verschluckt" werden. Die Verzögerungszeit $\mathbf{t_d}$ ist die Zeit, die vom Erscheinen der Kickdrum bis zum Erscheinen des Trigger vergeht. $\mathbf{t_d}$ wird umso größer, je enger zwei Ereignisse aufeinander folgen. Schnell hintereinander ausgeführte Kickdrumschläge verursachen also längere Verzögerungszeiten als langsame; dies ist technisch bedingt.

Position **„slow"**: $\mathbf{f_W}$ = 0…12 Hz, $\mathbf{t_d}$ = 0…16 ms
Position **„fast"**: $\mathbf{f_W}$ = 0…19 Hz, $\mathbf{t_d}$ = 0…9 ms

back: (7) TRIG OUT

Der Audiotrigger kann an der Rückwandbuchse **„TRIG OUT" (7)(TIP)** als +5 V-Impuls abgenommen werden.

Solange keine separaten Triggereingänge auf der Rückwand verwendet werden, werden die Hüllkurven automatisch vom Audiotrigger angesteuert!

9.3 Die S&H (Sample & Hold)

Die S&H umfasst die Bedienelemente **[gate] (21)** und **[source] (22)** auf der Front und **„TRIG-S&H“ (4)** auf der Rückwand. Eine Sample & Hold besitzt einen Eingang (source), einen Ausgang und ein Steuereingang (gate). Am Eingang kann irgendein veränderliches Spannungssignal (Audio oder Modulation) anliegen. Wenn das Gate durch einen Impuls aktiviert wird, wird der gerade aktuelle Spannungswert am Eingang gesamplet (eine Probe entnommen), an den Ausgang weitergegeben und dort gehalten (hold). Auf diese Weise werden kontinuierliche Signale „zerhackt“. Abb. 9.3.1 zeigt die Struktur der S&H.

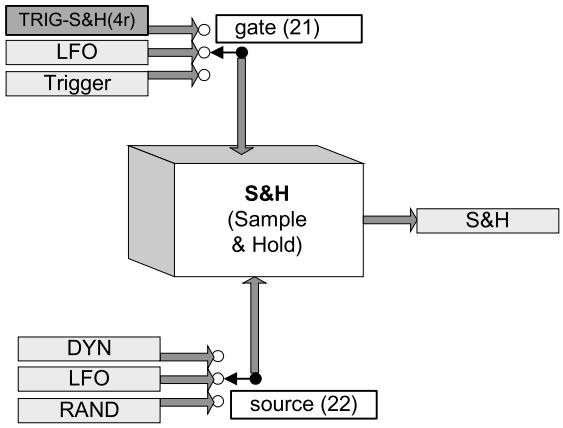


Abb. 9.3.1 Sample & Hold (S&H)

front: (21) [gate]

Mit dem **[gate]**-Schalter **(21)** kann eine von drei Signalen für das Gate ausgewählt werden.

Position **„TRIG“** (links):	Audiotrigger
Position **„LFO“** (mitte):	LFO
Position **„EXT“** (rechts):	externer Eingang Buchse **(4)(RING)**

front: (22) [source]

Mit dem **[source]**-Schalter **(22)** kann eine von drei Quellen (source) für das Gate ausgewählt werden.

Position **„DYN“** (links):	Dynamic
Position **„LFO“** (mitte):	LFO
Position **„RAND“** (rechts):	Random (Zufallsgenerator)

Anmerkung: Nach dem Einschalten des Gerätes dauert es etwa 8 Sekunden bis der Zufallsgenerator arbeitet.

back: (4)(RING) TRIG-S&H

Die Buchse **„TRIG-S&H“ (4)(RING)** stellt einen externen Eingang für das Gate bereit. Es kann grundsätzlich jedes Wechselsignal (Audio, Modulation) für das Gate verwendet werden, es ist jedoch eine Mindestspannung von ca. +3 Volt nötig.

Eingang: **0 Volt bzw. keine Aktion**:	inaktiv
Eingang: Übergang **0 Volt** auf**+3 Volt**:	aktiv (sample & hold)

Jedes mal beim Übergang von 0 Volt auf +3 Volt am **„TRIG-S&H“**-Eingang wird e i n m a l eine Probe vom source-Eingang genommen und am Ausgang gehalten.

9.4 Der LFO

Der LFO umfasst die Bedienelemente **[wave] (23)**, **[LED] (23a)** und **[speed] (24)** auf der Frontplatte und die Rückwandbuchsen **„LFO OUT“ (4)** und **„SYNC“/“SPEED“ (6)**. Ein LFO ist ein Niederfrequenzoszillator (**L**ow **F**requency **O**scillator), der für langsame, aber sich wiederholende Modulationen, wie Vibrato gedacht ist. Dieser LFO ist spannungsgesteuert und kann von vielen Minuten Periodendauer bis in den Audiofrequenzbereich, bis fast 20 kHz arbeiten.

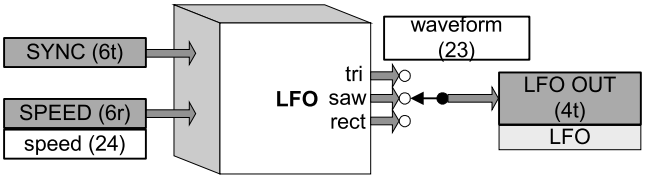


Abb. 9.4.1 LFO

<u>front: (23) [speed]</u>

Mit dem [speed]-Regler wird die LFO-Frequenz eingestellt.

für die Wellenformen Dreieck und Rechteck:
0.008 Hz (120 Sekunden Periodendauer) – 2 kHz

für die Wellenform Sägezahn:
0.016 Hz (60 Sekunden Periodendauer) – 4 kHz

Die Skalierung ist ca. 1.8 Oktaven (x 3.5) je Skalenstrich (30°)

Daraus resultiert ein Gesamtumfang von etwa 18 Oktaven (x 250.000).

Die Frequenz beim Umschalten von Dreieck/Rechteck auf Sägezahn verdoppelt sich, da die Rampengeschwindigkeit von Dreieck und Sägezahn beim Umschalten zwischen diesen beiden Wellenformen konstant bleiben soll.

front: (23) [wave]

Mit dem **[wave]**-Schalter **(23)** kann eine von drei Wellenformen ausgewählt werden.

Position **„TRI“** (links):	Dreieck
Position **„SAW“** (mitte):	Sägezahn fallend
Position **„RECT“** (rechts):	Rechteck (50 %)

back: (6)(RING) SPEED

Die Rückwandbuchse **„SPEED“ (6)(RING)** bietet einen Steuerspannungseingang zur Frequenzmodulation der LFO-Frequenz. Diese Steuerspannung geht additiv zur Einstellung des [speed]-Reglers (24) ein.

Eingangsempfindlichkeit = ca. 225 mV/Oktave

Wenn der [speed]-Regler (24) am Linksanschlag steht, würde mit einer +5 Volt Spannung eine Frequenz von etwa 20 kHz erreicht werden. Wäre in dieser Reglerstellung die Spannung kleiner als Null, also negativ, würde die Frequenz noch weiter absinken bis hin zu Periodendauern von vielen Minuten.

back: (6)(TIP) SYNC

Die Rückwandbuchse **„SYNC“ (6)(TIP)** stellt einen Synchronisationseingang für den LFO dar, dessen Wirkungsweise in der Abb. 9.4.2 veranschaulicht wird.

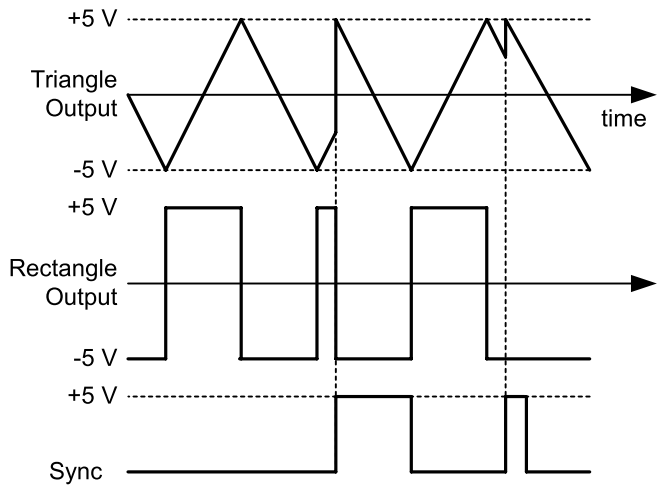


Abb. 9.4.2 LFO-Synchronisation

Der Sync-Impuls sollte eine Spannung von mindestens +3 Volt haben. Die Dauer spielt keine Rolle, nur der Moment des Wechsels in den aktiven +3-Volt-Zustand veranlasst den LFO zu einem unverzüglichen Zurücksetzen in den Anfangszustand. Der Anfangszustand ist wellenformabhängig.

Anfangszustände für die Wellenformen nach einem Sync (Restart):

Dreieck: +5 Volt
Sägezahn: +5 Volt
Rechteck: -5 Volt

back: (4)(TIP) LFO OUT

An der Rückwandbuchse **„LFO OUT“ (4)(TIP)** lässt sich das LFO-Signal abnehmen, mit einer Ausgangsamplitude von ±5 Volt.

front: (23a) LED

Die blaue LED verfolgt die aktuell eingestellte Wellenform mit augengerechtem Helligkeitsverlauf.

9.5 Die AHR-Hüllkurven

Die AHR-Hüllkurven umfassen die Bedienelemente **(17)**, **(18)**, **(19)** für den **ENV 1** und **(25)**, **(26)**, **(27)** für den **ENV 2** auf der Frontseite sowie die Rückwandbuchsen **(8)**, **(10)**, **(12)** für den **ENV 1** und **(9)**, **(11)**, **(13)** für den **ENV 2** sowie die Buchse **(20)** für beide Hüllkurvengeneratoren. Die **LED's (17a)** und **(25a)** zeigen durch ihre Helligkeit den aktuellen Spannungswert der Hüllkurven **ENV 1** bzw. **ENV 2** an.

Intern ist jedem VCF ein eigener Hüllkurvengenerator zugeordnet. Über die Regler **(10)** und **(12)** ist der **ENV 1** dem VCF 1 und über die Regler **(31)** und **(33)** ist der **ENV 2** dem VCF 2 zugeordnet.

Ein Hüllkurvengenerator erzeugt nach einem Startbefehl (Trigger) einmalig einen bestimmten Spannungsverlauf. Ist dieser Verlauf abgeschlossen, ist ein erneuter Trigger für einen neuen Start nötig. Die Hüllkurvengeneratoren können über einen Steuerbefehl wahlweise in zwei Modi arbeiten. Entweder im **Re-Trigger**-Modus als **AHR**-Hüllkurve oder im **Gate**-Modus als **AR**-Hüllkurve.

Die Abb. 9.5.1 zeigt die Hüllkurvengeneratoren als Blockstruktur.

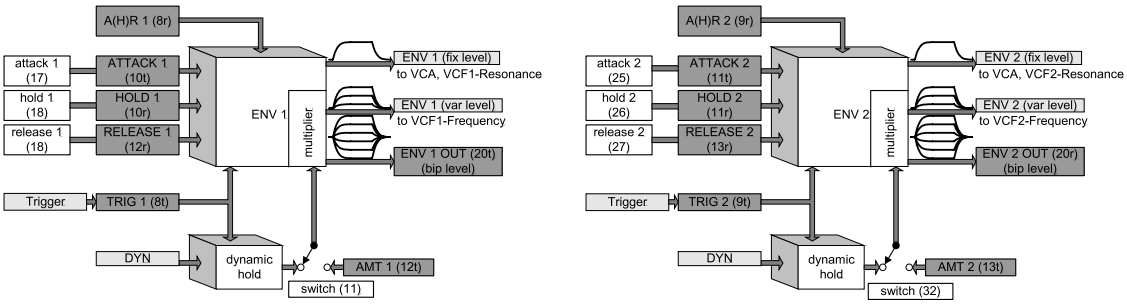


Abb. 9.5.1 ENV 1 und ENV 2

Abb. 9.5.2 zeigt den prinzipiellen Verlauf einer AHR-Hüllkurve. Die Zeitangaben gelten für die Einstellbereiche mit den Bedienelementen **[attack 1] (17)**, **hold 1 (18)**, **[release 1] (19)** für den ENV 1 bzw. **[attack 2] (25)**, **[hold 2] (26)**, **[release 2] (27)** für den ENV 2 auf der Frontseite.

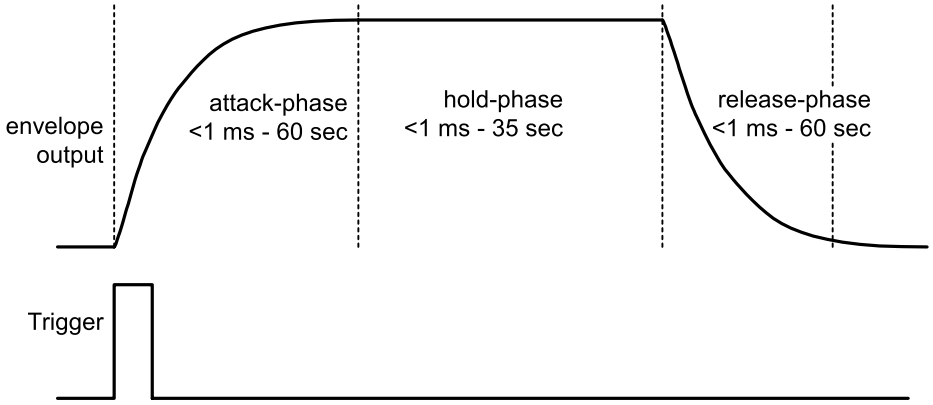


Abb. 9.5.2 AHR-Hüllkurvenverlauf

Bei Erscheinen eines Triggers, genauer gesagt beim Übergang von Null Volt auf +5 Volt am Triggereingang, vollziehen sich drei Phasen der gestarteten Hüllkurve.

1. **Die Attack-Phase:** Während der Attackphase steigt die Hüllkurve (exponentiell) innerhalb der eingestellten Attack-Zeit von Null auf ihren Endwert an. Unmittelbar danach schließt sich die Holdphase an.

2. **Die Hold-Phase:** Während der Holphase wird der Endwert für die eingestellte Hold-Zeit gehalten. Unmittelbar danach wird die Releasephase eingeleitet.

3. **Die Release-Phase:** In der Releasephase fällt die Hüllkurve (exponentiell) innerhalb der eingestellten Release-Zeit wieder auf Null zurück und verbleibt dort bis zum nächsten Trigger.

Die Kurvenverläufe, sowie Anfangs- und Endwert der Hüllkurven sind unabhängig von den eingestellten Zeiten.

9.5.1 Der Re-Trigger-Modus

Re-Trigger-Modus bedeutet, dass beim Erscheinen eines Triggers während die Hüllkurve gerade ihren Weg beschreibt, diese unverzüglich gestoppt, auf Null gesetzt und mit der Attackphase neu gestartet wird, wie in Abb. 9.5.3 dargestellt.

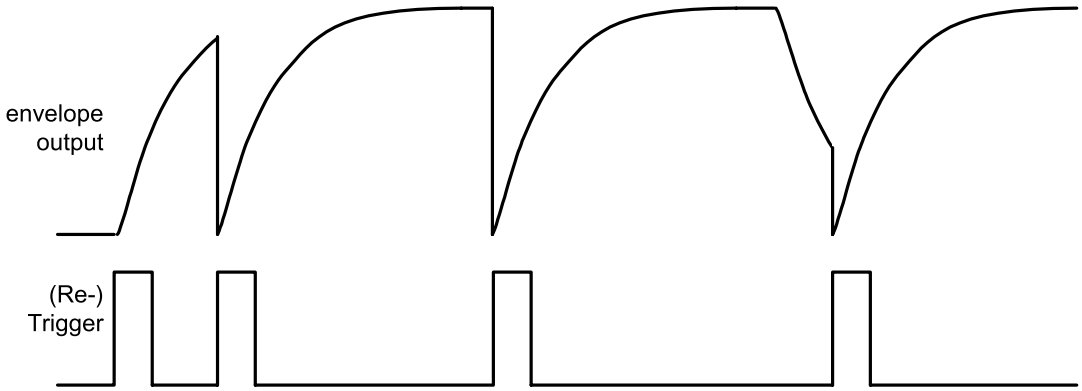


Abb. 9.5.3 AHR-Hüllkurve im Re-Trigger-Modus

9.5.2 Der Gate-Modus

Im Gate-Modus gibt es keine Holdphase und kein abruptes Neustarten. Wenn das Gate-Signal am Triggereingang aktiv (+5 Volt) ist, wird in die Attackphase gegangen und zwar direkt von dort, wo die Hüllkurve bei Erscheinen des Gates war. Wird das Gate-Signal inaktiv (0 Volt), wird die Releasephase wieder eingeleitet. Man kann also nur, wie Abb. 9.5.4 andeutet, zwischen der Attack- und der Release-phase hin- und herschalten.

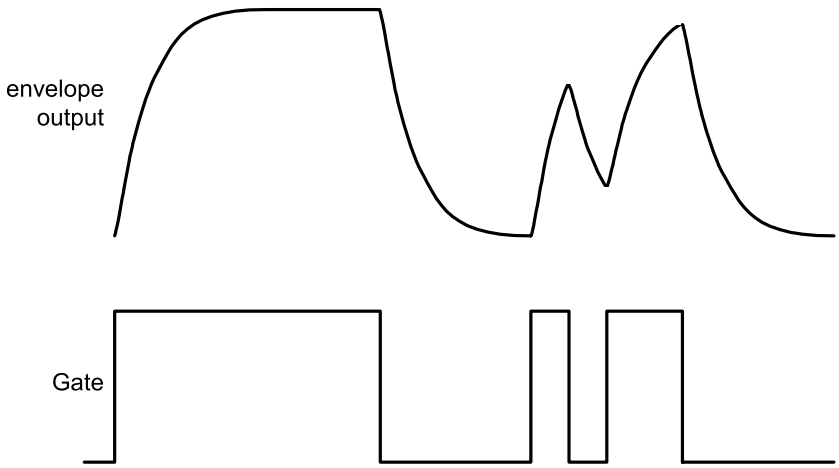


Abb. 9.5.4 AR-Hüllkurve im Gate-Modus

9.5.3 Der Hüllkurvenmultiplizierer

Jeder der beiden Hüllkurvengeneratoren hat einen eigenen Multiplizierer, der im Grunde auch als eingeschränkten VCA verstanden werden kann. Er dient dazu, die Hüllkurve in ihrer Höhe, also in Ihrem Endwert mittels einer Modulationsspannung zu beeinflussen. Abb. 9.5.5 zeigt wie der Endwert der Hüllkurve vom „AMT"-Eingang des Multiplizierers gesteuert wird. Der Multiplizierer hat zwei Ausgänge.

1. VCF Ausgang (nur intern):

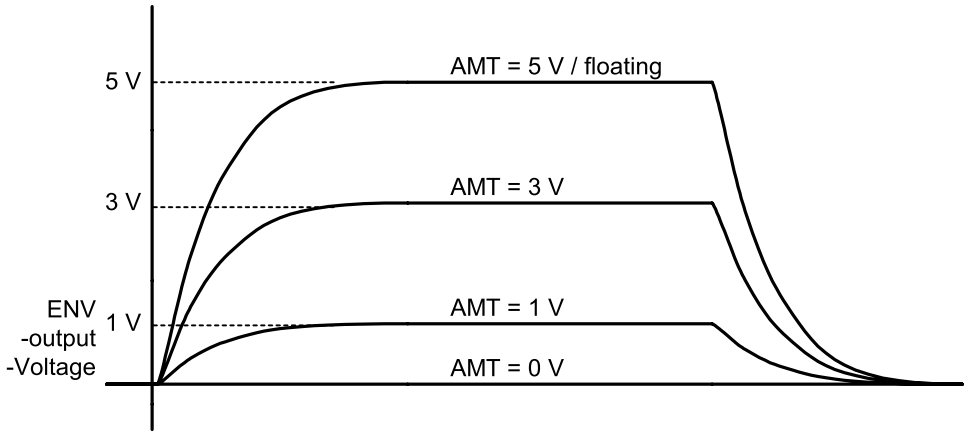


Abb. 9.5.5 Hüllkurvenmodulation durch den „AMT"-Eingang des Multiplizierer

Die Grafik zeigt beispielhaft anhand von vier Spannungswerten (0 V, 1 V, 3 V, 5V) am „AMT"-Eingang wie der Endwert (Höhe) der Hüllkurve beeinflusst wird. Diese Hüllkurve steht **nur zur Frequenzmodulation** der Eckfrequenzen der Filter über die Regler **(10)** und **(31)** bereit. Auf weitere Steuermöglichkeiten des Multiplizierers wird später noch genauer eingegangen.

2. Bipolar Ausgang (nur extern):

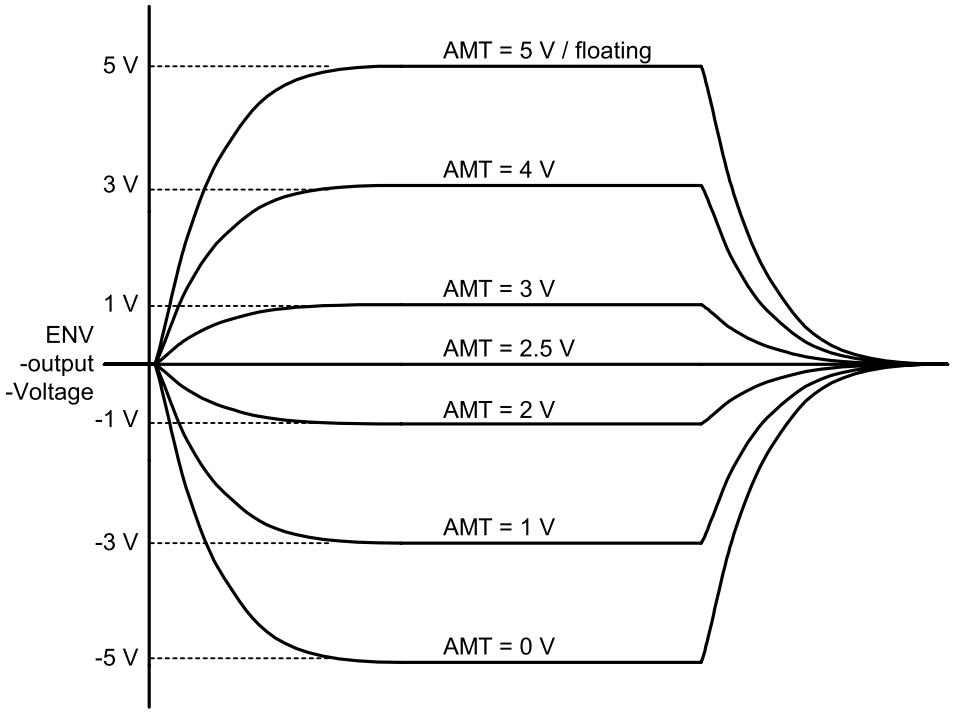


Abb. 9.5.6 Bipolare Hüllkurvenmodulation durch den „AMT"-Eingang des Multiplizierer

An der Rückwandbuchse **„ENV OUT“ (20)** können beide Hüllkurven bipolar (weil in beide Richtungen polarisierbar), so wie in Abb. 9.5.6, abgenommen werden. Der Endwert der Hüllkurve lässt sich hier also in beide Richtungen, positiv nach oben oder negativ nach unten verschieben. Wie man an der Abb. 9.5.6 erkennen kann, wird also hier bei Null Volt am Multiplikationseingang „AMT“ die Hüllkurve invers, also mit -5 Volt als Endwert, ausgegeben.

Wie auch in der Abb. 9.5.1 zu sehen ist, kann mit den Schaltern **(11)** und **(32)** für den ENV 1 bzw. ENV 2 zwischen zwei Modulationsquellen für den Multiplizierer gewählt werden. Eine Stellung der Schalter **(11)** bzw. **(32)** (die linke in Abb. 9.5.1) führt zu einer weiteren Funktion.

9.5.4 Die dynamic hold-Funktion

Die dynamic hold-Funktion ist als ein „Tor“ zu verstehen, dass mit jedem Trigger oder aktivem Gate am Triggereingang der Hüllkurvengeneratoren für einen kurzen Moment (25 ms) geöffnet wird und die dynamic-Spannung (s. Kapitel 9.1) vor dem „Tor“ durchlässt. Danach schließt sich das „Tor“ wieder, aber der letzte Spannungswert wird hinter diesem „Tor“ gehalten, bis das „Tor“ mit dem nächsten Trigger erneut geöffnet wird.

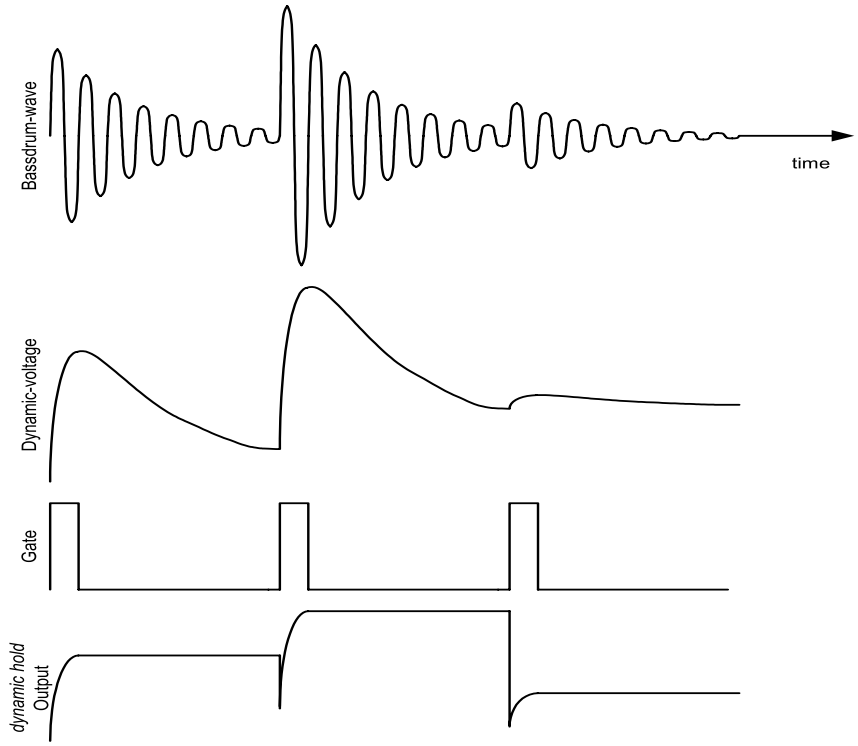


Abb. 9.5.7 Die dynamic hold-Funktion

Die obere Grafik in Abb. 9.5.7 zeige z.B. die Wellenform einer Bassdrum. Der zugehörige Spannungsverlauf aus dem **dynamic**-Modul aus Kapitel 9.1. zeigt die Grafik darunter. Wird zu jedem Beginn der Bassdrum dem Triggereingang des Hüllkurvengenerators ein Gate-Impuls (3. Grafik von oben) zugeführt, öffnet sich mit jedem „Kick“ das „Tor“ der dynamic hold-Funktion, was dann wie in der unteren Grafik aussehen würde.

Die 25 ms Öffnungszeit des „Tores“ (Torzeit) ermöglichen es, auch im oberen Beispiel noch einen vernünftigen Ausgangswert zu bekommen. Denn bei einem erstmaligen Erscheinen eines Audiosignals (hier Bassdrum) am Eingang **(24)** muss noch die **Attackzeit des Detektors** abgewartet werden, bis sich der Detektor eingepegelt hat.

Wenn z.B. das Zupfen einer E-Gitarrensaite durch den Audiotrigger ein Trigger auslöst, wird jedes Mal die Anfangslautstärke mit der dynamic hold-Funktion als Steuerspannung festgehalten. Und diese kann wiederum den Multiplizierer und damit eben die Modulationstiefe der Hüllkurvengeneratoren auf die Filter-Eckfrequenzen steuern.

Die Wirkungsweise des **dynamic hold Outputs** (s. auch Abb. 9.5.7, unten) auf die Hüllkurve (s. Kapitel 9.5.3) ist dieselbe wie mit dem **„AMT1/2“** Eingang gemäß der Grafiken (Abb. 9.5.5 und Abb. 9.5.6). Als Spannungawerte sind dann diejenigen an der “**DYN OUT”** -Buchse (**7**) **/RING** (s.Kapitel 9.1) zu nehmen.

Es folgt eine Beschreibung der Bedienelemente der Hüllkurvengeneratoren.

front: (11)/(32) [env-mod1/2]

Die Schalter **(11)** bzw. **(32)** wählen eine von zwei Quellen für die oben beschriebene Hüllkurvenmultiplikation aus. Die Schalter sind in den Filtersektionen zu finden, da sie den Reglern **(10)** und **(31)** zugeordnet sind.

Position **„AMT 1/2“** (unten):	AMOUNT (externe Buchsen **(12)/(13)**)
Position **„DYN”** (oben):	dynamic hold

front: (17)/(25) [attack 1/2]

Die attack-Regler stellen die Zeit für die Attackphase von ca. 800 µs bis ca. 60 sek. ein.

front: (18)/(26) [hold 1/2]

Die hold-Regler stellen die Zeit für die Holdphase von ca. 800 µs bis ca. 35 sek. ein.

front: (19)/(27) [release 1/2]

Die release-Regler stellen die Zeit für die Releasephase von ca. 800 µs bis ca. 60 sek. ein.

back: (8)/(9)(TIP) TRIG1/2

Der **TIP** der Buchsen **(8)** und **(9)** stellt jeweils den Trigger- bzw. Gateeingang für die Hüllkurvengeneratoren dar. Dies ist eine Buchse mit Schalter. Ist die Buchse unbenutzt (kein Stecker drin), werden die Hüllkurven vom Audiotrigger angesteuert. Sobald ein Kabel eingesteckt wird, wird der Audiotrigger dort unterbrochen.

Für ein sauberes Triggern ist eine Spannung von mindestens **+3 Volt** erforderlich.

back: (8/9)(RING) A(H)R1/2

Der **RING** der Buchsen **(8)** und **(9)** ermöglicht die Umschaltung zwischen den beiden oben erklärten Modi **AHR (Re-Trigger)** und **AR (Gate)**. Diese Buchsen haben einen Schalter. Ist die Buchse unbenutzt (kein Stecker drin), sind die Hüllkurvengeneratoren im AHR-Modus. Wird ein Kabel eingesteckt, dies aber einfach nur offen gelassen (floating), wird im AHR-Modus verblieben.

Buchse (8)/(9)(Ring) **= 0 Volt** oder **floating**:	AHR-Hüllkurve, Re-Trigger-Modus
Buchse (8)/(9)(Ring) **= +5 Volt**:	AR-Hüllkurve, Gate-Modus

back: (10/11)(TIP) ATTACK1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Attackzeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Attackzeiten, negative zu längeren.

back: (10/11)(RING) HOLD1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Holdzeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Holdzeiten, negative zu längeren.

back: (12/13)(RING) RELEASE1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Releasezeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Releasezeiten, negative zu längeren.

back: (12/13)(TIP) AMT1/2

Hier wird der oben erwähnte Multiplikationseingang der Hüllkurvengeneratoren bereitgestellt. Es handelt sich auch hier um einen CV-Eingang. Es soll hier noch mal beispielhaft für drei verschiedene Spannungswerte die Wirkung auf die Hüllkurven aufgeführt werden.

Spannung: +5 V / floating:	Endwert an **ENV1/2 OUT** = +5 V; Endwert an Regler **(10)/(31)** maximal
Spannung: +2.5 V:	Endwert an **ENV1/2 OUT** = 0 V (inaktiv); Endwert an Regler **(10)/(31)** halbiert

Spannung: 0 V: Endwert an **ENV1/2 OUT** = -5 V (invertiert);
Endwert an Regler **(10)/(31)** Null (inaktiv)

Die Skalierungen lassen sich auch den Abbildungen Abb. 9.5.5 und Abb. 9.5.6 entnehmen. **Es haben nur positive Spannungen am AMT-Eingang Wirkung!**

back: (20)(TIP/RING) ENV1/2 OUT

Am **TIP** und **RING** der Buchse **(20)** stehen die Hüllkurven **ENV 1** bzw. **ENV 2** bipolar gemäß der Abbildung Abb. 9.5.6 zur Verfügung.

9.6 Das Pedal

An der Rückwandbuchse **„PEDAL" (5)** kann ein passives oder aktives Volumenpedal mit einem Stereokabel angeschlossen werden.

Am **TIP/RING** der Buchse **(5)** werden über einen Widerstand von 1.2 kOhm +5 Volt ausgegeben.

Am jeweils anderen Kontakt der Stereobuchse **RING/TIP** werden dann die durch das Pedal variabel gemachten +5 Volt zurückgeführt.

back: (3) [POLARITY]

TIP und **RING** der Buchse **(5)** sind mit dem Rückwandschalter **(3)** vertauschbar, zum Angleichen an verschiedene Fabrikate.
Beim Roland-Pedal EV-5/ FV-60, z.B., wäre die Links-Position des Schalter (3) die richtige.

Abb. 9.6.1 illustriert die Beschaltung der Buchse **(5)** in Abhängigkeit von der Stellung des Polaritäts-Schalter **(3)**.

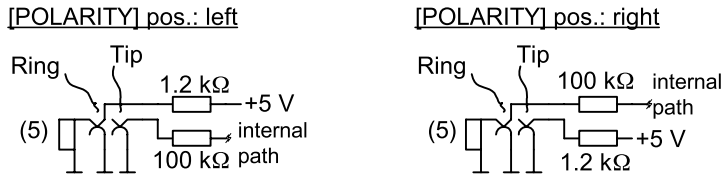
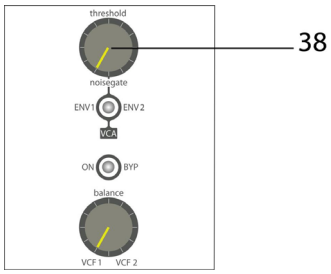


Abb. 9.6.1 Pedalbuchse und Polaritäts-Schalter

Unabhängig von der Pedalfunktion kann man sich aber auch die +5 Volt zu Nutze machen und sie über externe Potentiometer variabel machen, um sie z.B. den CV-Eingängen zuzuführen.

Der andere Kontakt der Buchse **(5)** kann als CV-Eingang dienen, mit dem die Filter jeweils unabhängig moduliert werden können.
Dieser Eingang ist auf 30 Hz begrenzt und daher für Audio oder schnelle Modulationen ungeeignet!

9.7 Das Noisegate



Das Noisegate umfasst nur den Regler **[threshold] (38)**. Mit dem Schalter **(39)** in Mittelstellung steuert es den **VCA** in Abhängigkeit von der Größe des Eingangspegels an der Buchse **(24)** und in Abhängigkeit von der Stellung des Reglers **(38)**.

Es kann dazu nützen, stark verrauschte Eingangssignale oder erhöhtes Ausgangsrauschen aufgrund von Einstellungen, die hohe Verstärkungen mit sich bringen, zu eliminieren. Z.B. wird ein erhöhtes Ausgangsrauschen festzustellen sein, wenn der [GAIN]-Schalter (22) auf +20 db steht, der [compression] (3)- sowie der [distortion] (5)-Regler auf Rechtsanschlag stehen und die Filter so eingestellt sind, dass das gesamte Audiospektrum passieren kann. Es kann aber auch als Gate mit festen Zeiten eingesetzt werden, um Hallfahnen oder lange Sustains „abzuschneiden".

Zur Detektierung des Eingangspegels wird ebenfalls der **Detektor** aus Kapitel 8.2 herangezogen.

front: (38) [threshold]

Der Eingangspegel, bei dem das Noisegate anspricht, wird hier auch Threshold genannt. Er lässt sich linear in [db] mit dem Regler **(38)** von immer offen (Linksanschlag) bis immer zu (Rechtsanschlag) einstellen.

Abb. 9.7.1 veranschaulicht das Zeitverhalten (Attack-, Hold- und Releasezeit) des Noisegates.

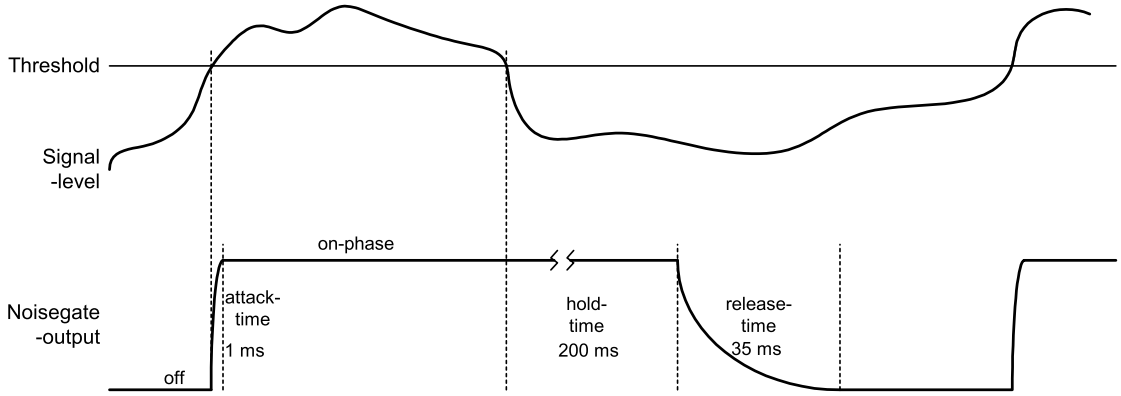


Abb. 9.7.1 Torverhalten des Noisegates

Der obere Graph beschreibe einen beliebigen Pegelverlauf des Eingangssignals an Buchse **(24)**; gerade hindurch geht eine Linie, die den Threshold (level) angibt. Sobald der Signalpegel den Threshold übersteigt, geht der Ausgang des Noisegates innerhalb etwa 1 ms in den on-Zustand über. Solange der Signalpegel über dem Threshold bleibt oder für weniger als 200 ms diesen unterschreitet, verbleibt das Noisegate in der on-Phase. Wird der Threshold unterschritten, kehrt das Noisegate nach einer hold-Zeit von ca. 200 ms innerhalb einer release-Zeit von 35 ms in den off-Zustand zurück. Das zeigt der untere Graph. Da das Noisegate den VCA steuert, verläuft also der Ausgangspegel an der Buchse **(23)** gemäß dieses Noisegate-Output Verlaufes.

9.8 Gesamtverschaltung

Die Abbildung Abb. 9.8.1 zeigt die Gesamtverschaltung aller Audio- und Modulationswege des Gerätes. Da die interne Verschaltung der beiden Filter zusammen mit dem Verzerrer von der Position des **[signalflow]**-Schalters **(2)** abhängt, ist hier die Signalführung für den Fall der Mittelstellung dargestellt. Abbildung Abb. 9.8.2 zeigt noch einmal die betreffende Audioverschaltung für die beiden anderen Schalterpositionen in stark reduzierter Darstellung.

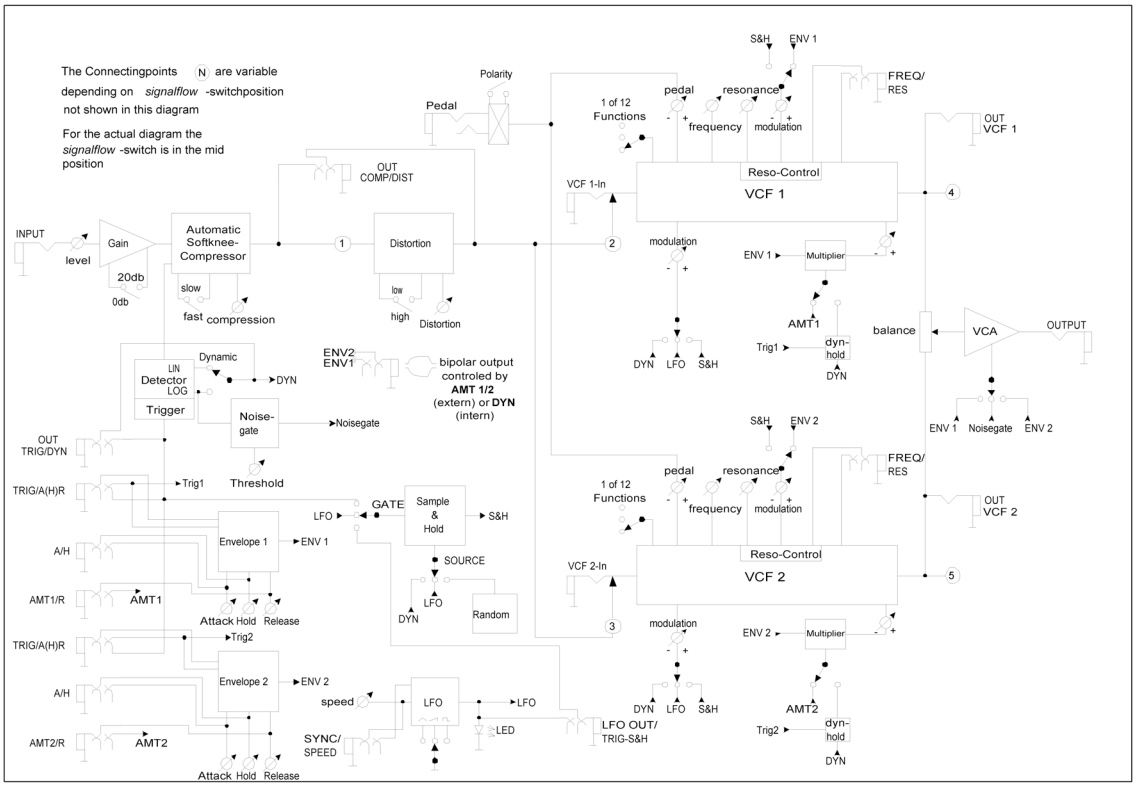


Abb. 9.8.1 Gesamtverschaltung, [signalflow]-Schalter in Mittelstellung

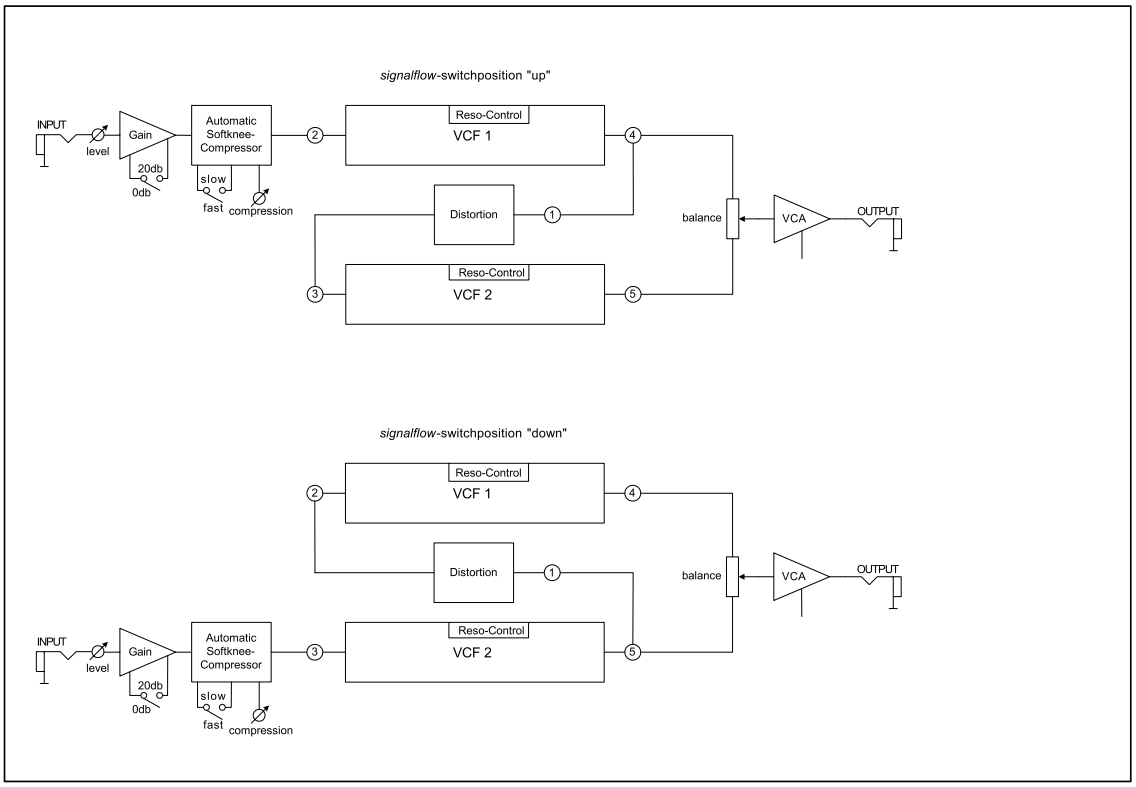
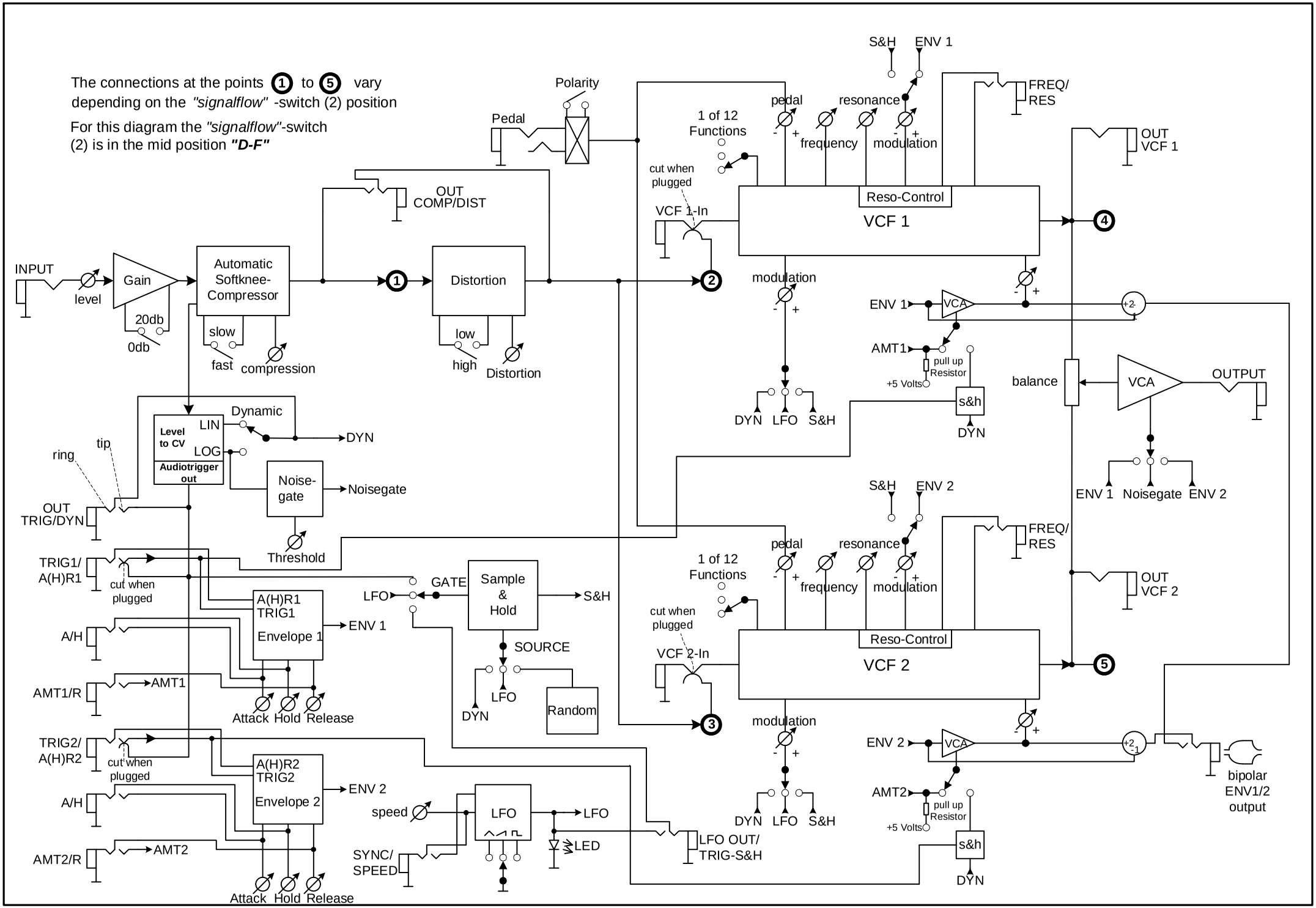


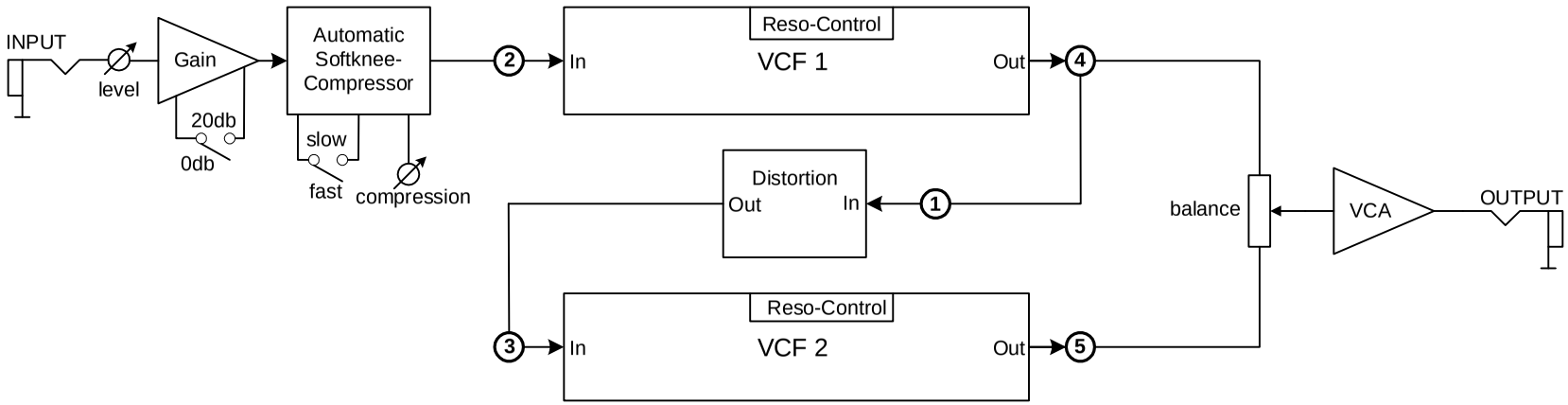
Abb. 9.8.2 Gesamtverschaltung reduziert, [signalflow]-Schalter in den übrigen beiden Positionen

Bei Benutzung der Rückwandbuchsen zerfällt das gesamte Konzept in einzelne Audio- und Modulationsmodule, die völlig getrennt und unabhängig voneinander benutzt werden können.

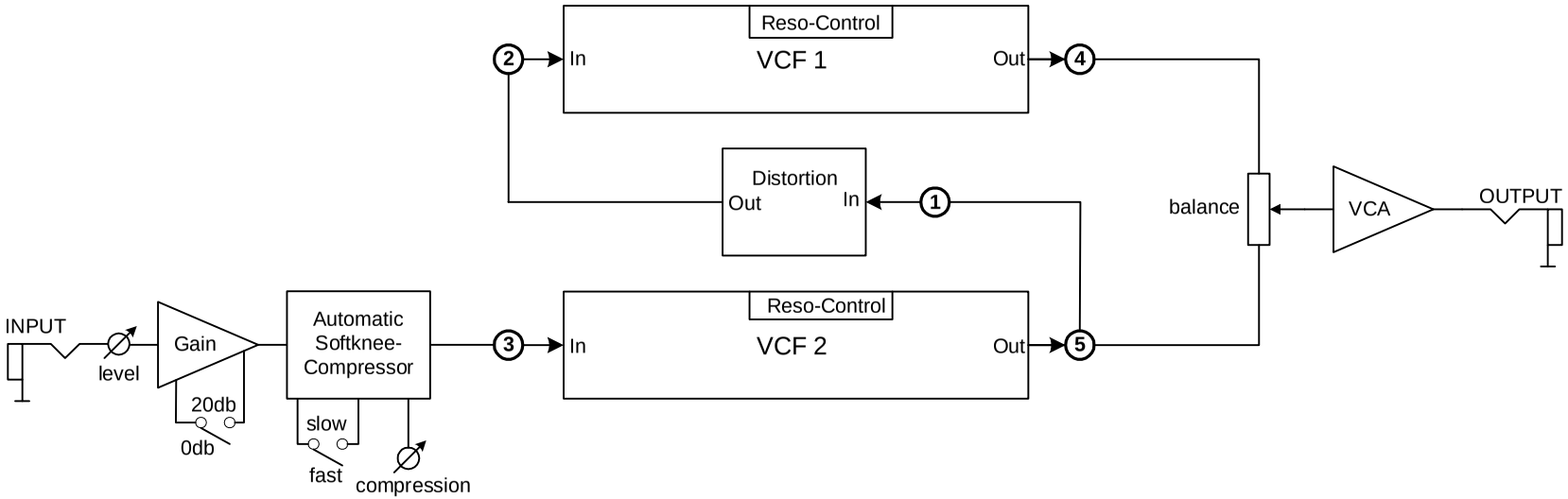
Wenn z.B. beide Filter über ihre separaten Eingänge betrieben werden, bestimmt der [signalflow]-Schalter nur noch, von welchem Modul -dem Kompressor, dem VCF1 oder dem VCF2- die Distortion unit gespeist wird.


The connections at the points 1 to 5 vary depending on the "signalflow" -switch (2) position
For this diagram the "signalflow"-switch (2) is in the mid position "D-F"
INPUT
level
Gain
20db
0db
Automatic Softknee-Compressor
slow
fast
compression
OUT COMP/DIST
Distortion
low
high
Distortion
Polarity
Pedal
1 of 12 Functions
cut when plugged
VCF 1-In
pedal
resonance
frequency
modulation
S&H
ENV 1
FREQ/ RES
Reso-Control
VCF 1
OUT VCF 1
modulation
ENV 1
VCA
AMT1
pull up Resistor
+5 Volts
s&h
DYN
DYN LFO S&H
balance
VCA
OUTPUT
ENV 1 Noisegate ENV 2
Dynamic
Level to CV
LIN
LOG
Audiotrigger out
DYN
ring
tip
Noise-gate
Noisegate
OUT TRIG/DYN
Threshold
TRIG1/ A(H)R1
cut when plugged
A(H)R1 TRIG1
Envelope 1
ENV 1
A/H
AMT1/R
AMT1
Attack Hold Release
GATE
LFO
Sample & Hold
S&H
SOURCE
LFO
DYN
Random
S&H
ENV 2
FREQ/ RES
pedal
resonance
frequency
modulation
1 of 12 Functions
cut when plugged
VCF 2-In
Reso-Control
VCF 2
OUT VCF 2
modulation
ENV 2
VCA
AMT2
pull up Resistor
+5 Volts
s&h
DYN
DYN LFO S&H
bipolar ENV1/2 output
TRIG2/ A(H)R2
cut when plugged
A(H)R2 TRIG2
Envelope 2
ENV 2
A/H
AMT2/R
AMT2
Attack Hold Release
speed
LFO
LFO
LED
SYNC/ SPEED
LFO OUT/ TRIG-S&H

signalflow-switchposition "up"



signalflow-switchposition "down"



Teil II

10. TUTORIUM

Dieses Tutorium baut aufeinander auf. Ich möchte Dir wirklich ans Herz legen, das Tutorium einmal von Anfang bis zum Ende durchzuarbeiten. Es erscheint vielleicht etwas trocken und diszipliniert, aber ich denke, am Ende wirst Du ganz neue Eindrücke über ebbe und flut gesammelt haben. Es geht hier auch darum, einmal mit allen Bedienelementen auf dem Frontpanel zu tun gehabt zu haben. Die Einzelanschlüsse auf der Rückwand sollen hier nicht behandelt werden, sie sind relativ leicht zu bewältigen, wenn Du das Tutorium durchgearbeitet hast.

10.1 Vorbereitungen

Stelle vorher sicher, dass alle Geräte (Mischpult, Verstärker, Aktivboxen, ebbe und flut, etc.) ausgeschaltet sind. Verbinde das Gerät mit dem übrigen Audioequipment in der in Kapitel 6.4. beschriebenen Weise.

Als Quelle nimm beispielsweise einen Synthesizer, der einfach nur ein monophones Sägezahn (oder ähnlich obertonreiches) erzeugt, das bei Tastendruck sofort da ist und beim loslassen sofort abreißt. Es sollte kein komplexes Signal, sondern nur ein einfacher feststehender Ton sein.

Schalte jetzt alle Geräte nacheinander an. Am besten beginnend mit ebbe und flut. Ein etwaiges Einschaltgeräusch hat so gar keine Chance, die Lautsprecher zu erreichen. Danach geht es weiter mit dem Mischpult, dem Verstärker oder im Falle von Aktivboxen die Boxen.

Als nächstes verschaffen wir uns eine Grundstellung der Regler und Schalter von ebbe und flut.

<u>Einstellungen am Frontpanel:</u>

[level] (1):	Mittelstellung
[signalflow] (2), [vca-mod] (39):	Mittelstellung
[compression] (3):	Mittelstellung
[slow/fast] (4):	Stellung „fast“
[curve] (16), (37):	LP 24db
[bypass] (40):	Stellung „BYP“

Regler (9), (10), (12), (14), (30), (31), (33), (35): Mittelstellung (keine Modulation)

Regler (5), (7), (8), (17), (18), (19), (25), (26), (27), (28), (29), (38), (41): Linksanschlag

<u>Einstellungen an der Rückwand:</u>

[GAIN] (22):	Stellung „0 db“ (links)

10.2 Die Filter

10.2.1 Der VCF 1

1. Drücke jetzt eine Taste des Synthesizers und halte sie gedrückt. Wähle zunächst einen tiefen Ton (z.B. C1 bei 65 Hz). Da das Gerät im Moment noch im Bypass-Modus arbeitet, hast Du jetzt die Möglichkeit, eine angemessene Pegeleinstellung an Deinem Synthesizer vorzunehmen.

2. Schalte jetzt vom Bypass- in den ON-Modus. Jetzt darf nichts zu hören sein, da der VCF 1 geschlossen ist. Die aktuelle Einstellung bietet nur das Abhören des VCF 1.

3. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (7) nach rechts. Das Filter öffnet sich und der Sägezahnton wird zunehmend brillanter.

4. Bewege den [frequency]-Regler (7) zwischen Links- und Rechtsanschlag hin und her und drehe währenddessen den [resonance]-Regler (8) langsam nach rechts. Die Güte des Filters nimmt zu und die im Signal enthaltenen Frequenzen werden immer dann betont, wenn die Filter-Eckfrequenz mit einer der im Signal enthaltenen Frequenzen übereinstimmt. In Stellung 1 Uhr ist die Resonanz schon sehr groß, bei 2 Uhr beginnt das Filter zu schwingen.

5. Wähle jetzt nach und nach mit dem [curve]-Schalter (16) nach rechts drehend die 12 verschiedenen Funktionen an und setze das Spiel mit Frequenz und Resonanz aus Schritt 4. fort, bis Du alle Filterfunktionen gehört hast.

TIPP: Drehe die [curve]-Schalter möglichst zügig, um Unterbrechungen zu vermeiden.

10.2.2 Der VCF 2

6. Drehe jetzt den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag. Zuerst ist wieder kein Signal zu hören, da der VCF 2 noch geschlossen ist.

7. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (28) nach rechts. Das Filter öffnet sich und der Sägezahnton wird wieder zunehmend brillanter.

8. Bewege nun den [frequency]-Regler (28) zwischen Links- und Rechtsanschlag hin und her und drehe währenddessen den [resonance]-Regler (29) langsam nach rechts. Die Güte des Filters nimmt ebenfalls zu und die Betonung der im Signal enthaltenen Frequenzen folgt den gleichen Gesetzen wie eben. In Stellung 1 Uhr ist die Resonanz wieder sehr groß und bei 2 Uhr beginnt das Filter zu schwingen.

9. Wähle nach und nach mit dem [curve]-Schalter (37) nach rechts drehend die 12 verschiedenen Funktionen an und setze das Spiel mit Frequenz und Resonanz aus Schritt 8. fort, bis Du alle Filterfunktionen gehört hast.

10.2.3 Die „inverse Allpass“-Funktion von VCF 1

Wir wollen den Effekt der „inverse Allpass“-Funktion erfahren und üben. Drehe dazu den [balance]-Regler (41) in Mittelstellung, beide [resonance]-Regler (8) und (29) auf Linksanschlag, den [curve]-Schalter (16) auf „inverse allpass“, den [curve]-Schalter (37) auf „LP 24db“, den [frequency]-Regler (7) auf Linksanschlag und den [frequency]-Regler (28) auf Rechtsanschlag.

10. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (7) bis an den Rechtsanschlag. Das Signal wird in den tiefen Frequenzen beschnitten, wie mit einem Hochpass, weil alle Signalanteile unterhalb der Eckfrequenz des VCF 1 um 180° phasengedreht erscheinen. Diese löschen sich mit den nicht gedrehten Signalanteilen aus VCF 2 aus. Je weiter rechts, desto mehr Frequenzen werden invertiert und somit ausgelöscht. Um bei Rechtanschlag eine vollständige Auslöschung zu bekommen, suche mit dem [balance]-Regler (41) den genauen Punkt (bei 12 Uhr).

11. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (28) zurück und man erhält zunehmend alle Signalanteile wieder zurück, jedoch diesmal invertiert (nicht hörbar). Da Du jetzt den VCF 2 schließt bewegen sich die Signalanteile, die sich mit denen aus VCF 1 noch auslöschen können, zu immer tieferen Frequenzen hin. Die hohen Frequenzanteile werden ja vom VCF 2 weggefiltert, so dass sie sich mit den invertierten Signalen aus VCF 1 nicht mehr auslöschen können.

12. Drehe beide [frequency]-Regler (7) und (28) wieder nach rechts. Nun drehe langsam den [resonance]-Regler (8) nach rechts bis auf 1 Uhr. Sofort wird das Sägezahn wieder hörbar. Das liegt aber nicht an dem Resonanz-Effekt sondern daran, dass die Signale unterhalb der Eckfrequenz bei Erhöhung der Resonanz, wie auch Abb. 8.5.13 aus Kapitel 8.5 zeigt, um 14 db abgesenkt werden, dies ist technisch bedingt und nicht zwingend. Wenn Du jetzt den [balance]-Regler (41) zwischen 9 und 10 Uhr einstellst, wird das ursprüngliche Verhältnis bis zur Auslöschung wieder hergestellt.

13. Drehe den [resonance]-Regler (8) wieder nach links und den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr. Das Sägezahn wird wieder hörbar, da alle Tiefpässe, wie die Abbildungen im Kapitel 8.4. zeigen, einen Pegelabfall von etwa 3 db bei Resonanzerhöhung aufweisen. Eine Korrektur des [balance]-Regler (41) zu etwa 1 Uhr hin stellt das alte Verhältnis wieder her.

14. Drehe beide [frequency]-Regler (7) und (28) wieder nach rechts, den [resonance]-Regler (8) nach links, den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr und den [balance]-Regler (41) auf etwa 1 Uhr, so dass die Auslöschung wieder maximal wird. Wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) nach rechts drehend nach und nach alle Tiefpässe an und spiele mit den [frequency]-Reglern (7) und (28).

15. Drehe den [frequency]-Regler (7) nach rechts und den [frequency]-Regler (28) nach links, die [resonance]-Regler bleiben unberührt und wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) den Hochpass „HP 6db“ an. Stelle den [balance]-Regler (41) wieder auf 12 Uhr, bis die Auslöschung maximal ist. Wenn Du jetzt den [resonance]-Regler (29) bewegst, ändert sich nichts am Auslöschungseffekt. Spiele mit dem [frequency]-Regler (28), die Auslöschung der tiefen Frequenzen tritt hier am Linksanschlag ein. Wähle den Hochpass „HP 12db“ an und spiele weiter. Bei den Hoch- und Bandpässen ist der Pegel von der Resonanz unabhängig, daher bleibt auch die Auslöschung erhalten. Bei den Bandpässen ist die Auslöschung nur partiell und deshalb nicht so deutlich. Verändere die Stellung des [resonance]-Regler (29).

16. Wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) das „notch“ aus. Drehe den [frequency]-Regler (7) wieder nach rechts und den [frequency]-Regler (28) nach links, die [resonance]-Regler (8) und (29) nach links. Stelle den [balance]-Regler (41) auf 12 Uhr, bis die Auslöschung maximal ist. Spiele mit dem [frequency]-Regler (28); links und rechts ist die Auslöschung maximal und dazwischen

entstehen Signale. Jetzt stelle den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr. Spiele wieder mit dem [frequency]-Regler (28); am Linksanschlag ist maximale Auslöschung während rechts das Signal maximal wird. Lass den [frequency]-Regler (28) jetzt rechts und drehe den [balance]-Regler (41) auf etwa 2 Uhr, bis das Signal wieder verschwindet. Spiele erneut mit dem [frequency]-Regler (28); das Signal nimmt jetzt zum Linksanschlag hin wieder zu. Das Ganze funktioniert auch, wenn Du mit dem [curve]-Schalter (37) den „allpass" auswählst.

Sinn und Zweck dieser Übung ist es, ein Gefühl für diese Spezialfunktion zu bekommen und für die Einflüsse der Filtercharakteristiken und Resonanzparameter auf die Balance-Verhältnisse beim Zusammenmischen der beiden Filteranteile. Es geht schlussendlich darum, sofort erkennen zu können, wohin der [balance]-Regler (41) aus der 12 Uhr-Stellung heraus zu korrigieren ist, wenn Parameter wie Filtercharakteristik oder Resonanz verändert werden. Dann weist Du später im Livebetrieb schnell und ohne solche Tests, was zu tun ist, um diesen Effekt schnell zu erhalten.

10.2.4 Filterübersteuerungen

Stelle die Grundeinstellung wieder her, [bypass] auf „ON" und drehe den [frequency]-Regler (7) auf Rechtsanschlag. Bis jetzt wurden die Filter mit einem nominalen Pegel ausgesteuert, da der [compression]-Regler (3) in der Mitte steht, wo die Kompression bereits sehr hoch und der Threshold sehr klein ist. Stelle den [GAIN]-Schalter (22) auf „+20 db", drehe den [compression]-Regler (3) ganz nach links; das Signal sollte jetzt deutlich lauter werden als vorher, falls nicht, musst Du den Ausgangspegel Deiner Quelle erhöhen. Stelle mit dem [level]-Regler (1) wieder den alten Pegel her; der [level]-Regler (1) sollte jetzt deutlich links von der Mittelstellung stehen.

17. Drehe den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr und den [resonance]-Regler (8) auf 12 Uhr. Wenn Du jetzt den [level]-Regler (1) langsam nach rechts drehst, wirst Du ein mehr und mehr eigentümlich übersteuertes Filtersignal hören. Spiele mit den Reglern [frequency], [resonance] und [level]. Probiere mit dem [curve]-Schalter (16) auch die anderen Charakteristika, anschließend mache dieselbe Übung mit VCF 2. Du wirst feststellen, dass das VCF 2 schon etwas anders dabei klingt.

10.3 Die Distortion unit

Stelle die Grundeinstellung wieder her, [bypass] auf „ON" und drehe den [frequency]-Regler (7) auf Rechtsanschlag. Wir wollen uns anhand eines simplen Sägezahns ein erstes Bild vom Verzerrer machen.

18. Stelle den [select]-Schalter (6) zunächst auf „high" (oben), drehe nun langsam den [distortion]-Regler (5) zunächst bis 10 Uhr; auf dieser Strecke wirst Du einen kleinen Lautstärkeabfall feststellen. Das kommt, weil der Verzerrer seinen eigenen Pegel erzeugt. Wenn Du weiter drehst bis 1 Uhr wird das Signal fetter aber auch brillanter, dann beginnt es bis zur 3 Uhr-Stellung zu klingen wie ein Rechteckton. Darüber hinaus entstehen noch einige Artefakte bis zum Rechtsanschlag. Stelle jetzt den [low/high]-Schalter (6) auf „low" (unten); das Signal bekommt einen ganz anderen und wärmeren Charakter. Drehe den [distortion]-Regler (5) wieder nach links zurück und lausche.

19. Drehe den [distortion]-Regler (5) noch mal ganz nach rechts, den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr und den [resonance]-Regler (8) auf 1 Uhr. Spiele jetzt mit dem [frequency]-Regler (7); auch der gefilterte Verzerrer, den Du jetzt hörst, hat schon mehr Power. Wähle mit dem [curve]-Schalter (16) nach rechts drehend auch die anderen Funktionen an und höre weiter.

20. Drehe den [balance]-Regler (41) nach rechts und wiederhole Schritt 19. mit dem VCF 2.

10.4 Der signalflow-Schalter

Von der Grundeinstellung ausgehend ([bypass] auf „ON“) stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) ganz nach rechts und den [resonance]-Regler (8) auf 12 Uhr. Die Abbildungen Abb. 8.3.1 bis 8.3.3 aus Kapitel 8.3 illustrieren den jeweiligen Signalfluss.

21. Jetzt bring den [signalflow}-Schalter (2) in die obere Position „F1-D-F2“ (deutet die Reihenschaltung Filter1-Distortion-Filter2 an); es ist noch kein Unterschied zu hören. Das Signal geht jetzt direkt, also nicht mehr über den Verzerrer, in das VCF 1. Drehe den [balance]-Regler (41) nach rechts; das Signal ist jetzt um 10 db leiser geworden. Spiele mit dem [frequency]-Regler (7) und drehe dabei langsam den [distortion]-Regler (5) bis zum Rechtsanschlag; da der Verzerrer hinter dem VCF 1 liegt und sein Ausgang in das VCF 2 geht, hörst Du jetzt das verzerrte VCF 1-Signal. Lass den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr stehen und drehe den [frequency]-Regler (28) nach links zurück; das verzerrte Signal wird also vom VCF 2 gefiltert. Spiele und experimentiere mit den [curve]-Schaltern (16) und (37) und erhöhe auch die Resonanz des VCF 2 mit dem [resonance]-Regler (29).

22. Bring nun den [signalflow}-Schalter (2) in die untere Position „F2-D-F1“ (deutet die Reihenschaltung Filter2-Distortion-Filter1 an); der Signalfluss verläuft nun in umgekehrter Reihenfolge. Um den verzerrten VCF 2 zu hören, muss der [balance]-Regler (41) nun am Linksanschlag stehen. Experimentiere wie in Schritt 21.

23. Stelle den [signalflow}-Schalter (2) in Mittelstellung; die Filter liegen jetzt wieder parallel und hinter dem Verzerrer, der [balance]-Regler (41) regelt wieder das Mischungsverhältnis.

10.5 Der VCA und das Noisegate

24. Der VCA arbeitet bis jetzt als Noisegate, da der [vca-mod]-Schalter (39) auf „noisegate“ steht. Drehe den [threshold]-Regler (38) langsam nach rechts; an irgendeinem Punkt wird das Signal dann stumm werden. Erhöst Du jetzt den Eingangspegel durch nach-rechts-dehen des [level]-Reglers (1), erscheint das Signal wieder. Wenn Du den [vca-mod]-Schalter (39) nach rechts oder links legst, ist der Ausgang wieder stumm, da die Hüllkurven in Ruhe sind.

10.6 Die Modulatoren

Bevor wir uns mit den Modulationsmöglichkeiten der Filter befassen, stelle bitte zunächst die anfangs gemachten Grundeinstellungen wieder her ([bypass] auf „ON“).

10.6.1 Der LFO

Jetzt stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 12 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „LFO“ (mitte) und den [wave]-Schalter (23) auf „Dreieck“ (links). Der Sägezahnton ist immer noch aktiv.

25. Bewege jetzt den [modulation]-Regler (14) aus der eingerasteten Mitte langsam nach rechts; der VCF 1 beginnt mit seiner Eckfrequenz im Rhythmus der LED (23a) der Helligkeit entsprechend mit ca. 1 Hz auf- und abzuschwingen. Je heller die LED, desto weiter ist das Filter geöffnet. Bewege den [modulation]-Regler (14) jetzt aus der Mitte nach links; das Filter schwingt gleichermaßen auf und ab, jedoch umgekehrt zum Helligkeitsverlauf der LED. Wähle auch die anderen

Wellenformen mit dem [wave]-Schalter (23) aus und wiederhole die Übung. Experimentiere auch mit dem [speed]-Regler (24). Bei Auswahl der „Sägezahnwellenform“ für den LFO wirst Du eine ungefähre Frequenzverdopplung bemerken.

26. Stelle den [balance]-Regler (41) auf 12 Uhr, so dass beide Filter zu hören sind. Wenn die [modulation]-Regler (14) und (35) in die gleiche Richtung gedreht werden, schwingen die Eckfrequenzen gleichphasig auf und ab. Wird jedoch ein [modulation]-Regler nach links und der andere nach rechts gedreht, schwingen die Eckfrequenzen gegeneinander, d.h., wenn das eine Filter gerade öffnet, schließt das andere und umgekehrt. Das lässt sich bei kleinen LFO-Frequenzen gut hören.

10.6.2 Die S&H

Stelle die Grundeinstellung wieder her ([bypass] auf „ON“). Stelle weiter die [frequency]-Regler (7) und (28) wieder auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 12 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „S&H“ (oben), den [wave]-Schalter (23) auf „Sägezahn“ (mitte), die [reso-mod1]-Schalter (13) und (34) in Stellung „S&H“ (unten), den [gate]-Schalter (21) in Stellung „LFO“ (mitte) und den [source]-Schalter (22) in Stellung „RAND“ (rechts).
Die S&H wird jetzt vom LFO getriggert und eine Zufallsspannung (Random) gesamplet.

27. Drehe zunächst den [modulation]-Regler (14) nach rechts bis auf 3 Uhr; es ist ein zufällig hin und her springendes „Gedudel“ der Eckfrequenz zu hören. Drehe jetzt den [modulation]-Regler (12) auf 4 Uhr; jetzt wird die Resonanz zu hohen Eckfrequenzen hin stärker, teilweise schwingt das Filter schon; zu tiefen Eckfrequenzen wird sie abgeschwächt. Drehe den [modulation]-Regler (12) jetzt auf 8 Uhr; nun verhält es sich umgekehrt: die Resonanz wird zu tiefen Eckfrequenzen hin stärker, während sie zu hohen Eckfrequenzen abgeschwächt wird.

28. Die gleichen Ergebnisse bekommt man auch wenn der [modulation]-Regler (14) nach links auf 9 Uhr gestellt wird und der [modulation]-Regler (12) auf 8 Uhr steht; auch hier wird die Resonanz zu hohen Eckfrequenzen hin stärker. Wird der [modulation]-Regler (12) auf 4 Uhr gestellt, verhält es sich wieder umgekehrt.

29. Wenn Du den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag stellst, kannst Du das ganze mit dem VCF 2 wiederholen.

10.6.3 Die Dynamic-Funktion (Follower)

Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 1 Uhr, den [dynamic]-Schalter (20) in Stellung „LIN“ (links), die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „DYN“ (unten) und die [modulation]-Regler (14) und (35) auf Rechtsanschlag.

30. Drehe den [level]-Regler (1) nach rechts; das VCF 1 sollte spätestens am Rechtsanschlag ganz offen sein. Falls nicht, erhöhe den Pegel Deiner Quelle oder lege den [GAIN]-Schalter (22) auf „+20 db“. Da der [compression]-Regler (3) in der Mitte steht, hörst Du kaum Lautstärkeveränderungen beim drehen des [level]-Reglers. Das Filter wird jetzt linear abhängig vom Eingangspegel auf und zu gemacht.

31. Bring den [dynamic]-Schalter (20) in Stellung „LOG“, den [level]-Regler (1) nach rechts und drehe den [modulation]-Regler (14) soweit zurück, bis das Filter gerade wieder offen ist. Drehe den [level]-Regler (1) langsam nach links zurück; Du wirst feststellen, dass das Filter langsam und weicher schließt als in der „LIN“-Stellung des [dynamic]-Schalters (20).

32. Stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 3 Uhr, die [modulation]-Regler (14) und (35) auf Linksanschlag und den [dynamic]-Schalter (20) zunächst wieder in Stellung „LIN“. Das Filter reagiert auf Änderungen am [level]-Regler (1) jetzt genau umgekehrt und öffnet zum Linksanschlag hin. Das Ganze geht natürlich auch mit VCF 2.

10.6.4 Der Audiotrigger und die Hüllkurven

Um den Audiotrigger und damit auch die Hüllkurven zu aktivieren, muss stets ein Ereignis am „INPUT“ (24) vorliegen. Lass den Sägezahnton fortwährend im Halbsekundentakt an- und ausgehen (1/2 Sekunde an, 1/2 Sekunde aus). Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 1 Uhr, die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) in Stellung „AMT 1/2“ (unten), die [reso-mod1/2]-Schalter (13) und (34) in Stellung „ENV 1/2“ (oben) und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr.

33. Drehe langsam den [attack 1]-Regler (17) nach rechts; das Filter öffnet sich sehr schnell und fällt plötzlich wieder zurück. Lass den [attack 1]-Regler (17) bei 11 Uhr stehen und bewege den [hold 1]-Regler (18) nach rechts; nachdem des Filter offen ist, verharrt es noch für die hold-Zeit bevor es zurückspringt. Lass den [hold 1]-Regler (18) ebenfalls bei 11 Uhr stehen und bewege den [release 1]-Regler (19) nach rechts; das Filter springt nun nicht mehr sondern gleitet zurück. Spiele mit den [attack 1]-, [hold 1]- und [release 1]-Reglern. Drehe zusätzlich den [modulation]-Regler (12) nach rechts; die Resonanz des VCF 1 wird während der Attackphase größer. Drehe den [modulation]-Regler (12) nach links und die Resonanz des VCF 1 wird während der Attackphase geringer.

34. Stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 3 Uhr und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 9 Uhr und wiederhole Schritt 32.; das Filter schließt nun mit der Attackphase, während es vorher öffnete. Probiere das eben geübte auch mit VCF 2 ([balance]-Regler (41) nach rechts) und den [attack 2]-, [hold 2]- und [release 2]-Reglern.

10.6.5 Der Hüllkurvenmultiplizierer und die dynamic-hold-Funktion

Gehe zur Einstellung aus Kapitel 10.6.3., stelle die [hold]-Regler auf 12 Uhr, den [dynamic]-Schalter (20) auf „LOG“ und die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) auf „DYN“ (oben).

35. Die Modulationstiefe hängt nun in der gleichen Weise wie in Kapitel 10.6.3. vom Eingangspegel ab; bewege dazu den [level]-Regler. Stelle den [slow/fast]-Schalter (4) auf „slow“; es entsteht auf Grund der Detektorträgheit ein schnelles Attack und die Modulationstiefe geht ein wenig zurück (technisch bedingt).

10.6.6 Der Audiotrigger und die S&H

Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 10 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „S&H“, den [wave]-Schalter (23) auf „Dreieck“ (links), und den [gate]-Schalter (21) in Stellung „TRIG“ (links).
Die S&H wird jetzt vom Audiotrigger getriggert.

36. Stelle den [source]-Schalter (22) auf „RAND“. Drehe zunächst den [modulation]-Regler (14) nach rechts bis auf 3 Uhr; es ist wieder ein zufällig hin und her springendes „Gedudel“ im Takt mit jedem Erscheinen des Sägezahns zu hören.

37. Stelle den [source]-Schalter (22) nun auf „LFO“. Mit jedem Audiotrigger hält die S&H nun den momentanen LFO-Wert fest. Du kannst an der LED verfolgen wie das Filter sprunghaft dem Helligkeitsverlauf folgt. Spiele mit dem [speed]-Regler (24).

38. Stelle den [source]-Schalter (22) jetzt auf „DYN“ und den [dynamic]-Schalter (20) auf „LOG“. Mit jedem Audiotrigger hält die S&H den Dynamic-Wert bei Erscheinen des Sägezahns fest. Spiele mit dem [level]-Regler (1); die Modulation hängt jetzt vom Eingangspegel ab

39. Wenn Du den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag stellst, kannst Du das ganze mit dem VCF 2 wiederholen.

10.6.7 Der Audiotrigger

Hier sollen die Leistungsfähigkeit und andere Eigenschaften des Audiotriggers ein bisschen genauer betrachtet werden, dafür wird ein polyphoner Sägezahnsynthi benötigt. Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, die [modulation]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr, die [release]-Regler (19) und (27) auf 12 Uhr die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) in Stellung „AMT 1/2“ und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr.

40. Der [slow/fast]-Schalter (4) steht auf „fast“. Drücke das tiefe C1 (65 Hz); ein Trigger erscheint und das VCF 1 wird vom Hüllkurvengenerator 1 einmal von oben nach unten geschlossen. Halte die Taste gedrückt und drücke zwei weitere Tasten gleichzeitig (z.B. C2 und G2); es wird wieder ein Trigger generiert, weil es sich um einen thresholdunabhängigen dynamischen Audiotrigger handelt. Lass alle Tasten los und drücke nun Akkorde (z.B. C2, Dis2, G2, C3); es erscheint immer nur e i n Trigger. Jetzt drücke C1 und D1 (oder Dis1) gleichzeitig; der Audiotrigger ‚flattert‘, weil er nicht unterscheiden kann, ob es sich um stets neue Ereignisse handelt oder nur um eine schnelle Schwebung.

41. Lass die beiden Tasten gedrückt und stelle jetzt den [slow/fast]-Schalter (4) auf „slow“; das ‚flattern‘ hört auf. Der Audiotrigger ist etwas unempfindlicher geworden, reagiert dafür aber auch nicht mehr ganz so flink. Experimentiere noch einmal wie in Schritt 39..

42. Erzeuge durch Tastendrücken fortlaufend Trigger und verändere dabei die Position des [level]-Reglers in beide Richtungen; der Trigger kommt in sehr weiten Grenzen immer gleich zuverlässig. Die Stellung des [compression]-Reglers (3) spielt keine Rolle.

10.7 Der Kompressor

Die Wirkung des Kompressors als Limiter hast Du schon beiläufig kennen gelernt. Um den Kompressor richtig zu checken, wäre jetzt vielleicht eine simple nicht zu tolle Snaredrum gut. Geh zur Grundeinstellung ([bypass] auf „ON“) und dreh’ den [compression]-Regler (3) ganz nach links.

43. Lasse wiederholt eine Snaredrum erklingen und drehe den [compression]-Regler (3) langsam nach rechts; auf 9 Uhr sollte sich allmählich ein hörbarer Effekt einstellen, auf 12 Uhr sollte die Kompression schon erheblich sein. Wechsel dabei auch mit dem [slow/fast]-Schalter (4) zwischen „slow“ und „fast“ hin und her.

Teil III

11. TIPPS UND ANREGUNGEN

Hier sollen in einem Textfluss verschiedene Tipps und Anregungen zur Anwendbarkeit der einzelnen Module gegeben werden, insbesondere auch im Hinblick auf die modulare Struktur von ebbe und flut.

11.1 Rückkopplungen

Es sei grundsätzlich immer angeraten die Audioquellen Niederohmig zu halten. Mit einer E-Gitarre kann es z.B. auf Grund der Hochohmigkeit der Pick-Up's schon mal zu parasitären Rückkopplungen kommen. Diese finden im Gerät zwischen der „INPUT"- und der „OUTPUT"-Buchse statt. Im „ungünstigsten" Fall können in ‚ebbe und flut' extreme Verstärkungen auftreten. Ein Rechenbeispiel für den Fall, dass alle Audiomodule hintereinander liegen:

> +20 db (Eingangsverstärker) + 35 db (Kompressor, Rechtsanschlag & kein Eingangssignal) + 40 db (Distortion) + 40 db (VCF 1, hohe Resonanz) + 40 db (VCF 2, hohe Resonanz) = 175 db!! Das entspricht einer Verstärkung von etwa 562.000.000 (fünfhundertzweiundsechzig Millionen).

Es gibt praktisch nichts, das eine Verkopplung zwischen diesen beiden benachbarten Buchsen verhindern könnte.

Sollte es einmal zu unerwünschten Rückkopplungen kommen, können diese völlig beseitigt werden, wenn der VCA stumm geschaltet wird und stattdessen auf die Einzelausgänge der Filter und der anderen Module zurückgegriffen wird. Das geht natürlich nur, wenn auf den VCA verzichtet werden kann. Das Stummschalten erreicht man, indem der [threshold]-Regler (38) des Noisegates auf Rechtsanschlag gebracht wird, während der [vca-mod]-Schalter (39) auf „noisegate" steht.

Eine Quellimpedanz von **weniger als 1000 Ohm** ist anzuraten!

11.2 Filtermix

Wenn die beiden VCF's zusammengemischt werden, sei es über ein externes Mischpult oder mit dem [balance]-Regler, werden sich abhängig von den angewählten Charakteristika ganz verschiedene Nuancen der resultierenden Spektren einstellen, gerade auch dann, wenn nur zwei Tiefpässe zusammengemischt werden sollen. Manchmal stellen sich überraschende Ergebnisse ein, die man auf Grund der beiden Charakteristika für sich betrachtet nicht erwarten würde. Das liegt an den teilweise sehr unterschiedlichen Phasengängen (s. auch Kapitel 8.4.). Konkrete Beispiele zu nennen ist sehr schwierig, ich wollte hier nur Deine Aufmerksamkeit in diese Richtung lenken.

11.3 LFO als Audiooszillator

Bei Benutzung des CV-Eingangs (Buchse (6), Ring) lässt sich der LFO nun über den weiten Audiobereich steuern. Der externe Sync-Eingang (Buchse (6), Tip) kann z.B. von einem gestimmten Synthesizer getriggert werden. Das Ergebnis ist dann der typische Sync-Sound. Der Sync-Eingang kann eigentlich alles verarbeiten, typische (rechteckige) Triggersignale sind nicht nötig, entweder es wird ein Restart veranlasst oder nicht.

11.4 LFO als Trigger

Über den externen LFO-Ausgang (Buchse (4), Tip) lässt sich der LFO auch als Taktgenerator zum triggern der Hüllkurvengeneratoren einsetzen, das funktioniert mit jeder Wellenform. Damit ließe sich dann auch ein Tremoloeffekt zusammen mit dem VCA erzeugen. Der LFO gibt dabei die Frequenz vor und der entsprechende Hüllkurvengenerator arbeitet mit seinen drei Funktionen Attack, Hold und Release als Waveshaper.

11.5 Der Audiotrigger als LFO-Sync

Ich wollte hier nur noch mal darauf hinweisen, dass natürlich der Audiotrigger (Buchse (7), Tip) direkt als Snyc für den LFO verwendet werden kann.

11.6 Die Hüllkurvengeneratoren als Audio-Waveshaper

Eine logische Fortsetzung des vorgehenden Kapitels wäre die Übertragung auf allgemeine Audiosignale. Auch mit ihnen ist ein Triggern der Hüllkurvengeneratoren möglich. Dabei wird es meistens sinnvoll sein, im AHR-Modus zu bleiben. Zu beachten wäre, dass ein kompletter AHR-Durchlauf mindestens ca. 2.5 ms dauert, woraus sich eine Höchstfrequenz von 400 Hz ergibt, damit ein AHR-Durchlauf ganz abgeschlossen werden kann. Natürlich können auch höhere Audiofrequenzen die Hüllkurvengeneratoren triggern, dann würde es im AHR (Re-Trigger-Mode) zu einem harten Zurückspringen kommen (s. auch Kapitel 9.5.1.), was musikalisch natürlich interessant ist.

11.7 Die Pedal-Buchse

Mann kann sich die +5 Volt an einem der beiden Buchsenkontakte (5) zunutze machen.

[POLARITY]-Schalter (3) in Position links:	+5 Volt am RING
[POLARITY]-Schalter (3) in Position rechts:	+5 Volt am TIP

Die Impedanz dieser Spannungsquelle beträgt jedoch 1.2 kOhm. D.h. bei einer Belastung durch weitere Verbraucher (z.B. Potentiometer) fällt diese Spannung, weil der Lastwiderstand einen Spannungsteiler mit der Impedanz der Spannungsquelle bildet.

Ein Beispiel: Nehmen wir an, Du möchtest mit diesen +5 Volt 5 Potentiometer a' 10 kOhm speisen, um so 5 variable Spannungssteller zu erhalten. Die Gesamtlast beträgt dann 2 kOhm und die tatsächlich zur Verfügung stehende Spannung ist nicht mehr +5 V sondern nur noch +3.1 Volt. Daher ist es gut, diese Lasten klein zu halten. Wenn Du statt der 10 kOhm Potis 100 kOhm einsetzen würdest, wäre die Last 20 kOhm und die zur Verfügung stehende Spannung noch immerhin 4.7 Volt.

12. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE

12.1 Technische Daten (allgemein):

Betriebsspannung:	je nach Ausführung (siehe Etikett auf der Rückwand) 100 V~ – 125 V~ /50 Hz – 60 Hz 200 V~ – 250 V~ /50 Hz – 60 Hz
Feinsicherung:	80 mA T (200 V~ - 250 V~) 160 mA T (100 V~ - 125 V~)
Leistungsaufnahme:	max. 15W
zulässige Umgebungstemperatur:	0 °C – +55 °C

Konstruktion in Schutzklasse II (verstärkte Isolierung, ohne Erdungskabel)

Nettogewicht (ohne Verpackung, ohne Netzkabel):	ca. 3.1 kg
maximale Außenabmessungen (B x T x H):	483 mm x 185 mm x 93 mm

12.2 Signale und Grenzwerte:

maximale Eingangsspannung an Buchse (24):	24 Vpp (±12 VAC)
Eingangsimpedanz an Buchse (24):	14.3 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (23):	1kOhm
Durchgangswiderstand zwischen Buchse (24) und Buchse (23) im Bypass-Modus:	1kOhm
Ausgangsimpedanzen an Buchse (21):	je 590 Ohm
Ausgangsimpedanzen an Buchse (20):	je 1 KOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (17) und (19):	je 40 Vpp (±20 VAC)
Eingangsimpedanz an Buchse (17) und (19):	je 100 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (16) und (18):	je 590 Ohm
Verhältnis von Ausgangspegel an Buchse (18) zu Eingangspegel an Buchse (19) im Tief-/Hochpass-Modus, Filter offen/zu, Resonanz = 0:	-10 dB

Verhältnis von Ausgangspegel an Buchse (17) zu Eingangspegel an Buchse (16) im Tief-/Hochpass-Modus, Filter offen/zu, Resonanz = 0:	-10 dB
maximale Eingangsspannung an Buchsen (14) und (15):	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (14)/Tip und (15)/Tip:	60 kOhm
Scale an Buchse (14)/Tip und (15)/Tip, vorausgesetzt der Quellwiderstand ist 0 Ohm:	0.5 V/Oct.
Eingangsimpedanz an Buchse (14)/Ring und (15)/Ring:	100 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchsen (10), (11), (12), (13):	±15 V
maximale Eingangsspannung an Buchsen (8) und (9):	-5 V, +15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (8), Tip / Ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (9), Tip / Ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (10), Tip / Ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (11), Tip / Ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (12) und (13), Tip, Schalter (11) und (32) in Stellung AMT / DYN:	je 67 kOhm / ∞ ‖ 1 nF
Scale an Buchsen (10), (11), (12)/Ring, (13)/Ring:	310 mV/Zeithalbierung
maximale Eingangsspannung an Buchse (6):	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (6), Tip / Ring:	10 kOhm / 17 kOhm
Scale an Buchse (6)/Ring:	225 mV/Oct.
Ausgangsimpedanz an Buchse (7), Tip / Ring:	1.7 kOhm / 1 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (4), Tip:	1 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (4), Ring:	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (4), Ring:	10 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (5), Tip / Ring:	±15 V

ebbe und flut

USER MANUAL

III

SCHIPPMANN

electronic musical instruments

Schippmann electronic musical instruments
Copyright © 2022

Contact:

Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Wartburgstr. 8
D - 10823 Berlin

Internet: www.schippmann-music.com
Email: info@schippmann-music.com

The manufacturer Schippmann electronic musical instruments is frequently looking for improvements and developements of their products. Therefore we reserve the right to change technical specifications, intended to improve the products, at any time without notice. This includes the look of the units which might differ from pictures in this manual.

No part of this publication may be reproduced, transmitted, transcribed or translated in any form or by any means whatsoever without written permission by Schippmann electronic musical instruments.

Copyright C 2022, Schippmann electronic musical instruments

PREFACE

EBBE UND FLUT (which means 'ebb and flow') is the very first comercial product by SCHIPPMANN electronic musical instruments. It took me almost two years to finish the first prototype. Within this period, a couple of 'evolutional mutations' from the basic idea to the final 'ebbe und flut' used to exist. The core of this machine was intented to be a filter. I used to have a certain 'vision' of a VCF's sonic qualities and in parallel a circuit design, drawn on a simple sheet of paper just before i started my electronics degree. Nevertheless this idea lay fallow for the following twenty years, it never went completely out of my mind. Half a year before starting the project, i finally took out the design again and realised it.
The filter should be well supported by a compressor, distortion unit and a VCA. Since modulation capabilities are even more important, there should be lots of them in order to achieve highest sonic potential and dynamics. Powerful envelopes, LFO, S&H, follower and an excellent audio trigger had to become part of the concept.
It was my very intention to create a machine – totally free from any computer aided control – that is capable to offer very flexible sonic results out of pure audio and is far ahead of just being a 'useful tool'.

Both VCFs are NOT identical, each of them has its own sonic qualities: While VCF1 provides 'cutting edge', 'powerful' and 'loud' sounds, VCF2 surprises with a 'silky' and 'warm' character. No need to say that the unit is made to process mono-signals.

Of course, a certain philisophy can be found in the whole concept but it seems more importand to me to encourage the user to become most familiar with the unit, in order to explore its vast capabilities by himself. The basic philosophy of 'ebbe und flut' is simple:

- Flat user interface stucture which means, all functions can be intuitively found on ONE level. No menu structures with subsubsub...menus!

- All parameters have direct access and can be tweaked without any conversion delay or quantisation.

- Pure true analogue concept – this is most important! The sonic differences to processor-generated sounds are so obvious, that they cannot be displaced or simulated.

- Directly connected is the dynamic control of parameters like e.g. cutoff frequency, oscillator frequency by real analogue, electric voltages. This level of imediate parameter access and parameter value alteration is directly audible and cannot be achieved by any processor based system.

- Since one of the basic principles in music is modulation – pitches are modulated into melodies, changes of overtone-ratios or other musical parameters – two basic ways of modulation should be provided: One-shot modulations (transitions), where a specific start level is led into a final level (e.g. pitch, cutoff frequency) and periodic modulations (e.g. vibrato). Both elements can be found here in envelope generators and LFO.

- Modular structure. Nearly all modules like VCFs, compressor, envelopes etc, allow independent use by access via numerous in- and output sockets.

- There is no total recall capability, because 'ebbe und flut' should be played like a real musicial instrument. Nevertheless all of the parameter settings are very stable and once made settings won't drift within weeks.

These qualities and of course its powerful sound make 'ebbe und flut' a perfect tool on stage as well as in the studio.

'ebbe und flut' is a highly sophisticated device that offers many different ways of use. 'ebbe und flut' shows multiple faces to the artist, because of its wide spreaded sonic capabilities. New sounds can be sculptured or existing sounds can be processed in various ways. Instruments of all kinds (synthesizer, guitars, brass, vocals,...), complete tracks or mixes fit perfect with 'ebbe und flut'. It can be easily connected to or integrated into other electronic music setups, such as modular synthesizer systems. Because of its own modularity, it can be seperated into several independant audio- and modulation-devices, easily accessable via aditional in- and output sockets on the rear panel.

Nothing is cheap on 'ebbe und flut' – everything has been manufactured in highest available and affordable quality. Nevertheless, some parameter settings might slightly drift in the first 3 to 10 minutes after powering on. This is normal, even when all audio- and modulation modules are fully temperature compensated, because 'ebbe und flut' uses a fully descrete true analogue circuit-design and no one-chip-solutions. Components that are located on different sections on the board, might slightly differ in temperature when the board's temperature rises after powering up the unit. This may occur in slight drifting.

I am positive that this product at least will offer the same fun and pleasure for you as it did for me. I am looking forward that this instrument will guide you a whole livetime with creative power and inspiration.
Have lots of fun, while you now go to explore your 'ebbe und flut'.

Berlin, may, 19th, 2022

Dipl.-Ing. Carsten Schippmann

CONTENT

1. WARRANTY 6
1.1 Limited Warranty 6
1.2 Warranty regulation 6
1.3 Warranty transferability 6
1.4 Claim for damages 6
2. CE and FCC compliance statements 7
3. DISPOSAL 7
4. SAFETY INSTRUCTIONS 8
5. MAINTAINANCE / CLEANING 9
6. Preparations 10
6.1 Unpacking 10
6.2 Installation 10
6.3 Hook up and first use 10
6.3.1 BEFORE POWERING UP ! 10
6.3.2 Power requirements 10
6.4 Audio connections 11
7. INTRODUCTION 12
7.1 Brief description of control elements on the frontpanel 12
7.2 Brief description of the control elements & sockets on the rear panel 15
7.3 Overview 16
PART I 19
8. THE AUDIO-MODULES 19
8.1 Input section 19
8.2 The Compressor 20
8.3 The signalflow-switch 23
8.4 The distortion unit 25
8.5 Filters VCF 1 and VCF 2 28
8.6 The VCA and the BYPASS-function 38
9. THE MODULATION MODULES 39
9.1 The dynamic-function 39
9.2 The audiotrigger 41
9.3 S&H (Sample & Hold) 43
9.4 The LFO 44
9.5 The AHR-envelopes 46
9.5.1 The re-trigger-mode 47
9.5.2 The gate-mode 48
9.5.3 The envelope-multiplier 48
9.5.4 The dynamic hold-function 50
9.6 The pedal 53
9.7 The Noisegate 54
9.8 Complete Circuitry 55

PART II 57
10. TUTORIAL 57
10.1 Preparations 57
10.2 The filter 58
10.2.1 VCF 1 58
10.2.2 VCF 2 58
10.2.3 The ”inverse allpass“-function of VCF 1 59
10.2.4 Filter saturation 60
10.3 The distortion unit 60
10.4 The signalflow-switch 61
10.5 VCA and noisegate 61
10.6 The modulators 61
10.6.1 LFO 61
10.6.2 S&H 62
10.6.3 The dynamic-function (follower) 62
10.6.4 Audiotrigger and envelopes 63
10.6.5 Envelope multiplier and the dynamic-hold-function 63
10.6.6 Audio trigger and S&H 63
10.6.7 The audio trigger 64
10.7 The compressor 64
PART III 65
11. TIPPS AND IDEAS FOR ADVANCED USE 65
11.1 Feedback 65
11.2 Filtermix 65
11.3 LFO as audio oscillator 66
11.4 LFO as trigger 66
11.5 Audio trigger as LFO-sync 66
11.6 Envelope generators as audio-waveshaper 66
11.7 Pedal-socket 66
12. TECHNICAL SPECIFICATION AND RATINGS 67
12.1 Technical specification (in general): 67
12.2 Signals and ratings: 67

1. WARRANTY

1.1 Limited Warranty

Schippmann electronic musical instruments warrants the machanical and electronic components of this product for a period of two (2) years from the original date of purchase in according to the warranty regulation described below. If the product shows any defects within the specified warranty period that are not excluded from this warranty, Schippmann electronic musical instruments shall, at its discretion, either replace or repair the product. This warranty is in addition to the general terms of business of the manufacturer Schippmann electronic musical instruments.

1.2 Warranty regulation

Schippmann electronic musical instruments reserves the right to furnish warranty services only if the product is accompanied by a copy of the original dealer's invoice. Final determination of warranty coverage lies solely with Schippmann electronic musical instruments. Any Schippmann electronic musical instruments product deemed eligible for repair or replacement under the terms of this warranty, will be repaired or replaced within 30 days of the receipt of the product at Schippmann electronic musical instruments. Damages or defects caused by improper handling or opening of the unit by unauthorized personnel (user included), are not covered by this warranty. Products which do not meet the terms of this warrenty will be repaired exclusively at the buyers expense and returned C.O.D. with an invoice for labour materials, return freight and insurance. Products repaired under warranty will be returned freight prepaid by Schippmann electronic musical instruments. Outside of Germany, products will be returned at the buyers expense.

1.3 Warranty transferability

This warranty is extended to the original purchaser and is not transferable. No other person (retail dealer, etc) shall be entitled to give any warranty promise on behalf of Schippmann electronic musical instruments.

1.4 Claim for damages

Schippmann electronic musical instruments does not accept claims for damages of any kind, especially consequential loss or damage, direct or indirect of any kind however caused. Liability is limited to the value of this product. The general terms of business drawn up by Schippmann electronic musical instruments apply at all times.

2. CE and FCC compliance statements

This device has been tested and found to comply with the **DIN EN 60065** norms. In compliancy to savety class II, it does not need a power line ground.

This device has been tested and found to comply with the requirements, listed in FCC Regulations, part 15. The device complies with **EN 55103-1** and **EN 55103-2** norms.

Because of the entirely analogue construction, this device does not generate radio frequencies and will not interference with radio frequencies generated by other electronic devices.

3. DISPOSAL

This device has been manufactured RoHS-conforming in compliance with the requirements of the european parliament and council and thus is free from lead, mercury and cadmium.

!! Nevertheless this product is special waste and shall not be disposed in ordenary household waste !!

For disposal, please contact your local dealer or *Schippmann electronic musical instruments*.

4. SAFETY INSTRUCTIONS

BEFORE USING THIS PRODUCT THE FIRST TIME, PLEASE READ THE ENTIRE USER MANUAL CAREFULLY.

- WHEN DISCONNECTING THE POWER PLUG FROM THE OUTLET, PLEASE PULL THE PLUG, NOT THE CORD.
- PLEASE AVOID SHARP BENDINGS OF THE POWER CORD.
- CORDS SHOULD NOT BE INSTALLED WITHIN THE REACH OF CHILDREN OR PETS.
- DO NOT STEP ON THE ENCLOSURE OF THE PRODUCT, DO NOT PUT HEAVY OBJECTS ONTO IT.
- BEVOR MOVING THE PRODUCT, PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG AND ALL OTHER CABLE CONNECTIONS.
- PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG FROM THE OUTLET WHEN THERE IS A HIGH PROBABILITY OF LIGHTNING.
- NEVER OPEN THE ENCLOSURE OF THE PRODUCT! NEVER TRY TO MODIFY THE INTERNAL CIRCUITRY! ONLY QUALIFIED SERVICE PERSONAL IS ALLOWED TO OPEN THE ENCLOSURE.

THE POWERSWITCH IS LOCATED ON THE BACK PANEL. POWERSWITCH OR POWER PLUG OR ANY OTHER CENTRAL DISCONNECTION COMPONENT HAS ALWAS TO BE IN REACH OF THE USER!

- DO NOT DAMAGE THE POWER CORD. DO NOT STRETCH, PINCH OR BEND IT, DO NOT PLACE HEAVY OBJECTS ONTO IT AND TRY TO AVOID STEPPING ONTO IT.
- DO NOT PLACE OPEN FIRE ON TOP OF THE PRODUCT (CANDELS, ASH TRAIS ETC).
- NEVER EXPOSE THE PRODUCT TO WATER OR MOISTURE.
- IN CASE LIQUIDS HAVE BEEN SPILLED INTO THE ENCLOSURE, DO NOT POWER UP AGAIN! CONTACT QUALIFIED TECH PERSONAL FOR SERVICE.

USING A DAMAGED POWER CORD CAN CAUSE ELECTRIC SCOCK AND FIRE.

- NEVER USE A DAMAGED POWER CORD! IN CASE OF DAMAGES, CONTACT QUALIFIED SERVICE PERSONAL FOR EXCHANGING THE POWER CORD.
- ADULTS SHOULD MAKE SURE THAT CHILDREN FOLLOW ALL SAFETY INSTRUCTIONS.
- AVOID MECHANICAL STRESS OR IMPACT (DO NOT DROP THE PRODUCT!).
- DO NOT USE THE PRODUCT WITH TOO MANY OTHER ELECTRONIC DEVICES ON ONE OUTLET, ESPECIALLY IN CONNECTION WITH EXTENSION CORDS.
- NEVER USE EXTENSION CORDS WITH LOWER ELECTRICAL MAXIMUM PERMISSABLE LOAD THAN THE TOTAL POWER CONSUMPTION OF ALL DEVICES, CONNECTED TO A SINGLE POWER OUTLET. OVERLOADING EXTENSION CORDS MIGHT CAUSE FIRE.
- IN CASE OF MOVING TO ANOTHER AREA OR ANY DOUBT ABOUT THE SUPPLY VOLTAGE IN YOUR AREA, PLEASE CONTACT YOUR DEALER OR THE MANUFACTURER ***SCHIPPMANN ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENTS***.

- **AVOID MECHANICAL STRESS ON SOCKETS AND KNOBS / SWITCHES.**
- **SAVE YOUR SPEAKERS AND EARS (!) OF EXCEEDING AUDIO LEVELS. 'EBBE UND FLUT' IS CAPABLE TO GENERATE EXTREMELY LOW AS WELL AS EXTREMELY HIGH FREQUENCIES. BOTH MIGHT CAUSE SERIOUS DAMAGES ON EQUIPMENT AND EARS!**

5. MAINTAINANCE / CLEANING

- BEFORE CLEANING THE PRODUCT, PLEASE DISCONNECT THE POWER PLUG FROM THE OUTLET.
- USE A DRY OR SLIGHTLY MOIST CLOTH FOR CLEANING. NEVER USE ANY CLEANER OR THINNER (E.G. PAINT THINNER OR ACETONE). PRINTS AND PAINTWORK WILL IMEDIATELY BE DE-STROYED!! ALSO AVOID ALCOHOL (ISOPROPANOL), GAS, SPIRIT OR HOUSEHOLD CLEANER!

6. Preparations

6.1 Unpacking

The box should contain the following items:
- ebbe und flut
- Power cord
- This manual

If the content of the box should be incomplete, please contact your dealer or Schippmann electronic musical instruments imediately. In case of transport damages, please contact your responsible carrier and Schippmann electronic musical instruments imediately. We will support you in this case.

6.2 Installation

Place the unit on a flat, clean, solid and sufficiently sized surface or in a suitable 19" rack. The unit needs 2 RU space. In order to make sure sufficient ventilation and cooling, avoid the installation above heat-radiating devices (e.g. power amps, tube gear).

6.3 Hook up and first use

6.3.1 BEFORE POWERING UP !

MAKE SURE THAT THE REQUIRED SUPPLY VOLTAGE FITS TO THE AREA WHERE THE UNIT WILL BE IN USE. YOU WILL FIND THE POWER REQUIREMENTS OF THE UNIT PRINTED ON A PLATE IN THE BACK OF THE UNIT.

6.3.2 Power requirements

'Ebbe und flut' works all over the world. Inside the enclosure is a line voltage selector to adapt the unit to your local power system. Qualified and authorised tech personal only is allowed to open the unit! Please contact your local dealer or Schippmann electronic musical instruments.

On the backpanel of the unit, a fuseholder can be found. The specific fuse-type has to fit to the local power supply voltage:

Power supply voltage **200 – 250** Volt AC:	Miniature fuse 5 x 20 **80 mA SLO-BLO** (slow-blow)
Power supply voltage **100 – 125** Volt AC:	Miniature fuse 5 x 20 **160 mA SLO-BLO** (slow-blow)

In case of swapping the fuse, disconnect the power plug before! Use a suitable screwdriver. Move the screwdriver into the slot, press gently on the top while turning slowly counter clockwise. The protective cap's top with the fuse pops out. Swap the fuse and mount it according to the procedure above. **Never try to replace the fuse by anything else or bridge it with metal components (e.g. metal foil).**

6.4 Audio connections

Before you start hooking up the unit to your audio system, make sure that your speakers do not get any signal. Connect the audio-out "OUTPUT" of 'ebbe und flut' with your audiosystem, such as mixing desk, soundcard or active speakers. Connect the audio-in "INPUT" of 'ebbe und flut' with a soundsource, such as e.g. synthesizer, drummachine, cd-player or effect-send of your mixing desk.

7. INTRODUCTION

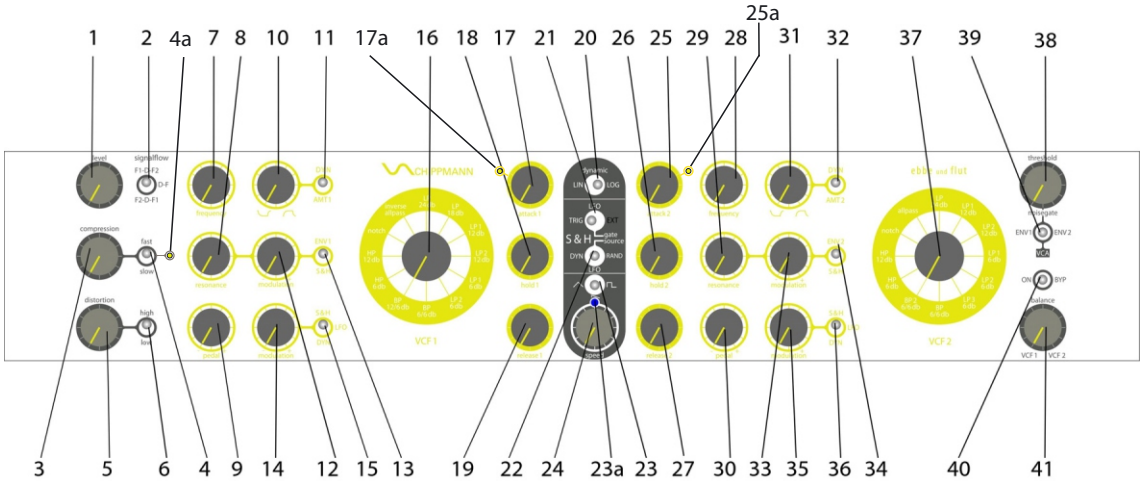
Even if studying manuals might not be not part of your favorite pastime, my advice is to read the entire manual carefully. There are lots of things to explore and even experienced users will need some guidance to get all 'ebbe und flut's' details. Next to that, this manual contains 51 figures that will (hopefully) enable you to quickly understand even complex functionality. Nevertheless, for some of you there might totally new topics. I tried to find the best compromise between a simple manual for beginners and a guidance line for pro-users. Hopefully my task was successful.

The explaining section of this manual contains three parts. Part one explaines consecutively all modules, their functionality and the corresponding controls. Part two features a guidance line, that covers all functions of the unit in order to get a first feel for each of them, the interaction between modules and the audible results. Part three gives some tipps and ideas for more advanced use.

There is lots of taking about modules in this manual. A module means an internal section of the unit with a specific functionality, e.g. an envelope generator, the follower or a filter. We will distinguish between audio- and modulation modules.

First of all, we will introduce all control elements and in- and output sockets. An overview over 'ebbe und flut's' modular structure and its 'ingrediences' will follow straight after.

7.1 Brief description of control elements on the frontpanel



1: **[level]** Level knob – controls level at the compressor input, supplied from socket (24)

2: **[signalflow]** 3-way switch – determines signal routing behind the compressor via modules distortion, filter 1 and filter 2

3: **[compression]** Compression knob – adjusts compression, threshold and level of the compressor

4: **[slow/fast]** Compressor switch – selects between two attack/release time presets of the compressor: slow 40/300 ms – fast 20/150 ms

4a: **LED** - indicates the audio-trigger activity

5: **[distortion]** Distortion knob – adjusts amount of distortion

6: **[low/high]** Distortion switch – selects between two separation-frequencies of the two-band distortion module: low 96 Hz / high 1050 Hz

7: **[frequency]** Frequency knob – adjusts cutoff frequency of VCF 1

8: **[resonance]** Resonance knob – adjusts resonance of VCF 1

9: **[pedal]** Knob with center position – adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of a foot pedal, connected to socket 5, to cutoff frequency of VCF 1

10: **[depth]** Knob with center position – adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of envelope generator AHR 1 to cutoff frequency of VCF 1

11: **[env-mod1]** Toggle switch – selects between the two sources AMT1 / DYN (external / dynamic) to control the modulation amount of AHR 1 – envelope to cutoff of VCF1, after passing knob (10)

12: **[modulation]** Knob with center position - adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of the selected modulation source to resonance of VCF 1

13: **[reso-mod1]** Toggle switch - selects between the two resonance-modulation sources for VCF 1: S&H/ ENV 1

14: **[modulation]** Knob with center position - adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of the selected modulation source to cutoff frequency of VCF 1

15: **[vcf-mod1]** 3-way switch –selects between three cutoff modulation sources for knob (14): dynamic / LFO / S&H

16: **[curve]** 12-position rotary switch – selects between 12 different characteristics of VCF 1:

24 db-LP, 18 db-LP, 2x12 db-LP, 2x6 db-LP, 6/6 db-BP, 12/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, notch, inverse allpass

17: **[attack 1]** Envelope knob – adjusts attack-time of envelope generator ENV 1

17a: **LED** - displays the current voltage state of the envelope ENV 1

18: **[hold 1]** Envelope knob – adjusts hold-time of envelope generator ENV 1

19: **[release 1]** Envelope knob – adjusts release-time of envelope generator ENV 1

20: **[dynamic]** Toggle switch – selects linear or logarithmic scaling (lin/log) of the follower-modulationsignal, which is derived from the incomming audiosignal at the compressor input.

21: **[gate]** 3-way-switch – selects between three sources to trigger the gate of the S&H unit (Sample & Hold): audiotrigger / LFO / external

22: **[source]** 3-way-switch – selects between three input sources of the S&H unit

(Sample & Hold): dynamic / LFO / random (DYN / LFO / RAND)

23: **[wave]** 3-way-switch –selects between three LFO waveforms: triangle / sawtooth (falling) / rectangular

23a: **LED** – displays the current voltage state of the LFO-signal

24: **[speed]** LFO-knob – adjusts the LFO-frequency

25: **[attack 2]** Envelope knob – adjusts attack-time of envelope generator ENV 2

25a: **LED** - displays the current voltage state of the envelope ENV 2

26: **[hold 2]** Envelope knob – adjusts hold-time of envelope generator ENV 2

27: **[release 2]** Envelope knob – adjusts release-time of envelope generator ENV 2

28: **[frequency]** Frequency knob – adjusts cutoff frequency of VCF 2

29: **[resonance]** Resonance knob – adjusts resonance of VCF 2

30: **[pedal]** Knob with center position – adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of a foot pedal, connected to socket 5, to cutoff frequency of VCF 2

31: **[depth]** Knob with center position – adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of envelope generator AHR 2 to cutoff frequency of VCF 2

32: **[env-mod2]** Toggle switch – selects between the two sources AMT2 / DYN (external / dynamic) to control the modulation amount of AHR 2 – envelope to cutoff of VCF2, after passing knob (31).

33: **[modulation]** Knob with center position - adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of the selected modulation source to resonance of VCF 2

34: **[reso-mod2]** Toggle switch - selects between the two resonance-modulation sources for VCF 2: S&H/ ENV 2

35: **[modulation]** Knob with center position - adjusts positive/negative (ccw/cw) modulation amount of the selected modulation source to cutoff frequency of VCF 2

36: **[vcf-mod2]** 3-way switch –selects between three cutoff modulation sources for knob (35): dynamic / LFO / S&H

37: **[curve]** 12-position rotary switch – selects between 12 different characteristics of VCF 2:

24 db-LP, 2x12 db-LP, 3x6 db-LP, 2x6/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, notch, allpass filter2

38: **[threshold]** Noisegate knob – adjusts level (threshold), to open resp. close the noisegate.

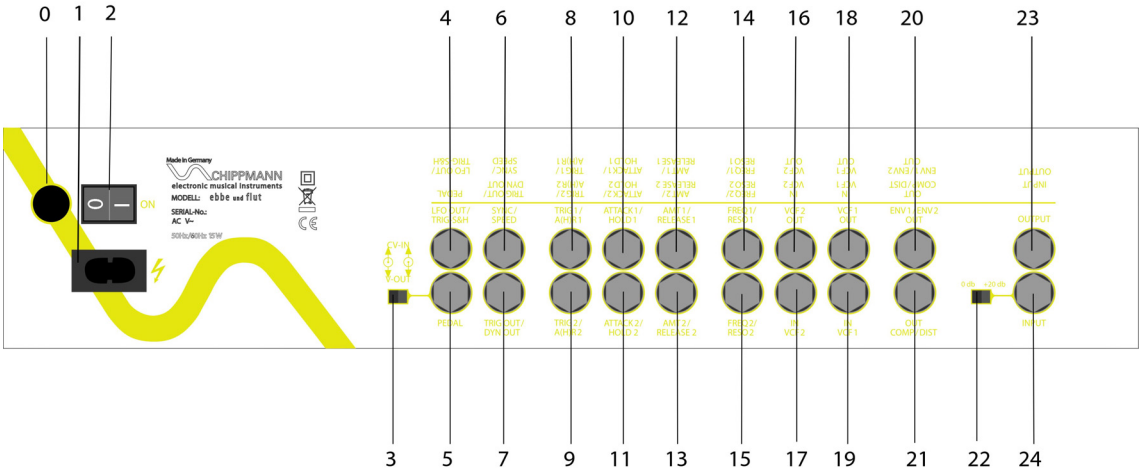
39: **[vca-mod]** 3-way switch – selects between three modulation sources for the VCA:

ENV 1 / noisegate / ENV 2

40: **[bypass]** Toggle switch – internally connects the output socket (23) either to the VCA (ON) or to the input socket (24) (BYP)

41: **[balance]** VCA knob – blends between both filters VCF 1 and VCF 2 and routs the signal to the VCA

7.2 Brief description of the control elements & sockets on the rear panel



0: **fuse** – Fuseholder for line fuse type 5 x 20, 80/160 mA SLO-BLO

1: **Power Inlet C8** – Socket for power cord with C7 Outlet

2: **Powerswitch** – Power supply switch

3: **[POLARITY]** Toggle switch – inverts/swaps CV-input and voltage supply at TIP and RING of socket (5) in order to provide the use of different pedal types.

4: **LFO OUT/TRIG S&H** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – provides LFO-waveform output / S&H-gate-input

5: **PEDAL** ¼" stereo-socket – for use of passive (volume) pedal or as CV-input (also suitable for active pedals)

6: **SYNC/SPEED** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – LFO-sync input / CV-input for LFO-frequency

7: **TRIG OUT/DYN OUT**(Tip/Ring) ¼" stereo-socket – Audiotrigger / dynamic-modulation voltage

8: **TRIG 1/A(H)R 1** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – Trigger input for envelope AHR 1 / control input for changing mode of envelope generator (AHR / AR)

9: **TRIG 2/A(H)R 2** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – Trigger input for envelope AHR 2 / control input for changing mode of envelope generator (AHR / AR)

10: **ATTACK 1/HOLD 1** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-input for attack-time / CV-input for hold-time of AHR 1

11: **ATTACK 2/HOLD 2** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-input for attack-time / CV-input for hold-time of AHR 2

12: **AMT 1/Release 1** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-(multiplication) input of envelope amount / CV-input for release time of AHR 1

13: **AMT 2/Release 2** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-(multiplication) input of envelope amount / CV-input for release time of AHR 2

14: **FREQ 1/RESO 1** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-input for cutoff frequency / CV-input for reonance of VCF 1

15: **FREQ 2/RESO 2** (Tip/Ring) ¼" stereo-socket – CV-input for cutoff frequency / CV-input for reonance of VCF 2

16: **VCF 2 OUT** ¼" mono-socket – VCF 2 audio output

17: **VCF 2 IN** ¼“ mono-socket – VCF 2 audio input

18: **VCF 1 OUT** ¼“ mono-socket – VCF 1 audio output

19: **VCF 1 IN** ¼“ mono-socket – VCF 2 audio input

20: **ENV 1/ENV 2 OUT**(Tip/Ring) ¼“ stereo-socket – output envelope1 / envelope2

21: **COMP/DIST OUT**(Tip/Ring) ¼“ stereo-socket – audio output compressor / distortion

22: **[GAIN]** Toggle switch – selects the amplification of the input stage (0 db/+20 db)

23: **OUTPUT** ¼“ mono-socket – audio output (VCA or bypass)

24: **INPUT** ¼“ mono-socket – audio input of input stage and compressor

7.3 Overview

The following figures provide a brief overview about the audio- and modulation-structure, as well as the signalflow of ’ebbe und flut’. White labeling means functions to be found on the frontpanel, dark grey labeling to be found on the rear panel. Digits in brackets mean the number of the corresponding knob, switch or socket. A letter in postposition means the corresponding pin of a stereo socket (t = TIP, r = RING). Light grey labeling underlines internal signals, which are useful for understanding the units functionality. Light grey labeling, used at the same term on different positions, means an internal connection between these points, e.g. all in- and outputs of all modules which use the light grey labeling ”DYN“, are internally connected with each other.

Module overview

- **VCF 1** (Voltage Controlled Filter 1) with resonance, capable to self-oscillate
  1 of 12 characteristics selectable via 12-position rotaryswitch:
  24 db-lowpass, 18 db-lowpass, 2x 12 db-lowpass, 2x 6 db-lowpass, 2x bandpass,
  6 db-highpass, 12 db-highpass, notch, inverse allpass
- **VCF 2** (Voltage Controlled Filter 2) with resonance, capable to self-oscillate
  1 of 12 characteristics selectable via 12-position rotaryswitch:
  24 db-lowpass, 2x 12 db-lowpass, 3x 6 db-lowpass, 2x bandpass,
  6 db-highpass, 12 db-highpass, notch, allpass
- Automatic softknee **compressor**
- 2-Band-**distortion** (selectable separation-frequency: 96 Hz/1050 Hz)
- **VCA** (Voltage Controlled Amplifier)
- **2x VC-AHR/AR** (Voltage Controlled Attack – Hold – Release / Attack – Release) envelope generators: AHR (retrigger)-mode, AR (gate)-mode
- **VC-LFO** (Voltage Controlled Low Frequency Oscillator) with triangle / saw / square – function, syncable
- **S&H** (Sample & Hold)
- **Dynamic** (voltage follower) (linear or logarithmic scaling)
- Dynamic **Audiotrigger**
- **Noisegate**

Most of the modules can be used, above their prepatched internal signal connections, as separate devices.

Within the prepatched internal signalflow, e.g. envelopes operate filtercutoffs, resonances or the VCA. The LFO modulates filtercutoffs, controls the sample & hold (gate) or is beeing chopped up as a signal source. The sample & hold itself can modulate the filtercutoffs and resonances.

20 ¼" sockets, most of them in stereo on the rear panel, provide a total of 34 additional in- and outputs for audio- and modulation-connections.

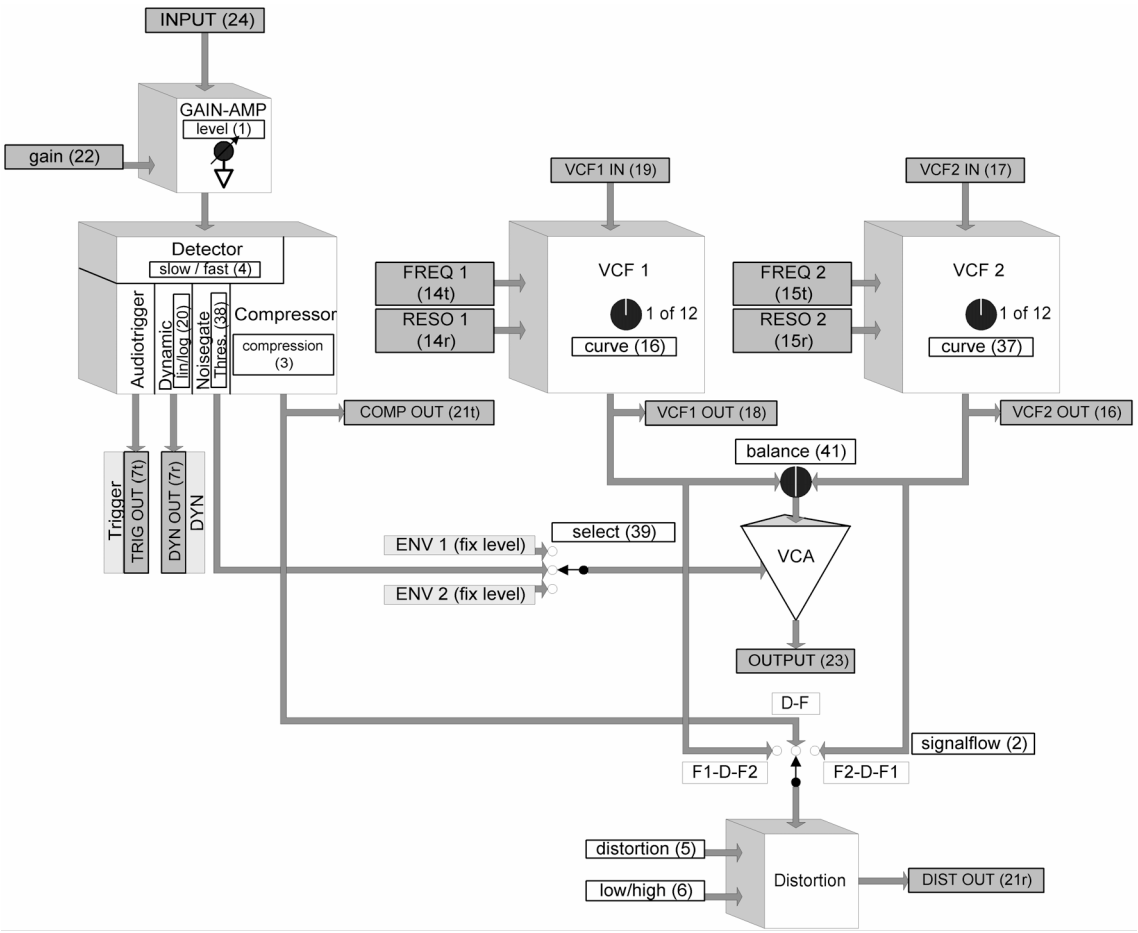


Fig. 7.3.1 Modular structure of the audio processing

Fig. 7.3.1 shows a block diagram of the audio-modules as modular blocks. For better clarity, most of the filter-controls are hidden. Concerning the audiopaths, the figure is almost complete. Invisible is the internal wirering of both filter inputs via [signalflow]-toggle-switch (2) and their connection to the output of the distortion unit. (see chapter 8.3).

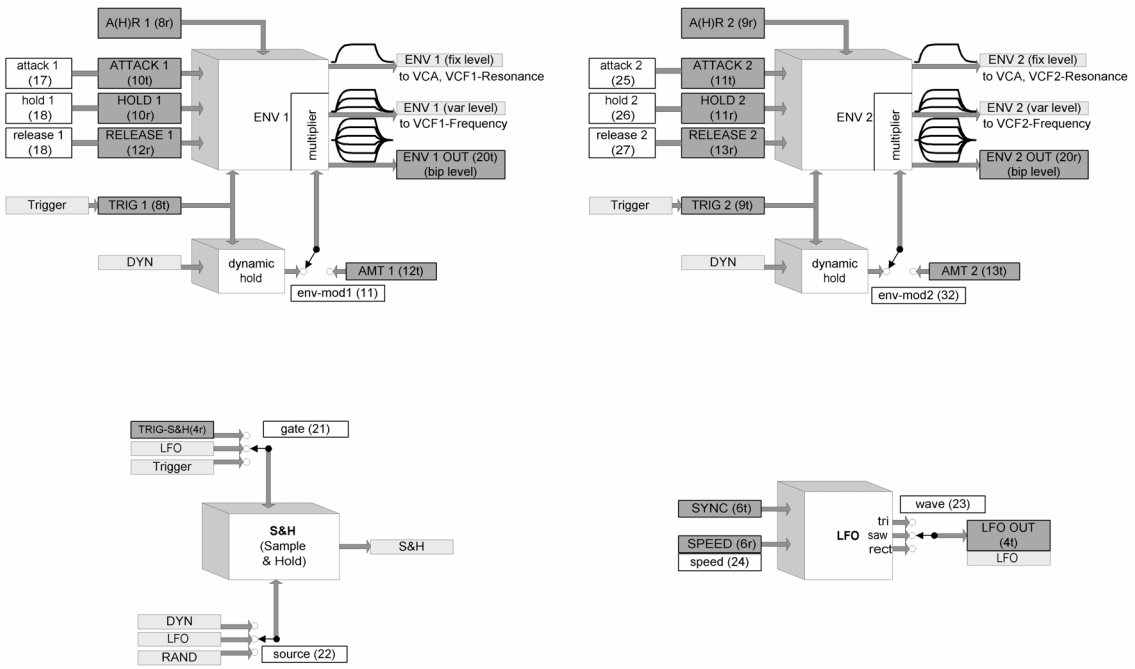


Fig. 7.3.2 Modulation paths

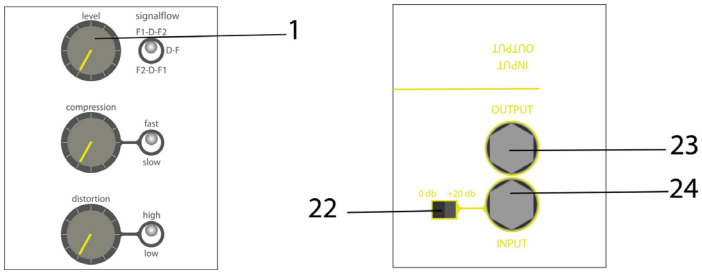
Fig. 7.3.2 shows the modulation paths as block diagrams. Above you will find both envelope generators, the S&H (Sample & Hold) and the LFO.

PART I

This chapter explains each module and its controls. You will find detailed descriptions of all functions and control elements.

8. THE AUDIO-MODULES

8.1 Input section



The input section contains the frontpanel control elements **[level] (1)** and the elements **(22)**, **(23)** and **(24)** on the rear panel.

The audio inputsignal is fed into the **"INPUT"-socket (24)**. At first is attenuated by the **[level]-knob (1)**. Then it is amplified by the gain amp. Amplification (gain) can be selected with the **[GAIN]-switch (22)** between 0 db (amplification = 1) or +20 db (amplification = 10). This is a detailed description of the corresponding control elements:

back: (24) INPUT

The **"INPUT"-socket (24)** is a mono-audioinput. It is connected to the gain amp and – in BYPASS-Mode – to the "OUTPUT" (25).

front: (1) [level]

The **[level]-knob (1)** attenuates the signal at the "INPUT-socket (24) between "zero" and "one". Then it is passed to the input stage.

back: (22) [GAIN]

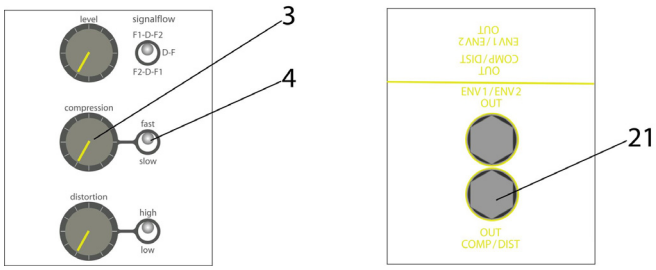
The **[Gain]-switch (22)** selects the amplification of the gain amp between "0 db" (amplification = 1) or "+20 db" (amplification = 10). Position "+20db" should be used for low level signals like e.g. microphone or electric guitar.

Position "**0 db**"(left) :	Gain = 0 db
Position "**+20 db**" (right):	Gain = +20 db

back: (23) OUTPUT

"OUTPUT"-socket (23) is a mono audio output, supplied by the VCA output or – in BYPASS-Mode – the input signal on socket (24).

8.2 The Compressor



The compressor provides the frontpanel components **[compression] (3)** and **[slow/fast] (4)** and the socket **"DIST OUT" (21)** on the rearpanel.

For better understanding of the compressor, we will have a look on its basic functionality. A compressor "recognizes" the level of its input signal and is capable to follow fast transients, e.g. of a kickdrum. This is done by a so called ***detector***, which derives a voltage, analog to the current signal level.

This information about the current signal level is used to control the dynamics of this signal. Compression means, that a certain change in level at the input, leads to a reduced change in level at the output. The so called compression rate is the quotient or ratio between input level change in [db] and output level change in [db].

A rate of "2" means that the output level rises/falls with 10 db, while the input level has been rising/falling with 20 db.

In case you are planning to become an expert, we would like to distinguish between some technical terms:

The ***Amplitude*** of a signal is equivalent to its maximum peak-to-peak amount. It is measured in ***Volts***.

The ***effective level*** of a signal is also a unit of measurement for its energy-amount. It depends from its specific waveform and is also measured in ***Volts***.

The ***level*** of a signal is the logarithmic ratio-quantity with effective quantity refered to a reference value. From this ratio, the logarithm is taken and measured in ***decibel***.

front: (3) [compression]

The compression rate is mostly named *ratio*. This can be adjusted over a wide range with the knob **[compression] (3)**.

Another important parameter is the so called *threshold* or *knee point* of the compressor. It determines the level, at which the compression starts to work, resp. higher levels are reduced in dynamics. Threshold is also controlled with the **[compression] (3)** knob.
A third parameter is the output level of the compressor. When a low threshold is chosen (e.g. -20 dbu) in connection with a high ratio (e.g. 20), the output level would hardly exceed a level of -20 dbu. In order to avoid this reduction in level resp. restore the original level, an overall amplification (of e.g. +20 dbu) is added. This level is also controlled by the **[compression] (3)** knob.

Fig. 8.2.1 shows what happens when the **[compression]-knob (3)** is turned clockwise.

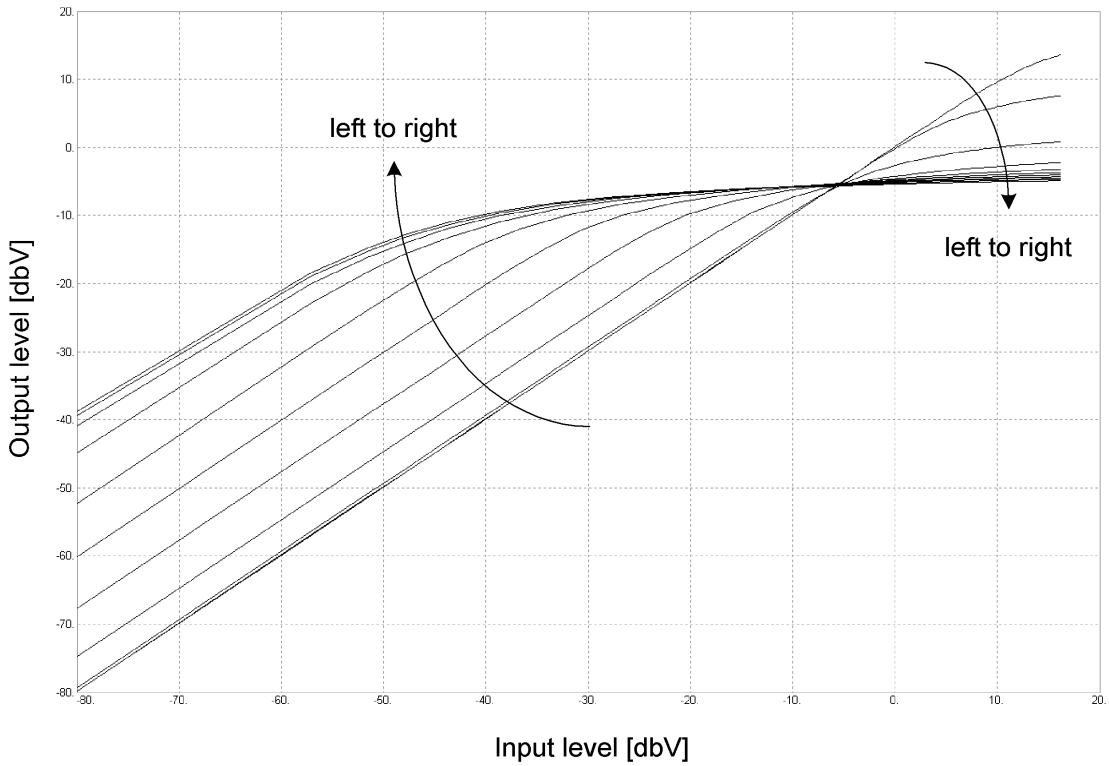


Fig. 8.2.1 [compression]-knob

Each curve corresponds to another setting of the [compression]-knob (3). The horizontal axis shows the input level while the vertical axis shows the output level. Is the [compression]-knob (3) in fully counter clockwise position (lowest curve, left from point of intersection of all curves) the compressor processes signals with input levels under approx. +10 dbV as a linear amplifier and starts with a soft gain reduction. This is shown by an almost straight curve.

When turning clockwise, the compression rate increases, until it is flattened out close to a horizontal curve at a rate of (20 - 30). This is shown by the example (left, highest position) which ends in a nearly flat curve.

When turning clockwise, threshold also moves to lower input levels unitl approx. -50 dbV. The always gradual onset of gain reduction shows the behaving of a soft knee compressor.

The resulting output level is increased when turning clockwise. A constant signal level is achieved and re-adjusting is not needed. The upper curve shows that an input level lower than approx. -60 dbV is boostet with 40 db to -20 dbV. Since compression rate is high, the level increase at the output after the knee point is flat and therefore small.

front: (4) [low/high]

Another characteristic feature of a compressor is its response. It determines how fast the ***detector*** applies or removes gain reduction, once the input signal has exceeded or fallen below the threshold level. The typical parameters are attack and release. In 'ebbe und flut', they are set to fixed and musically useful amounts.

Fig. 8.2.2 shows the response characteristics of the compressor.

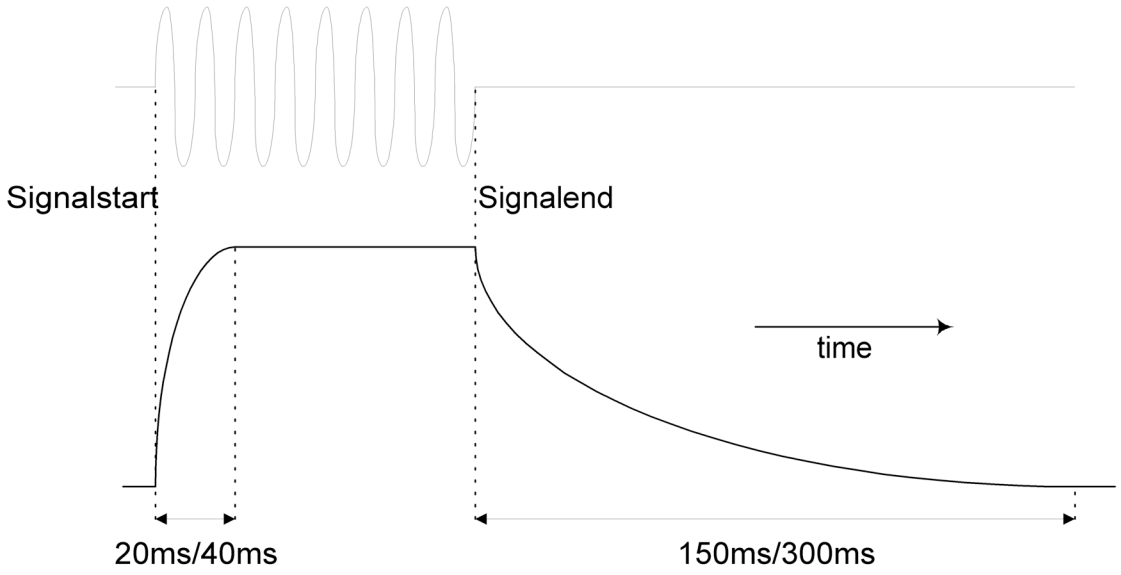


Fig. 8.2.2 response time of the compressor

The upper graph shows a signal with fast attack and decay. The lower graph shows the voltage curve, derived by the ***detector***. In an ideal case, a "perfect" detector would follow the signal level without any delay or inertia. In music applications, these delays can be sonically useful. They are shown as curved lines before and after the maxima of the detector.

Increasing levels need an *attack*-time, decreasing levels provide a *release*-time, lasting until the detector level is aquivalent to the current signal level. The **[low/high]**-toggle switch **(4)** doubles resp. devides both attack- and release-time in half.

Position "**fast**" (up):	Attack time = 20 msec, Release time = 150 msec
Position "**slow**" (down):	Attack time = 40 msec, Release time = 300 msec

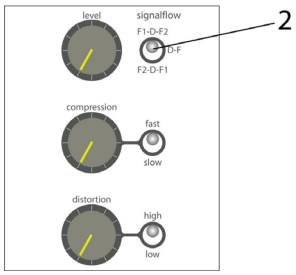
These attack- and release-times are very useful for many kinds of musical applications, such as guitars, drums and percussion etc).

back: (21)(TIP) COMP OUT

The compressor has a separate direct out in the rearpanel. This is a **stereo socket**, the compressor is wired to the **tip**.

Please do not use a mono cable, otherwise the output of the distortion unit, wired to the ring of the socket, would be shortened to ground. You cannot damage anything, but the functionality of the distortion unit might be affected!

8.3 The signalflow-switch



The **[signalflow]**-switch **(2)** determines the internal signalflow of the three modules **distortion** unit, **VCF 1** and **VCF 2**. This is a very powerful function, since it changes the entire signal routing with one "click". The following figures explain the signal flow of these three modules, depending on the position of this switch.

front: (2) [signalflow]

Position „**D-F**" (center)

The signal flow starts always at the "INPUT" (24), followed by GAIN-AMP and compressor. From this point on, different signal routings are possible. In this position, the distortion unit is located behind the compressor. Its output feeds both filters (VCF 1, VCF 2) in parallel. The [balance]-knob provides a variable mix of both filter signals to the VCA-input.

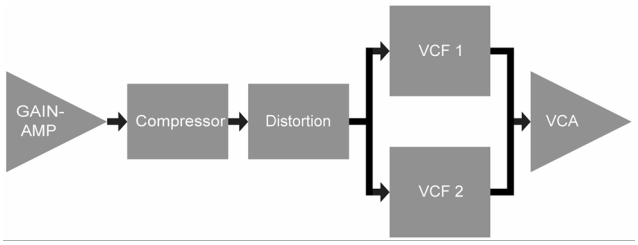


Fig. 8.3.1

Position „**F1-D-F2**" (up)

The compressor directly feeds VCF 1, distortion is located behind VCF 1 and feeds VCF 2. Both filters are serially connected with distortion inbetween. Both filter outputs can be mixed before they are fed into the VCA.

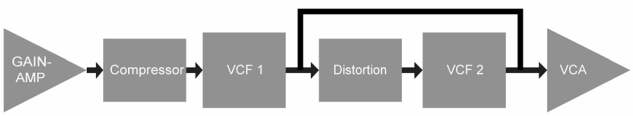


Fig. 8.3.2

Position „**F2-D-F1**“ (low)

In contrast to the above position, VCF 1 and VCF 2 have been swapped. Both filters are still serially connected with the distorsion inbetween, and a variable mix via [balance]-knob is sent to the VCA.

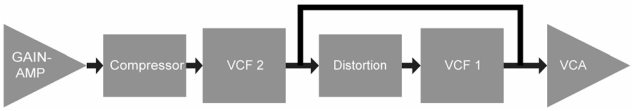
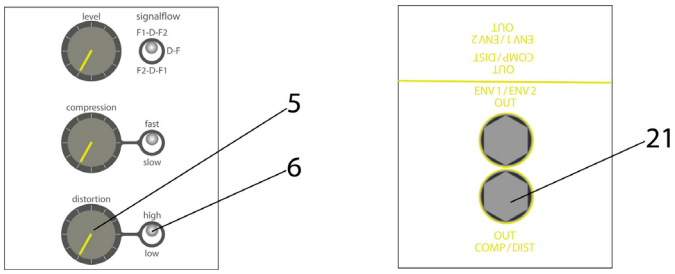


Fig. 8.3.3

Please note! If a VCF is fed from an external audio input (”IN VCF1“ (19) or ”IN VCF2“ (17)) on the rear-panel, the internal routing to its input is disconnected! In case that e.g. both filters are fed via their external inputs, the **[signalflow]**-switch would only determine if the outputs of the three modules **compressor**, **VCF 1** or **VCF 2** provide the input signal for the ***distortion*** unit (see also fig. 7.3.1). This means a high routing-flexibility of the ***distortion*** unit, because of its separate output.

8.4 The distortion unit



The distortion unit provides the frontpanel components [distortion] (5) and [low/high] (6) and the audio output "COMP OUT" (21) on the rearpanel. The distortion unit saturates signals more or less in a specific way in order to change their overtone structure.

front: (5) [distortion]

The following figure shows the characteristics curve of the distortion unit. Each curve corresponds to a different setting of the **[distortion]**-knob **(5)**. There is allmost no distortion in fully counter clockwise position, while saturation increases when turning clockwise.

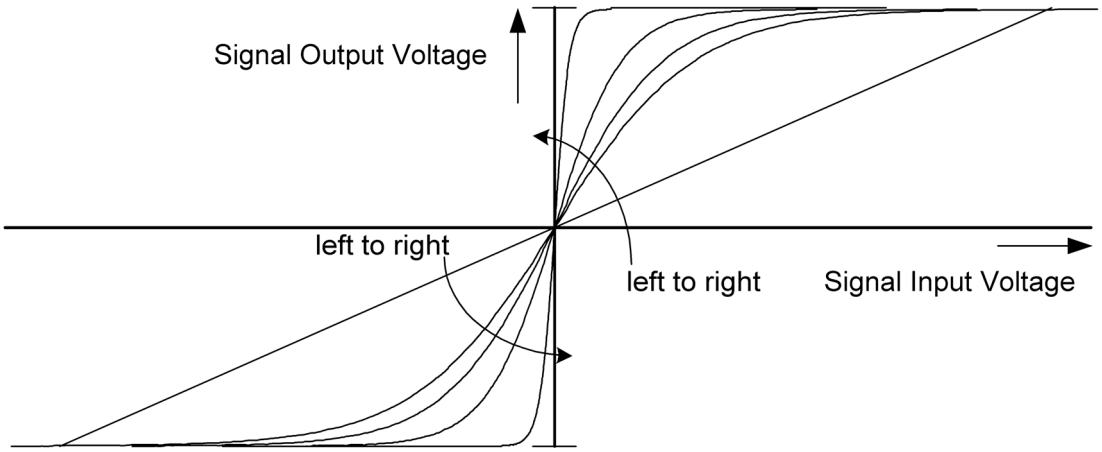


Fig. 8.4.1 Characteristics curve of the distortion unit

'Signal Input Voltage' means the current signal voltage at the input. This could be e.g. the voltage curve of a sinewave or the sound of an electric guitar, generated at the pickup. 'Signal Output Voltage' means the corresponding output voltage.

The characteristics curves describe how distortion changes when the **[distortion]**-knob **(5)** is turned clockwise. In fully counter clockwise position, the input signal is transferred almost linear with an amplification of 0 db to the output. Turning clockwise, the curves show the signal driven more and more into saturation. In other words, an decreasing level is needed for a specific constant distortion resp. a constant input level provides increasing distortion.

Settings close to fully counter clockwise position provide a soft saturation at increasing input voltages. When turning clockwise, the saturation becomes harder until it allmost turns into clipping.

Fig. 8.4.2 shows as an example how a triangle waveform is treated with increasing distortion. The *'Signal Output Voltage'* is shown for several positions of the **[distortion]**-knob **(5)**.

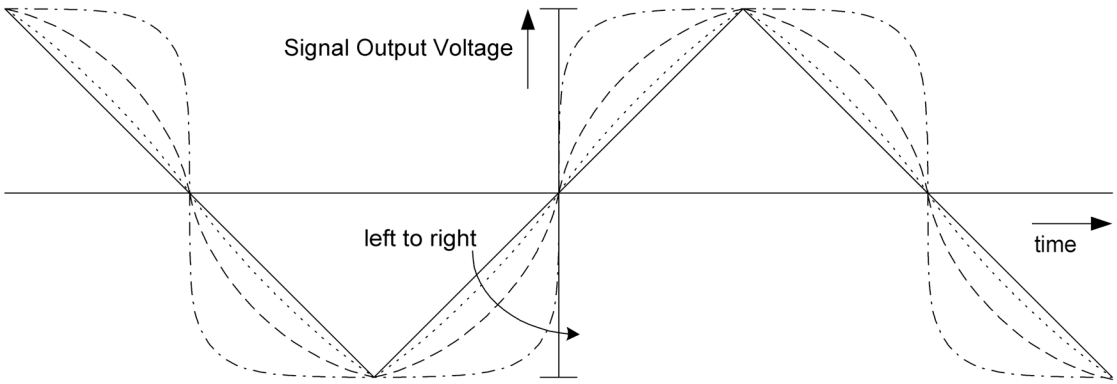


Fig. 8.4.2 Signal distortion on a triangle waveform

By turning clockwise, the original triangel signal initially becomes softer and nearly a sinewave which means, their overtone-content is degreased. The signal sounds fatter. Then it flattens out to a rectangular wave while overtones are heavily increased – the sound becomes heavy distorted.

front: (6) [low/high]

The distortion unit of 'ebbe und flut' provides two parallel sections, working in the way described above. (fig. 8.4.3). One section works in the lower frequency range, while the second covers the higher range. It is a 2-band distorsion, not unequal to a speakersystem. The **[low/high]**-switch **(6)** selects the crossover frequency.

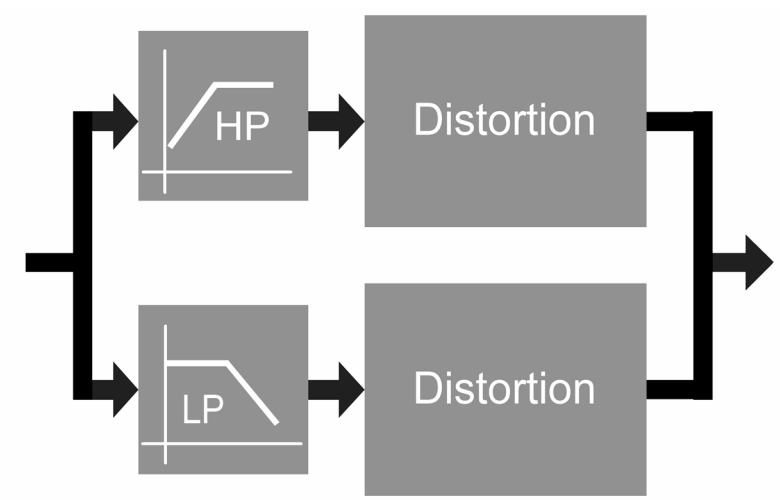


Fig. 8.4.3 2-band-distortion

Position „**low**“ (low): separation frequency = 96 Hz
Position „**high**“ (up): separation frequency = 1050 Hz

In ”**high**“-position, the signal will sound a bit cleaner and the mid-range will be emphased, because of the separation of high and mid frequencies from the low range. They won't be ”suppressed” from the low range, which usually happens at heavy distortion. In the ”**low**“-position, the result will sound sginificantly fatter and warmer.

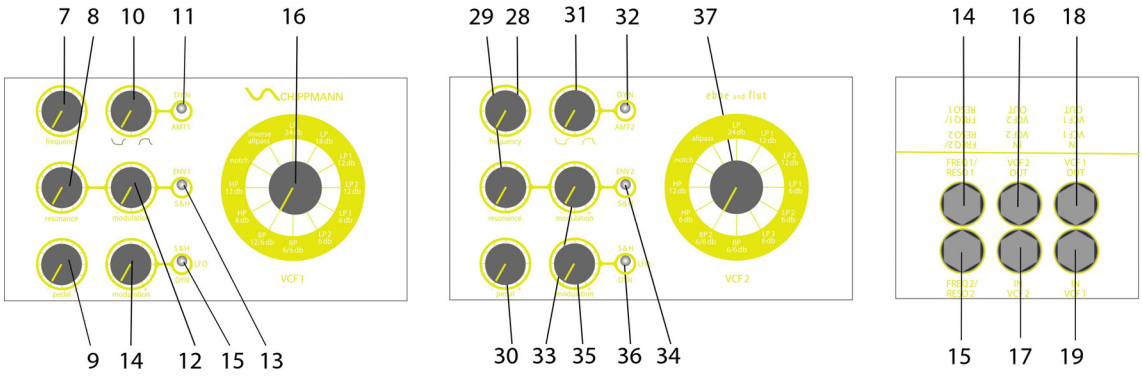
This ”supression” happens when certain frequencies (mostly basses) of the signal appear in higher amplitudes than others. A distortion unit that treats all frequencies in an equal way, distorts more powerful (low) frequency ranges earlier and thus erases higher frequencies. In order to distort the higher frequency ranges separately, the entire range has to be devided with some kind of ”equaliser“ with two bands.

back: (21) DIST OUT

The distortion unit has its own direct output **”DIST OUT“**at the **ring** of the ¼“ stereo socket **(21)** on the rearpanel of the unit.

8.5 Filters VCF 1 and VCF 2

Both filters VCF 1 and VCF 2 are the core of 'ebbe und flut'. They are different from each other and provide different sonic results. Both feature different selectable characteristics, but functionality is equal. So we want to explain the following only once.



VCF 1/2 provides the control elements **(7)/(28)** – **(16)/(37)** on the frontpanel and **(14)/(15)**, **(18)/(16)**, **(19)/(17)** on the rearpanel. The switches **(11)** and **(32)** are part of the envelopes and will be covered in the corresponding chapter. At first a short reminder:

A VCF is a **V**oltage **C**ontrolled **F**ilter. The first basic feature of a filter is its frequency characteristics. These typical and easily audible characteristics describe, which frequency range is supressed and which one passes the filter. Basically we make a distinction between lowpass, highpass, bandpasses and notch (phaseshifter / allpass). 'ebbe und flut' features 12 different characteristics for each filter, selectable via the [curve]-rotary switch.

Second parameter is the position of the "cutoff"-frequency within the audiorange. A bandpass has a center-frequency. The cutoff-frequency of a VCF can be controlled over a wide range by a single control voltage. This enables a modulation with the help of other signals.

A third parameter of a voltage controlled filter is "quality" or "resonance". This parameter is also voltage controlled and emphases frequencies close to the cutoff frequency. This leads to properties of an oscillation circuit with increasing decay times, unitil it finally starts to self oscillate.

Fig. 8.5.1 shows VCF1 and VCF 2 as a block diagram with all connection capabilities.

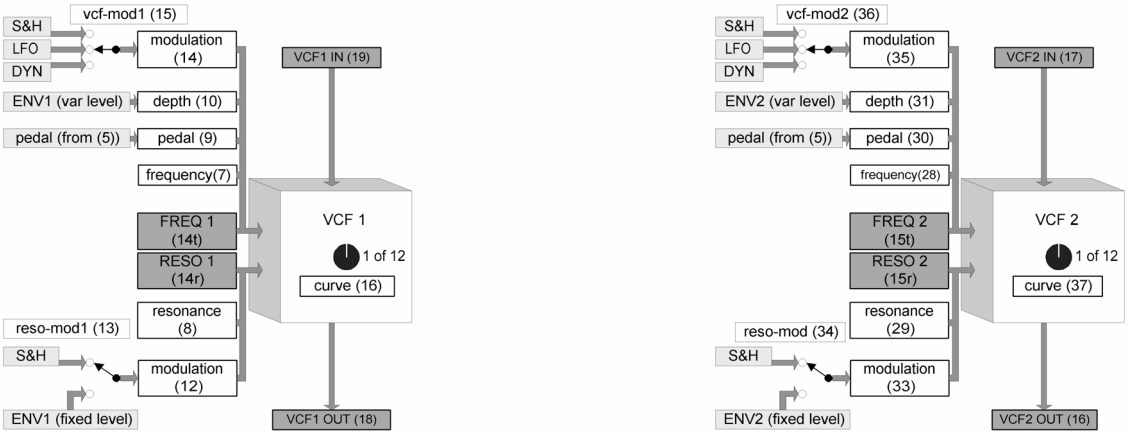


Fig. 8.5.1 VCF 1 and VCF 2

front: (16) [curve]

The following figures show the 12 different frequency characteristics (upper graph) of **VCF 1**, selectable with the **[curve]**-12-position-rotaryswitch **(16)**. Each of these curves describes a different resonance setting (zero resonance to very high resonance). The first six filter characteristics are lowpasses with decreasing slope, followed by two bandpasses, two highpasses, one notch and a special allpass. The lower graph describes the phase characteristics in degrees.

Lowpass:

A lowpass passes frequencies below the cutoff frequency and attenuates higher ranges. The slope is described in db/octave. Higher attenuation means a more and more dull and softer sound. An increasingly high and steep peak in the graph shows the emphasis of the cutoff frequency as a result of higher resonance levels. This emphasis increases with falling slope, providing clearly audible results.

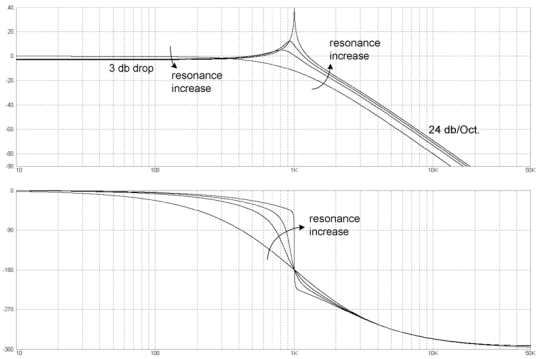


Fig. 8.5.2 LP 24db 24 db/Okt.

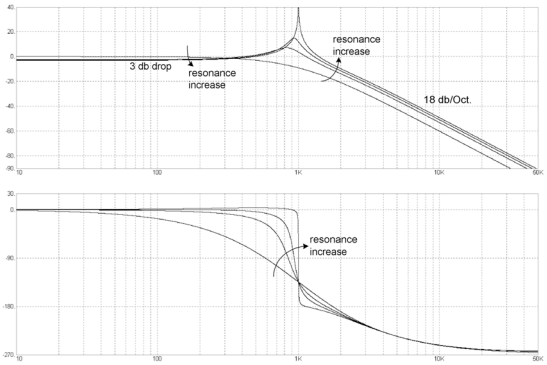


Fig. 8.5.3 LP 18db 18 db/Okt.

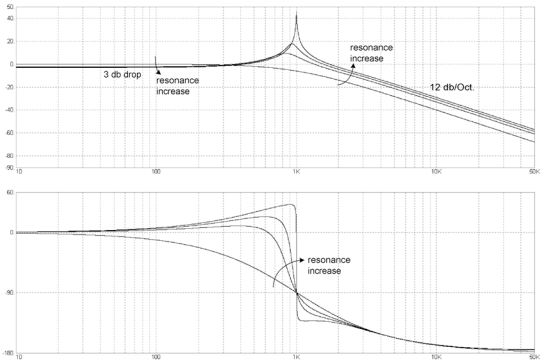


Fig. 8.5.4 LP1 12db 12 db/Okt.

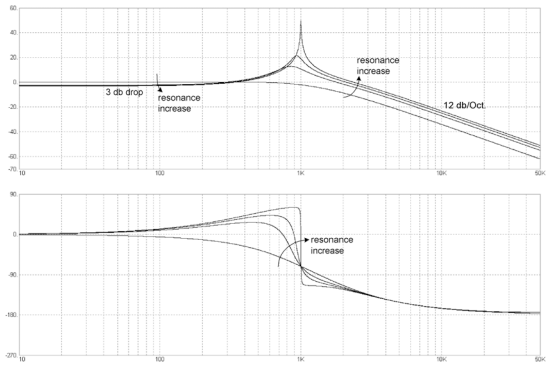


Fig. 8.5.5 LP2 12db 12 db/Okt.

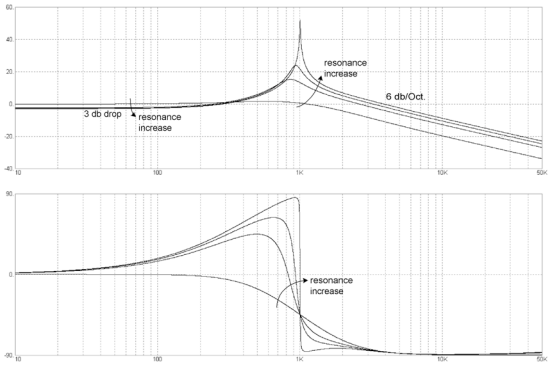


Fig. 8.5.6 LP1 6db 6 db/Okt.

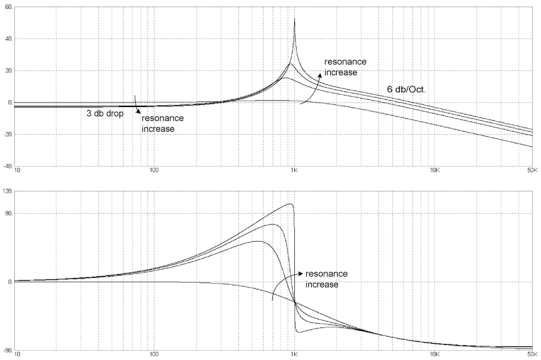


Fig. 8.5.7 LP2 6db 6 db/Okt.

Bandpass:

Bandpasses attenuate frequencies above and below the cutoff- or better center frequency. The slope is also described in db/octave, but with two values, right and left from the center frequency. Increasing slope of the highpass section (left from center frequency) results in a more "sharpened" sound. Increasing resonance emphases the cutoff- resp. center frequency.

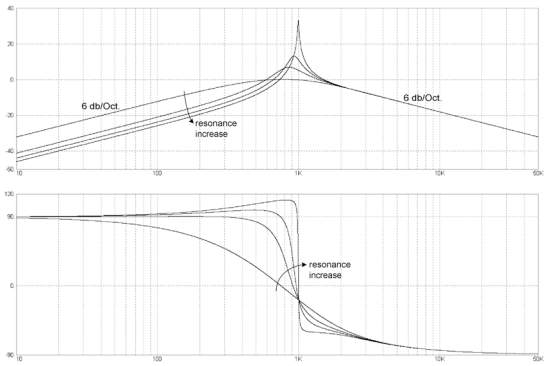


Fig. 8.5.8 BP 6/6db 6-6 db/Okt.

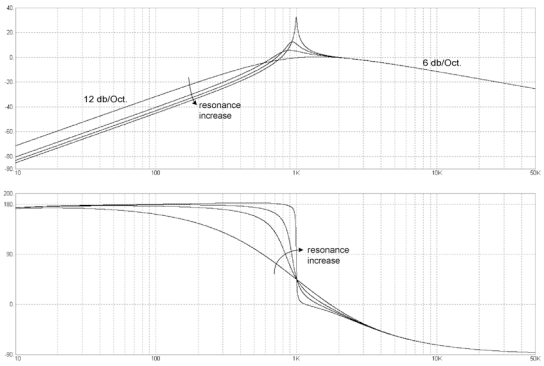


Fig. 8.5.9 BP 12/6db 12-6 db/Okt.

Highpass:

Highpasses attenuate all frequencies below the cutoff frequency. Again, slope is described in db/octave. Higher slope results in a "sharpened" sound. Increasing resonance emphases the cutoff frequency.

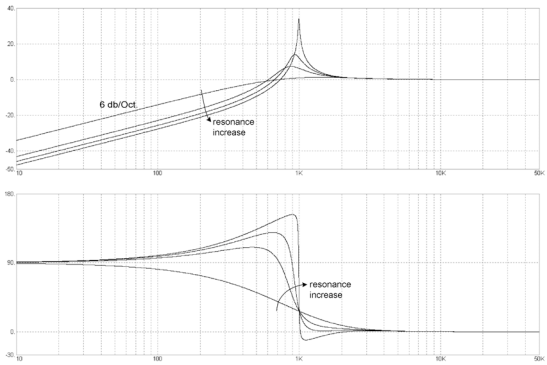


Fig. 8.5.10 HP 6db 6 db/Okt.

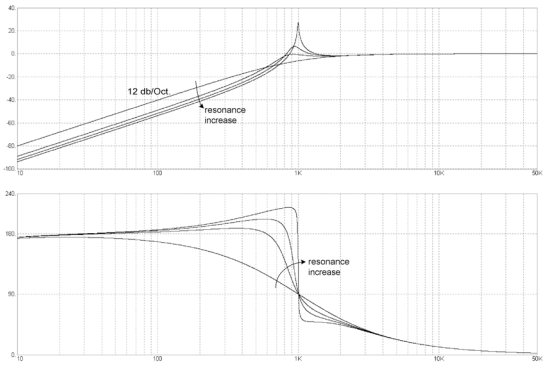


Fig. 8.5.11 HP 12db 12 db/Okt.

notch:

Notch filters attenuate frequencies around a 'notch' (see. fig. 8.5.12, upper graph). Other frequencies pass the filter. Since the 'notch' is relatively narrow, there is no constant slope in contrast to the other filtertypes. Increasing resonance emphases a frequency close to the cutoff, but shifted higher with factor 0,6 since the resonance emphasis (of course) cannot be placed in the center of the notch.

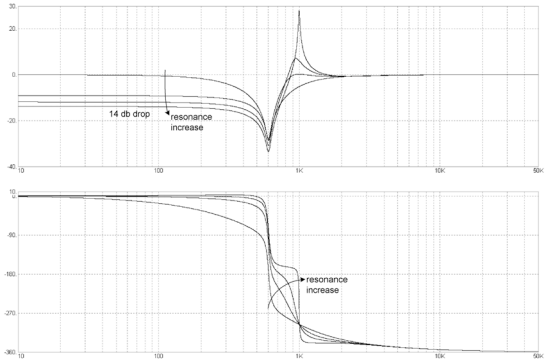


Fig. 8.5.12 Notch

Inverse allpass:

An allpass filter passes all frequencies equally. When changing the cutoff, nothing is audible except a slight phase-shifting effect. Increasing resonance again results in an emphasis around the cutoff frequency. Special about the allpass is its phase characteristics (lower graph in fig. 8.5.13): All frequencies below the cutoff undergo a phase-shifting of 180°. Thus, this allpass filter is called *inverse allpass*. Mixing with the original signal can result in complete phase cancellation of the phase-shifted, lower frequency ranges which provides an equal result to a highpass characteristic.

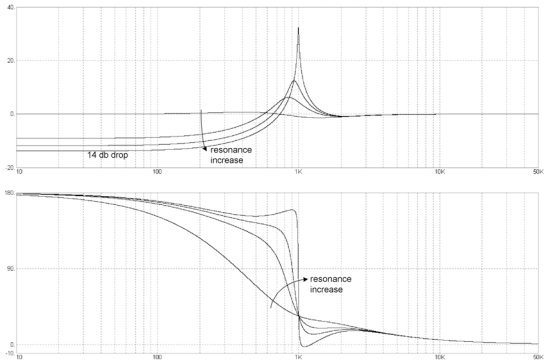


Fig. 8.5.13 Inverse allpass

<u>front: (37) [curve]</u>

The following figures show the 12 different frequency characteristics (upper graph) of **VCF 2**, selectable with the **[curve]-12-position-switch (38)**. Each of these characteristics describes a different resonance setting (zero resonance to very high resonance). The first six filter characteristics are again lowpasses with decreasing slope, followed by two bandpasses, two highpasses, one notch and an allpass. The lower graph describes again the phase characteristics in degree.

<u>Lowpass:</u>

Increasing resonance emphases clearly audible the cutoff frequency up to a strong peak. As with VCF 1, this emphases increases with lower slope, but not as strong. So the audible results of VCF 2 are softer and less aggressive, compared to VCF 1.

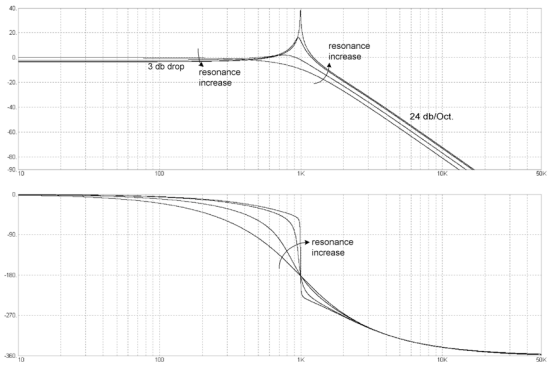


Fig. 8.5.14 LP 24db 24 db/oct.

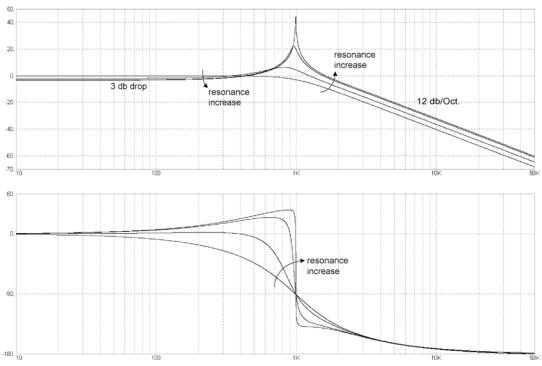


Fig. 8.5.15 LP1 12db 12 db/oct.

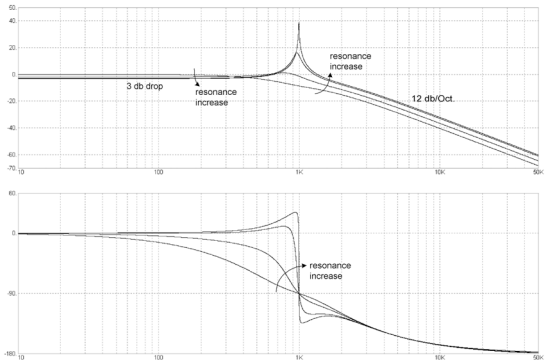


Fig. 8.5.16 LP2 12db 12 db/oct.

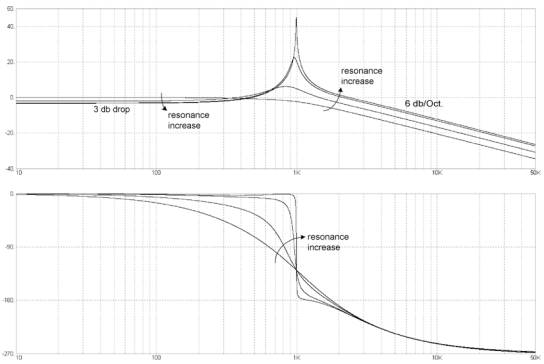


Fig. 8.5.17 LP1 6db 6 db/oct.

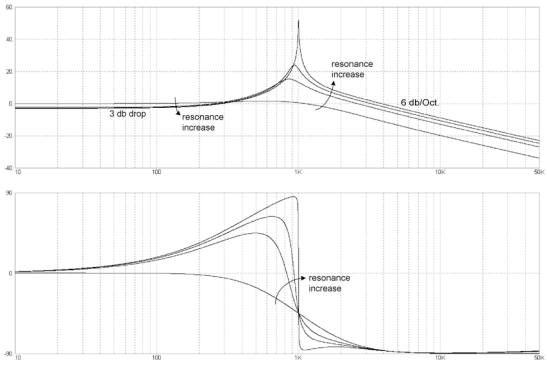


Fig. 8.5.18 LP2 6db 6 db/oct.

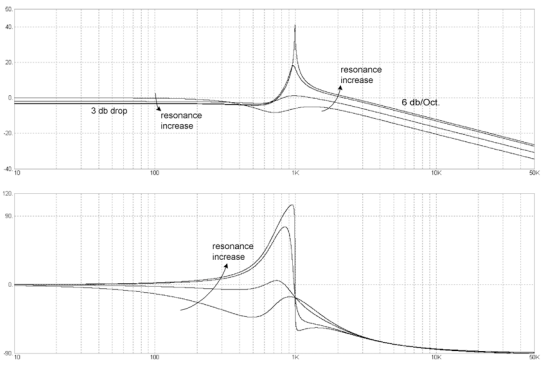


Fig. 8.5.19 LP3 6db 6 db/oct.

Bandpasses:

Although these bandpasses have the same attenuation as VCF 1, they sound different. The sound of this bandpass (fig. 8.5.21) is not too far away from the 12/6 db-bandpass of VCF 1, which means a bit 'sharpened'. Increasing resonance emphases cutoff- resp. center-frequency.

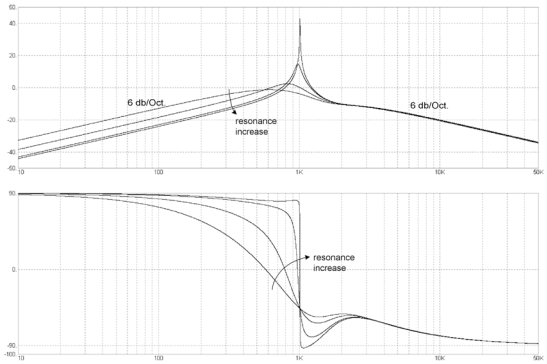


Fig. 8.5.20 BP1 6/6db 6/6 db/oct.

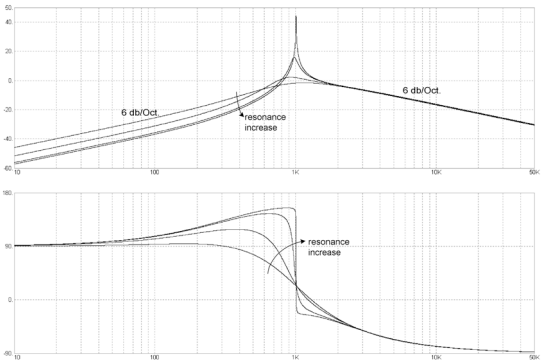


Fig. 8.5.21 BP2 6/6db 6/6 db/oct.

Highpass:

In contrast to VCF 1, this 12db-highpass sounds clearly richer.

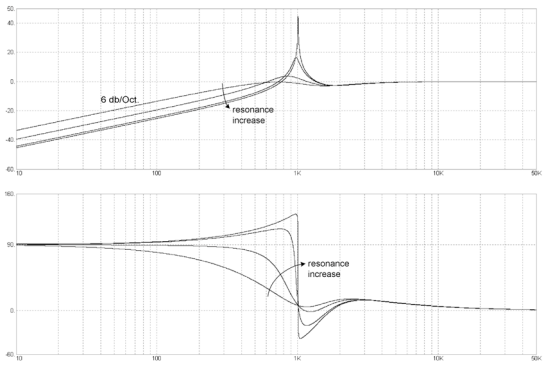


Fig. 8.5.22 HP 6db 6 db/oct.

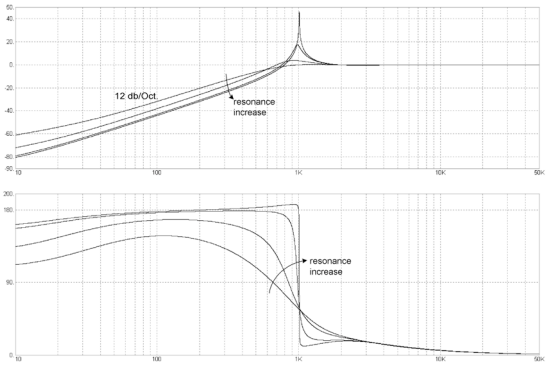


Fig. 8.5.23 HP 12db 12 db/oct.

Notch:

Increasing resonance emphases (nearly) the cutoff. Notch- and cutoff-frequency are again separated with factor 0.6.

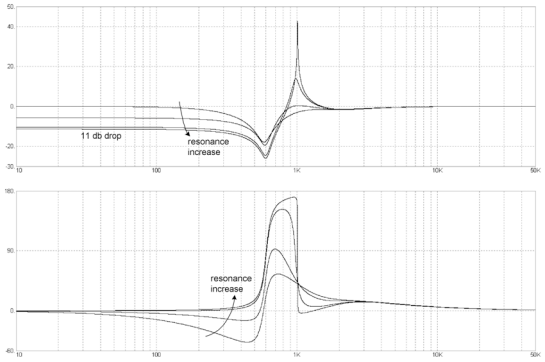


Fig. 8.5.24 Notch

Allpass:

This allpass filter equally passes all frequencies. When changing the cutoff, nothing is audible except a slight phase-shifting effect. Increasing resonance again results in a peak at the cutoff frequency.

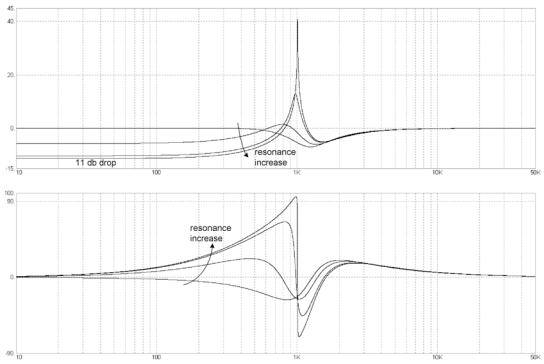


Fig. 8.5.25 Allpass

Next you will find a description of all the filter's control elements:

front: (7)/(28) [frequency]

Both **[frequency]**-knobs **(7)/(28)** control the cutoff frequency over a wide range from 2.04 Hz to larger than 25 kHz. In fully counter clockwise position, the cutoff is 2.04 Hz, which is 5 octaves below 'C' (65.4 Hz).

Please note: In **1 o'clock** position of the **[frequency]**-knobs **(7)/(28)**, both filters have a cutoff frequency of approx. **1 kHz** and a scaling of approx. **1,5 octaves per mark (30°)**.

back: (14)/(15)(TIP) FREQ1 / FREQ2

The value of 2.04 Hz has a simple reason: When using an external control voltage, voltage alterations in 0.5 Volts-steps always generate the note 'C' in different octaves. The rearpanel sockets **"FREQ1" 14(TIP)** and **"FREQ2" 15(TIP)** are inputs for external control voltages of the corresponding filter's cutoff frequency.

Filter scaling: 0.5 Volts/octave.

A scaling of 0.5 V/oct. makes sense, since the modulation input can also be used with audio signals (filter-FM). With a scaling of 1 V/oct., the input sensitivity would be much lower and FM-effects eventually less spectacular sounding. It is easily possible to change the scaling to 1 V/oct. with the help of simple, passive components (attenuator with attenuation of ½). A resistor of 60 kOhm in front of the corresponding control input (14/TIP), (15/TIP) will do the same job. *Schippmann* is planning to deliver an optional adapter (¼" plug), which provides 1 V/oct.-scaling with trimmer-calibration. If the standard scaling of the unit would be 1 V/oct., an adaption to higher sensitivity would mean the need of active components (electronics with power consumtion) and an additional power supply.

front: (9)/(30) [pedal]

Knobs **(9)/(30)** have a center position. They modulate the cutoff frequency of VCF 1/2 and control the modulation amount of the control voltage, supplied via socket **"PEDAL" (5)**. Turned counter clockwise, an increasing control voltage will provide an inverted modulation, resp. close the filter, turning clockwise will open the filter.

front: (10)/(31) [depth]

Knobs **(10)/(31)** have a center position. They adjust the modulation amount of the corresponding envelope generator ENV 1 resp. ENV 2 to the cutoff frequency of VCF 1/2. Turned counter clockwise, the envelope will provide an inverted modulation of the filter (inverted envelope symbol). The increasing attack phase provides a decreasing cutoff (closing filter). Turned clockwise (envelope symbol) the envelope will increase the cutoff (open the filter) within the attack phase.

front: (14)/(35) [modulation]

The knobs **(14)/(35)** have a center position with the same functionality as described above. They control the modulation amount of the selected modulation source (via [select]-switch (15)/(36)).

front: (15)/(36) [vcf-mod1/2]

The **[vcf-mod1/2]**-switches **(15)/(36)** have three positions and connect one of the following modulations sources to the above described knobs **(14)/(35)**.

Position **„DYN"** (down):	Dynamic
Position **„LFO"** (center):	LFO
Position **„S&H"** (up):	S&H

front: (8)/(29) [resonance]

The knobs **(8)/(29)** control the resonance or 'quality' of the filters up to self oscillation.

Please note: In approx. **2 o'clock position**, the filters start to self oscillate.

front: (12/33) [modulation]

Knobs **(12)/(33)** also have a center position with the described functionality for inverse and non-inverse modulation amount. They provide resonance modulation with one out of two selectable modulation sources (via [reso-mod1/2]-switches (13)/(14)).

front: (13/34) [reso-mod1/2]

The toggle switches **(13)/(34)** select between two modulation sources via the above described knobs **(12)/(33)**.

Position "**S&H**" (down):	S&H (Sample & Hold)
Position "**ENV1**" (up):	Envelope generator ENV 1

back: (14/15)(RING) RESO 1 / RESO 2

The sockets on the rearpanel **"RESO1" (14)(RING)** and **"RESO2" (15)(RING)** are external control inputs for resonance of the corresponding filter.

back: (19/17) VCF 1 IN/ VCF 2 IN

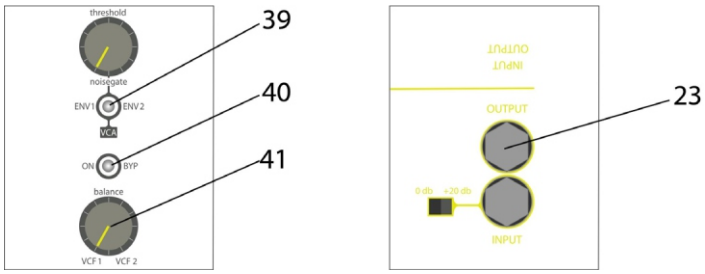
The sockets on the rearpanel **"IN VCF1" (19)** and **"IN VCF2" (17)** are separate audio inputs of the filters. As soon as a plug is inserted, the internal signal is disconnected from the filter inputs. **This means that the filter is supplied with audio signals only via this socket and thus has become an independent module.**

back: (18/16) VCF 1 OUT/ VCF 2 OUT

The sockets on the rearpanel **"VCF1 OUT" (18)** and **"VCF2 OUT" (16)** are separate audio outputs of the filters. They always provide the direct filter-signal without regarding any other signalflow settings.

Please note: In contradiction to the figures fig. 8.5.2 – fig. 8.5.25, the output level is **-10 db lower than the input level**. If e.g. a lowpass characteristic is selected, fully opened filter ([frequency]-knob in fully clockwise position) and no resonance ([resonance]-knob in fully counter clockwise position), the output level would be **-10 db** attenuated compared to the input level. This affects the filters in general and not only the output sockets (18)/(19).

8.6 The VCA and the BYPASS-function



A VCA is a **V**oltage **C**ontrolled **A**mplifier and provides amplitude modulation or in other words dynamic level changes of a signal. The corresponding control elements are **[vca-mod]**-switch **(39)**, **[balance]**-knob **(41)** and the rearpanel socket **"OUTPUT" (23)**.

front: (39) [vca-mod]

The **[vca-mod]**-switch **(39)** has three positions. It selects one out of three modulation sources for the VCA.

Position **„ENV1"** (left):	Envelope generator ENV 1
Position **„noisegate"** (center):	Noisegate
Position **„ENV2"** (right):	Envelope generator ENV 2

front: (41) [balance]

The **[balance]**-knob **(41)** lineary controls the mix of both filters VCF 1 and VCF 2. In fully counter clockwise position, the VCA gets only the signal of VCF 1, in fully clockwise position only the signal of VCF 2.

front: (40) [bypass]

The **[bypass]**-switch **(40)** routs one out of two possible audio sources to the **"OUTPUT"**-socket **(23)**.

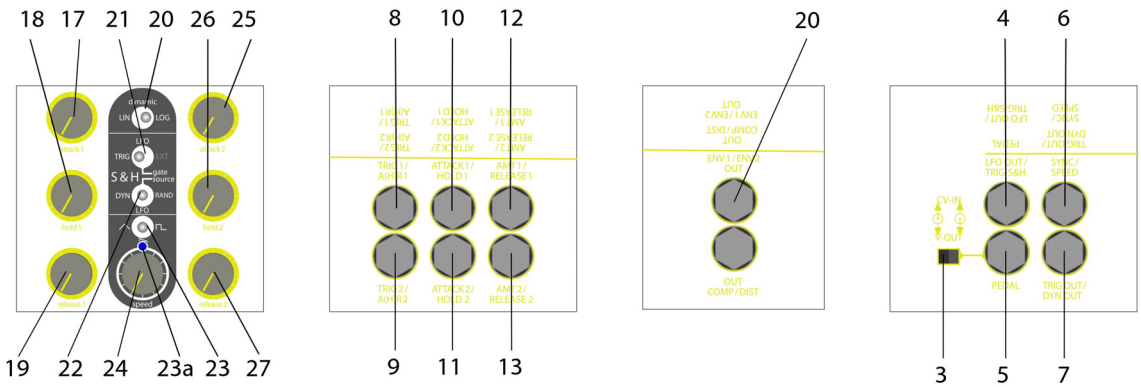
Position **„ON"** (left):	VCA-output
Position **„BYP"** (right):	**„INPUT"** -socket **(24)**

Please note 1: This is a so-called true bypass, where the sockets **(23)** and **(24)** are directly connected via an 1kOhm resistor. When the unit is powered down, the bypass is active.

Please note 2: After powering up, the unit remains in bypass-mode for approx. 1 sec. before the "ON"-mode becomes active, even if the **[bypass]**-switch **(40)** is in "**ON**"-position.

9. THE MODULATION MODULES

This chapter covers the various modulation capabilities. The main part of the modulation section is located in the center of the front panel.



9.1 The dynamic-function

The **dynamic**-function covers the control elements **[slow/fast] (4)** and **[dynamic] (20)** on the front panel and the sockets **"DYN OUT" (7)** and **"INPUT" (24)** on the rearpanel. The function called **"dynamic"**, is basically a *voltage follower*. This function is directly derived from the ***detector*** of the compressor, described in chapter 8.2. It recognises (detects) the current signal level at the compressor input, resp. behind the gain amp and generates a voltage, proportinal to the input level. This voltage can have linear or logarithmic scaling (db-linear / level-linear) and can be used for modulations.

<u>front: (4) [slow/fast]</u>

This switch selects the attack- and release-time of the ***detector***.

Position "**fast**":	Attack time = 20 msec, Release time = 150 msec
Position „**slow**":	Attack time = 40 msec, Release time = 300 msec

This means a certain delay of the Voltssage follower.

<u>front: (20) [dynamic]</u>

The **[dynamic]**-switch **(20)** selects linear or logarithmic scaling of the dynamic-voltage.
Fig. 9.1.1 shows the approximate ratio between the linear and logarithmic scaling.

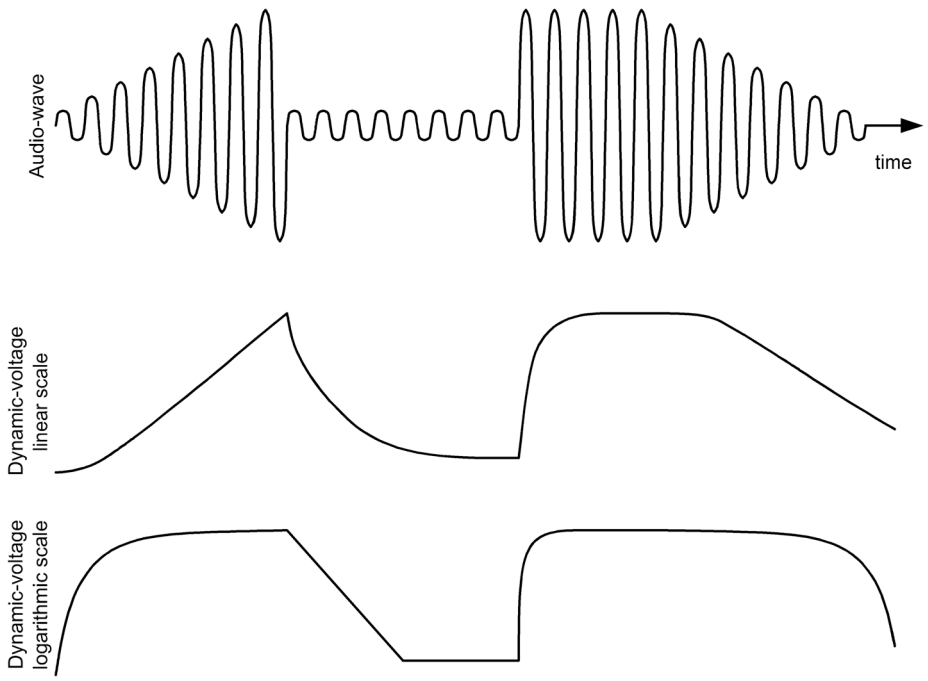


Fig. 9.1.1 dynamic-scaling

The upper graph in fig. 9.1.1 describes a lineary increasing audio signal, which falls down to a low level, pops back to its original level and decays in a lineary way. The second graph shows the result of the dynamic function with linear scaling. The dynamic-voltage rises and falls proportional to the input amplitude. The time delay of the detector, which depends on the position of switch **(4)** is clear to see. The lower graph describes the dynamic voltage with logarithmic scaling. Relatively low signal amplitudes provide high dynamic voltages that will not increase much more at high signal amplitudes.

Position **"LIN"**:	linear scaling (dynamic-voltage is proportional to effective value of the input signal)
Position **"LOG"**:	logarithmic scaling (dynamic-voltage is proportional to the decibel value (level) of the input signal)

back: (7)(RING) DYN OUT

The dynamic voltage is available as a modulation signal at the rearpanel socket **(7) ring** and has the following scaling:

1. [level]-knob (1) fully clockwise position, [GAIN]-switch (22) in position 0 db:

Position **„LIN"**:	about 1 V/Vrms; lower limit: 0 V output bei 0 Vrms input, upper limit: 6.8 V output bei 6.5 Vrms input

Position **„LOG“**: about 100 mV/dbV;
lower limit: 0 V output at -50 dbV input,
upper limit: 6.6 V output at 16 dbV input

2. „level“-knob (1) in fully clockwise position, gain-switch (22) in position +20 db:

Position **„LIN“**: about 10.5 V/Vrms;
lower limit: 0 V output at 0 Vrms input,
upper limit: 6.8 V output at 650 mVrms input

Position **„LOG“**: about 100 mV/dbV;
lower: 0 V output at -70 dbV input,
upper: 6.6 V output at -4 dbV input

9.2 The audiotrigger

The audiotrigger consists of the control elements **[slow/fast] (4)** on the frontpanel and the **”TRIG OUT“ (7)** and **(24)** on the rearpanel. The audiotrigger activity is indicate by a short flash of the **LED (4a).** Ist function is to derive trigger-pulses from incomming audiosignals at socket **(24)** under certain conditions. This trigger pulse has a fixed duration of approx. 40 ms.

In contrast to most other audio-triggers, this is a ***dynamic trigger***. It does not trigger at an adjusted threshold, but responds to **changes** in level, resp. increasing levels. Fig. 9.2.1 explains the functionality of the audio-trigger:

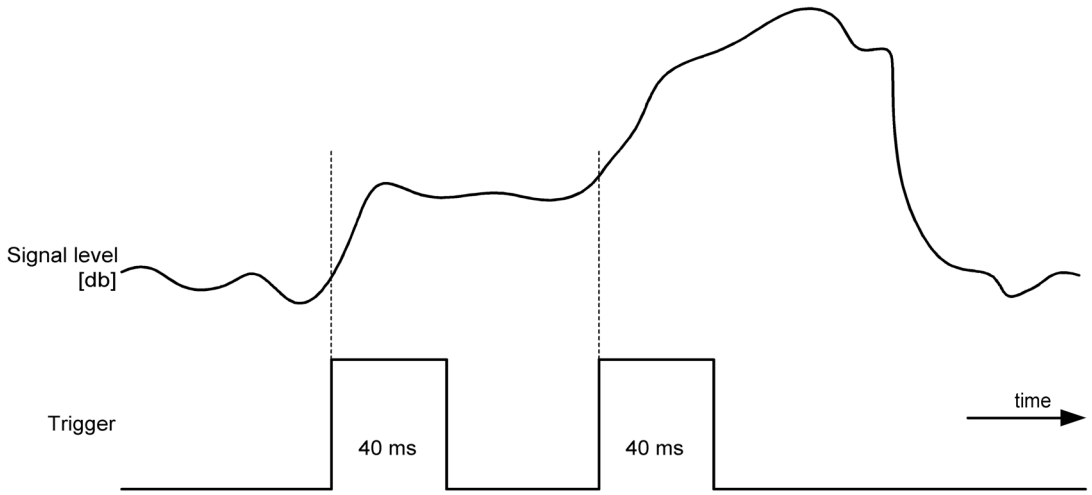


Fig. 9.2.1 Functionality of the audio-trigger

The upper graph shows any level-course, derived from the audiosignal at socket **(24)**. The trigger responds only to increasing levels within a minimum lapse of time. That means, the buildup of level has

to be fast enough to be detected by the trigger. Slow level alterations will not be detected. The sensitivity could be measured as level buildup in [db/sec] (decibel per second). The trigger is shown in the lower graph as short voltage pulses with a fixed duration of 40 msec. They frequently appear at a "sudden" increase of level.

The trigger's sensitivity depends in a wide range on the position of the [level]-knob (1), and is independent from the position of the [GAIN]-switch (22) and the current input level. Only the level **buildup** counts.

The audiotrigger needs a minimum input level ([level]-knob (1) at fully clockwise position):

1. -25 dbV –[GAIN]-switch **(22)** in position **"0 db"**
2. -45 dbV, -[GAIN]-switch **(22)** in position "**+20 db"**

The audiotrigger is also derived from the above mentionend ***detector***.

front: (4) [slow/fast]

This switch is important for the sensitivity, the time lapse between level buildup and trigger, the maximum repetition frequency and the loss of flatter.

The maximum repetition frequency $\mathbf{f_W}$ is reached, when a frequently repeated audiosignal (e.g. short kickdrum) still generates precise trigger pulses, just before becomming "blurred". The delaytime $\mathbf{t_d}$ is the time lapse between the start of the kickdrum and the start of the trigger. $\mathbf{t_d}$ increases with closer signals. Fast kickdrums have longer delaytimes as slower ones because of technical reasons.

Position **„slow"**: $\mathbf{f_W}$ = 0…12 Hz, $\mathbf{t_d}$ = 0…16 msec

Position **„fast"**: $\mathbf{f_W}$ = 0…19 Hz, $\mathbf{t_d}$ = 0…9 msec

back: (7) TRIG OUT

The audiotrigger an be accessed at the rearpanel socket **"TRIG OUT" (7)(TIP)** as a +5 V-puls.

As long as no separate trigger inputs are in use, the envelopes are started from the audio-trigger.

9.3 S&H (Sample & Hold)

The S&H modul consists of the control elements **[gate] (21)** and **[source] (22)** on the frontpanel and **"TRIG-S&H" (4)** on the rearpanel. A *Sample & Hold* uses an input *(source)*, an *output* and a trigger input *(gate)*. The input can be fed by any altering voltage signal (audio or modulation). As soon as the *gate* is triggered by a pulse, the current voltage level at the input is *sampled*, transferred to the output and *held*. Continous signals can be "sliced" with this module. Fig. 9.3.1 shows the structure of the S&H unit.

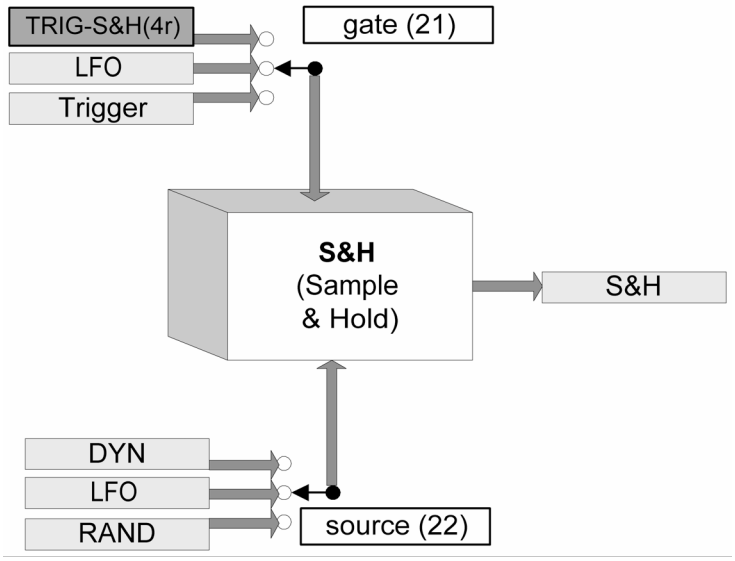


Fig. 9.3.1 Sample & Hold (S&H)

front: (21) [gate]

The **[gate]**-switch **(21)** selects one out of three signals for the *gate*.

Position **"TRIG"** (left):	Audiotrigger
Position **"LFO"** (center):	LFO
Position **"EXT"** (right):	externeral input socket **(4)(RING)**

front: (22) [source]

The **[source]**-switch **(22)** selects one out of three *sources* for the gate.

Position **"DYN"** (left):	Dynamic
Position **"LFO"** (center):	LFO
Position **"RAND"** (right):	Random

Please note: After powering on the unit, the randomgenerator needs approx. 8 sec. to become operational.

back: (4)(RING) TRIG-S&H

The socket **"TRIG-S&H" (4)(RING)** can be used as an external input for the *gate*. On principle, each alternating signal (audio, modulation) can be used for the gate, a minimum voltage of +3 Volts is required.

Input: **0 Volts / no action**: inactiv
Input: transition from **0 Volts** to **+3 Volts**: activ (sample & hold)

Each transition from 0 Volts to +3 Voltss at the **"TRIG-S&H"**-input generates o n e sample of the source input and is held at the output.

9.4 The LFO

The LFO contains the control elements **[wave] (23)**, **[LED] (23a)** and **[speed] (24)** on the frontpanel and the rearpanel sockets **"LFO OUT" (4)** and **"SYNC"/"SPEED" (6)**. An LFO is a **L**ow **F**requency **O**scillator, that generates slow and frequent modulations like vibrato. This LFO is voltage controlled and capable to generate periodes of many minutes up to the audio frequency range, almost 20 kHz.

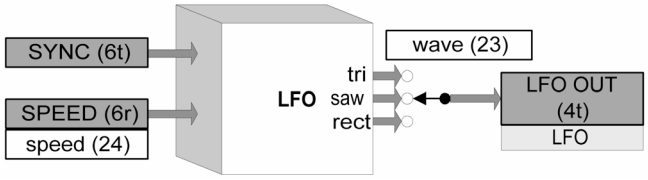


Fig. 9.4.1 LFO

front: (23) [speed]

The [speed]-knob controls the LFO-frequency.

for the waveforms triangle and square:
0.008 Hz (120 second-periods) – 2 kHz

for the waveform saw:
0.016 Hz (60 second-periods) – 3.2 kHz

The scaling is approx. 1.8 octaves (x 3.5) per mark (30°)

This results in an entire range of approx. 18 octaves (x 250.000).

Saw has the almost double frequency of triangle/square, in order to keep the ramps of saw and triangle identical.

front: (23) [wave]

The **[wave]**-switch **(23)** selects one out of three waveforms.

Position **"TRI"** (left):	Triangle
Position **"SAW"** (center):	Saw falling
Position **"RECT"** (right):	Rectangular / Square (50 %)

back: (6)(RING) SPEED

The rearpanel socket **"SPEED" (6)(RING)** delivers a control voltage input for frequency modulation of the LFO-frequency. This control voltage is added to the position / value of the [speed]-knob (24).

Input sensitivity = ca. 225 mV/Octave

At the fully counter clockwise position of the [speed]-knob (24) a voltage of +5Volts would result in a frequency of approx. 19 kHz. A voltage lower than zero (negative) in connection with this knob-position would result in period-durations of many minutes.

back: (6)(TIP) SYNC

The rearpanel socket **"SYNC" (6)(TIP)** contains a sync-input for the LFO. It's functionality is explained in Fig. 9.4.2

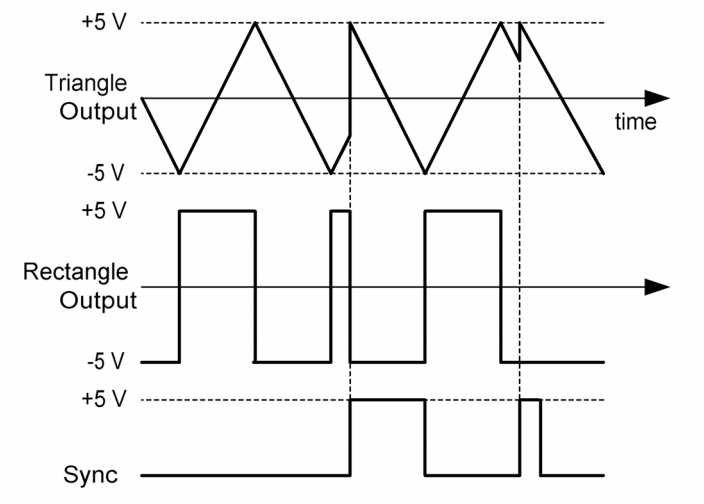


Fig. 9.4.2 LFO-synchronisation

The sync-pulse requires a voltage level of at least +3 Volts. The duration does not matter, only the moment of 'jumping' into the active +3-Volt condition forces the LFO to an immediate reset onto the starting level. The starting level depends on the waveform.

Starting levels of the waveforms after a sync (restart):

Triangle: +5 Volts
Saw: +5 Volts
Square: - 5 Volts

back: (4)(TIP) LFO OUT

On the rearpanel socket **"LFO OUT" (4)(TIP)** the LFO signal can be accessed with an output amplitude of ±5 Volts.

front: (23a) LED

The blue LED follows the current waveform with it's brightness.

9.5 The AHR-envelopes

The AHR-envelopes contain the control elements **(17)**, **(18)**, **(19)** for **ENV 1** and **(25)**, **(26)**, **(27)** for **ENV 2** on the frontpanel and the rearpanel sockets **(8)**, **(10)**, **(12)** for **ENV 1** and **(9)**, **(11)**, **(13)** for **ENV 2** and socket **(20)** for both envelope generators. The **LED's (17a)** and **(25a)** indicate by their brightness the current voltage values of the envelopes **ENV 1** and **ENV 2**, resp..

Internally, each VCF is prepatched to one envelope generator, **ENV 1** to VCF 1 via knobs **(10)** and **(12)** and **ENV 2** to VCF 2 via knobs **(31)** and **(33)**.

An envelope generator generates an one-shot voltage curve after receiving a trigger. When this curve has ended, a new trigger is needed to restart the envelope. The envelopes offer two modes: **Re-Trigger**-mode as **AHR**-envelope or **Gate**-mode as **AR**-envelope.

Fig. 9.5.1 shows the envelope generators as a block diagram.

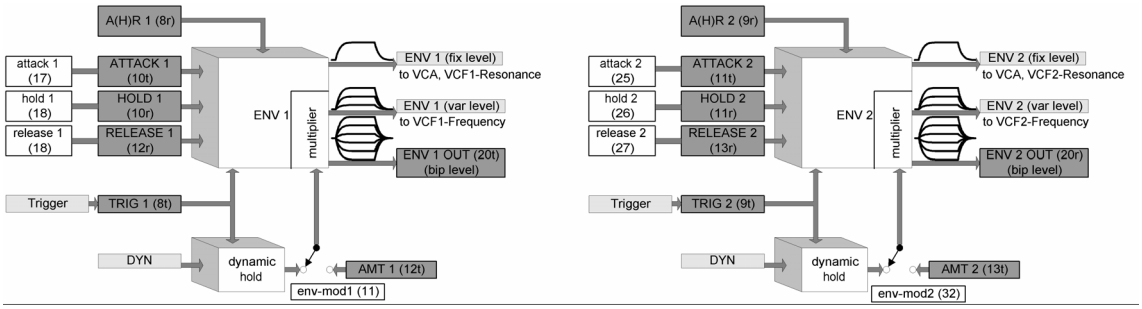


Fig. 9.5.1 ENV 1 and ENV 2

Fig. 9.5.2 shows the basic curve of an AHR-envelope. The times apply for the value ranges with the control elements **[attack 1] (17)**, **hold 1 (18)**, **[release 1] (19)** for ENV 1 resp. **[attack 2] (25)**, **[hold 2] (26)**, **[release 2] (27)** for ENV 2 on the frontpanel.

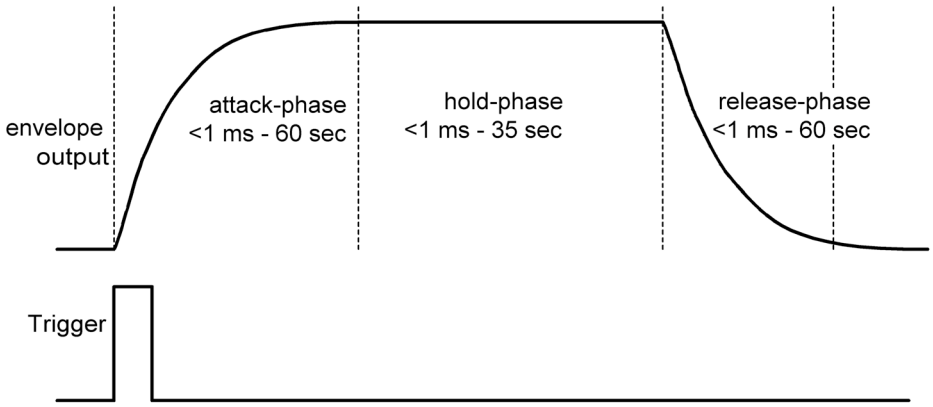


Fig. 9.5.2 AHR-envelope curve

When receiving a trigger-change from 0 Volts to +5 Volts at the trigger input, the three states or phases of the started envelope are executed.

1. ***Attack*-phase:** In the attack-phase, the envelope rises expotentially from zero to its maximum value within the adjusted attack-time. It is immediately followed by the hold-phase.

2. ***Hold*-phase:** Within the hold-phase, the maximum value is held over the adjusted hold-time. It is immediately followed by the release-phase.

3. ***Release*-phase:** In the release-phase, the envelope falls expotentially back to zero and remains there until the next trigger.

The curves, as well as start- and final level of the envelopes are independent from the adjusted times.

9.5.1 The re-trigger-mode

In re-trigger-mode, an incomming trigger resets the envelope-curve back to zero and restarts the attack-phase again, even if the final point of the curved has not yet been reached, as shown in fig. 9.5.3

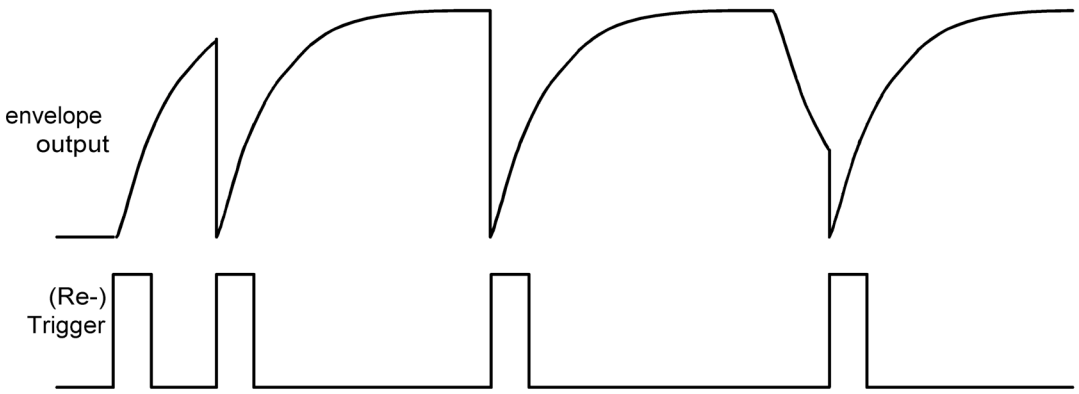


Fig. 9.5.3 AHR-envelope in re-trigger-mode

9.5.2 The gate-mode

In gate-mode, there is no hold-phase and no sudden restart. As soon as the gate signal is activ (+5 Volts) at the gate input, the attack-phase starts exactly at the current level of the moment, the trigger was received. When the gate signal becomes inactiv (0 Volt), the release-phase is started again. As shown in fig. 9.5.4, the envelope toggles between attack-and release-phase.

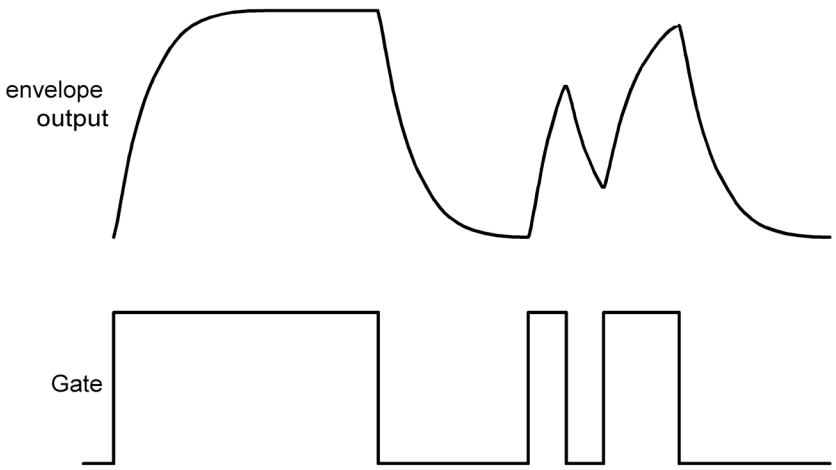


Fig. 9.5.4 AR-envelope in gate-mode

9.5.3 The envelope-multiplier

Both envelopes contain its own multiplier, basically a slimmed down VCA. It is used to modulate the final level of the envelope with a control voltage. Fig. 9.5.5 shows how the final level of the envelope is controlled from the "AMT"-input of the multiplier. The multiplier has two outputs.

1. VCF output (only internally):

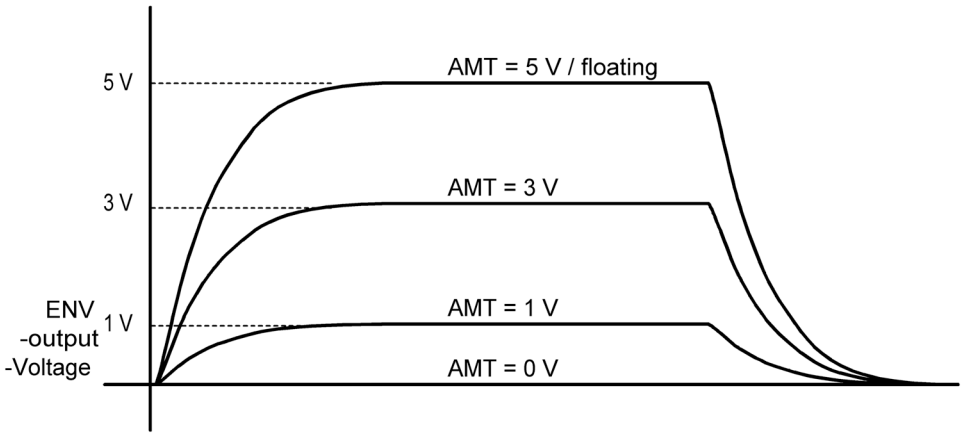


Fig. 9.5.5 envelope modulation with the "AMT"-input of the multiplier

Four voltage levels (0 V, 1 V, 3 V, 5V) at the "AMT"-input explain the voltage control of the envelope's final level (amount). The envelope can only be used to modulate the cutoff frequencies of the filters via knobs **(10)** and **(31)**. Further control capabilities of the multiplier will be covered later.

2. Bipolar output (only external):

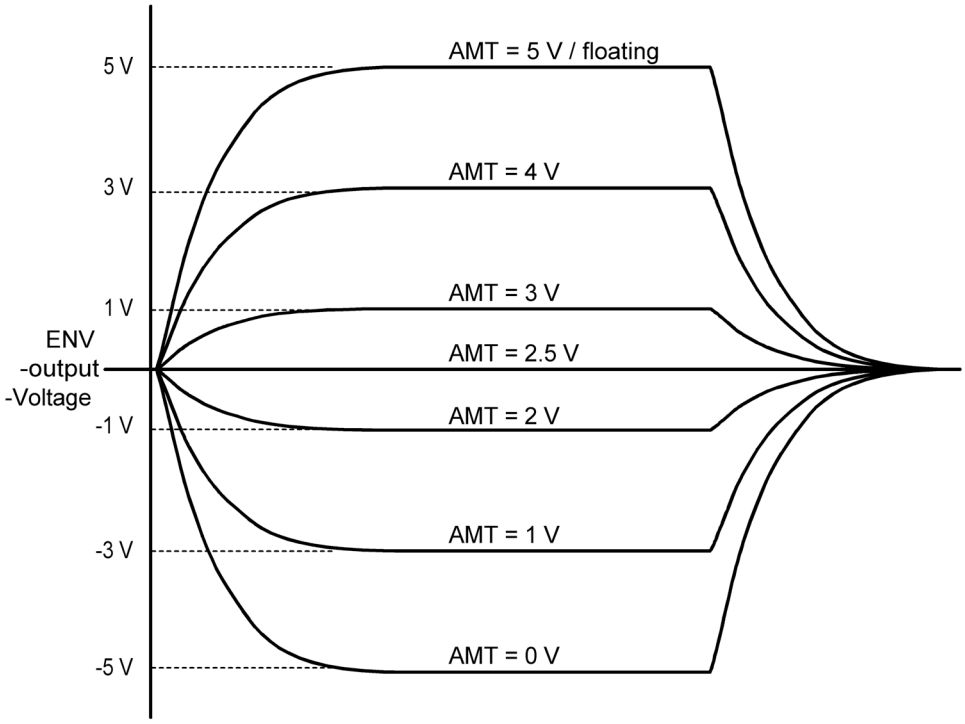


Fig. 9.5.6 Bipolar envelope modulation with the "AMT"-input of the multiplier

Both envelope signals can be accessed at the rearpanel socket **"ENV OUT" (20)**. They are provided bipolar (in positive and negative directions) as shown in fig. 9.5.6. The final level of the envelope can be shifted in both directions - positive up, negative down. As shown in fig. 9.5.6, zero Volts at the multiplication input results in an inverted envelope with -5 Volts as maximum value.

As also shown in fig. 9.5.1, switches **(11)** and **(32)** of ENV 1 resp. ENV2 2 select between two modulation sources for the multiplier.
The position of switches **(11)** resp. **(32)** (left in fig. 9.5.1) leads to another function.

9.5.4 The dynamic hold-function

The *dynamic hold*-function works as a "gate". With each trigger or active gate at the trigger input of the envelope generators, the gate is opened for a short time (20 ms) and passes the *dynamic*-voltage (see chapter 9.1) 'in front of the gate'. Then the gate is closed, but the last voltage level is held 'behind' this gate, before it will be reopened by the next trigger.

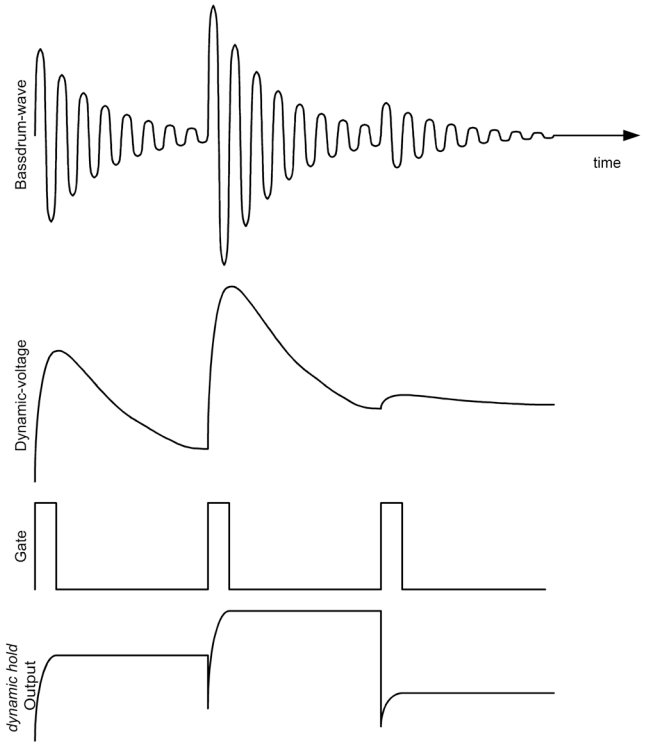


Fig. 9.5.7 The dynamic hold-function

The upper graph in fig. 9.5.7 corresponds to the waveform of an e.g. kickdrum. The graph below shows the resulting voltage curve, derived from the ***dynamic***-module (see. chapter 9.1.). When a gate-pulse at the start of every kickdrum (3. graph) is sent to the trigger input of the envelope generator, each "kick" opens the gate of the *dynamic hold*-function. This is explained in the lower graph.

The 20 msec gatetime of the gate preserves an useful basic value. After the first incomming audiosignal (here kickdrum) at the input **(24),** the **detector** needs a short **attack-time** until it is "in tune".

If e.g. a plucked guitar string triggers the *audiotrigger*, a control voltage equivalent to the initial volume of the audiosignal is generated and held by the *dynamic hold*-function. This voltage can be used to control the multiplier and thus the modulation depht of the envelopes resp. the filter cutoff.

The effect of the ***dynamic hold*** **outputs** (see. also fig. 9.5.7, down) on the envelope (see. chapter 9.5.3) is equal to the **"AMT1/2"**-input, according to the graphs in fig. 9.5.5 and fig. 9.5.6. To determine explicit voltage levels, see the values at the sockets **„DYN OUT" (7)/RING** (s. chapter 9.1)

We proceed with a description of the control elements of the envelope generators.

front: (11)/(32) [env-mod1/2]

The switches **(11)** resp. **(32)** select one out of two sources for the above described envelope multiplication. The switches can be found in the filter section, since they are assigned to the knobs **(10)** and **(31)**.

Position **"AMT 1/2"** (down):	AMOUNT (external sockets **(12)/(13)**)
Position **"DYN"** (up):	dynamic hold (internal)

front: (17)/(25) [attack 1/2]

The attack-knobs adjust the duration of the attack-phase between approx. 800 µs and approx. 60 sec.

front: (18)/(26) [hold 1/2]

The hold-knobs adjust the duration of the hold-phase between approx. 800 µs and approx. 35 sec.

front: (19)/(27) [release 1/2]

The release-knobs adjust the duration of the release-phase between approx. 800 µs and approx. 60 sec.

back: (8)/(9)(TIP) TRIG1/2

The **TIP** of both sockets **(8)** and **(9)** is the trigger- resp. gate-input of the envelope generators. This is a socket with a switch-function. If the socket in unused (no plug inserted), both envelopes are triggered by the *audio-trigger*. When a plug is inserted, the *audio-trigger* is disconnected at this point.

Exact triggering requires a Voltssage of at least **+3 Volts**.

back: (8/9)(RING) A(H)R1/2

The **RING** of both sockets **(8)** and **(9)** enables the selection between the above explained modes ***AHR (Re-Trigger)*** and ***AR (Gate)***. Both sockets have a switch-function. If the socket is unused (no plug inserted), the envelope is in *AHR-mode*. When a plug is inserted but remains open (floating), the *AHR-Modus* is still active.

Socket (8)/(9)(Ring) = **0 Volts** or **floating**:	AHR-envelope, Re-trigger-mode
Socket (8)/(9)(Ring) = **+5 Volts**:	AR-envelope, Gate-mode

back: (10/11)(TIP) ATTACK1/2

These are the control voltage inputs of the *attack*-times.

Scaling: +310 mV/half of duration, resp. positive voltages result in shorter *attack*-times and vice versa.

back: (10/11)(RING) HOLD1/2

These are the control voltage inputs of the *hold*-times.

Scaling: +310 mV/half of duration, resp. positive voltages result in shorter *hold*-times and vice versa.

back: (12/13)(RING) RELEASE1/2

These are the control voltage inputs of the *release*-times.

Scaling: +310 mV/half of duration, resp. positive voltages result in shorter *release*-times and vice versa.

back: (12/13)(TIP) AMT1/2

These sockets provide access to the above described multiplication input of the envelope generators. They are also CV-inputs. Three different example-voltages should again explain the effect on the envelopes.

Voltage: +5 V / floating:	Final level at **ENV1/2 OUT** = +5 V; Final level at knob **(10)/(31)** maximum
Voltage: +2.5 V:	Final level at **ENV1/2 OUT** = 0 V (inactiv); Final level at knob **(10)/(31)** devided in half
Voltage: 0 V:	Final level at **ENV1/2 OUT** = -5 V (inverted); Final level at knob **(10)/(31)** zero (inactiv)

The scalings are also shown in figures 9.5.5 and 9.5.6. **Only positive voltages affect the AMT-input.**

back: (20)(TIP/RING) ENV1/2 OUT

TIP and **RING** of socket **(20)** provide the envelopes voltages **ENV 1** resp. **ENV 2** bipolar as explained in fig. 9.5.6.

9.6 The pedal

A passive or active volume pedal can be connected via stereo-cabel to the rearpanel socket **"PEDAL" (5)**.

TIP/RING of socket **(5)** provides +5 Volts via an 1.2 kOhm resistor.

The respectively other pin of the stereo socket **RING/TIP** feeds back the pedal-controllable +5 Volts.

back: (3) [POLARITY]

TIP and **RING** at socket **(5)** can be exchanged with the rearpanel switch **(3)** in order to adapt to different brands.
When used e.g. a Roland-pedal EV-5/ FV-60, the left position of the switch (3) would be correct.

Fig. 9.6.1 shows the cicuitry of socket **(5)** depending on the position of the polarity switch **(3)**.

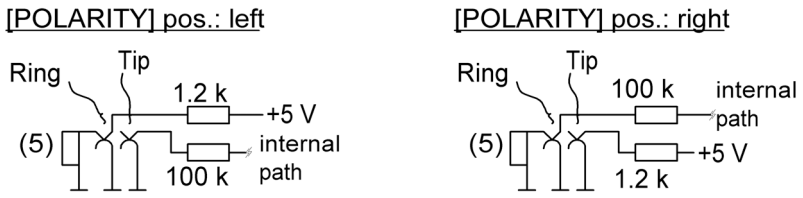
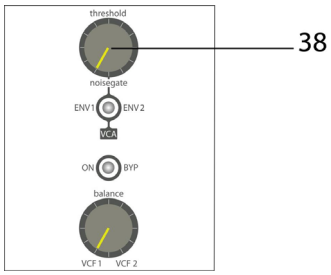


Fig. 9.6.1 Pedal socket and polarity switch

Next to the pedal functionality, the +5 Volts can be connected to e.g. external potentiometers in order to feed them back to the CV-inputs.

The remaining pin of socket **(5)** can be used as a CV-input, in order to modulate the filters independently.
This input is limitted to 30 Hz and thus unusable for audio or fast modulations.

9.7 The Noisegate



The noisegate provides simply one knob **[threshold] (38)**. With the switch **(39)** in center position, it controls the VCA, depending on the input level at socket **(24)** and depending on the position of knob **(38)**.

It can be useful to 'clean' noisy input signals as well as to eliminate high output noise which may arise out of settings, that provide high signal amplification. A higher output noise may be audible e.g. if the [GAIN]-switch (22) is in position +20 db, the [compression] (3)- and the [distortion] (5)-knob on fully clockwise position and the filter is open for the entire audio range. Another useful application is as gate with fixed gate-time in order to cut reverb tails or long sustaining notes / sounds.

The ***detector***, described in chapter 8.2 also detects the input level of the noisegate.

front: (38) [threshold]

The input level at which the noisegate responses, again is called *threshold*. With knob **(38)**, it is lineary adjustable in [db] between always open (fully counter clockwise position) to alway closed (fully clockwise position).

Fig. 9.7.1 shows the several durations (attack-, hold- und release-time) of the noisegate.

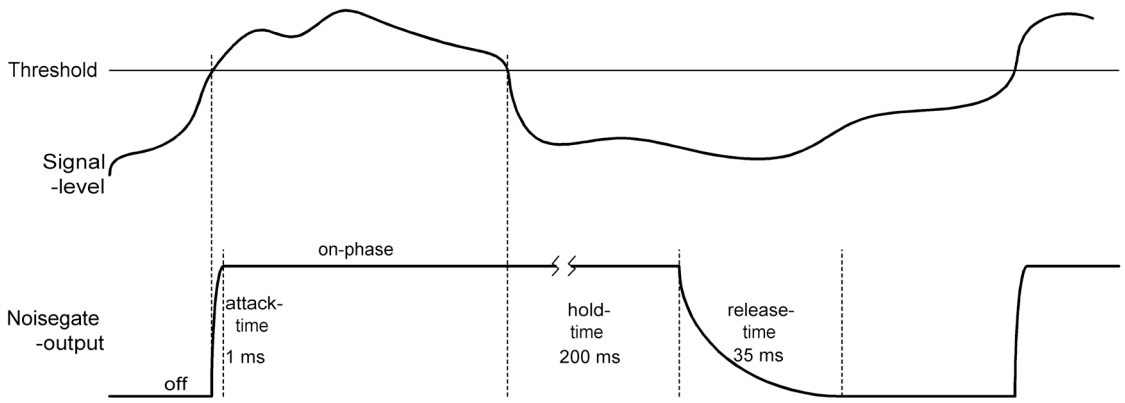


Fig. 9.7.1 Characteristics of the noisegate

The upper graph describes any level curve of the input signal at socket **(24)**; the straight line corresponds to the *threshold* (level). As soon as the signal level exceeds the *threshold*, the output of the noisegate switches to 'on' within approx. 1 msec. As long as the signal level exceeds the threshold or falls below it for a duration under 200 ms, the noisegate remains in the 'on'-phase. When the signal level falls below the threshold, the noisegate closes after a hold-time of approx. 200 msec with a release-time of 35 msec, which is described in the lower graph. Since the noisegate controls the VCA, the output level at socket **(23)** is affected from the noisegate output-curve.

9.8 Complete Circuitry

Fig. 9.8.1 shows an overview of the complete circuitry including all audio- and modulation paths. Since the internal routing of both filters and the overdrive depends on the position of the **[signalflow]**-switch **(2)**, the signal flow in the figure corresponds to its center position. Fig. 9.8.2 shows the respective audiopath for both other switch-positions in an oversimplification.

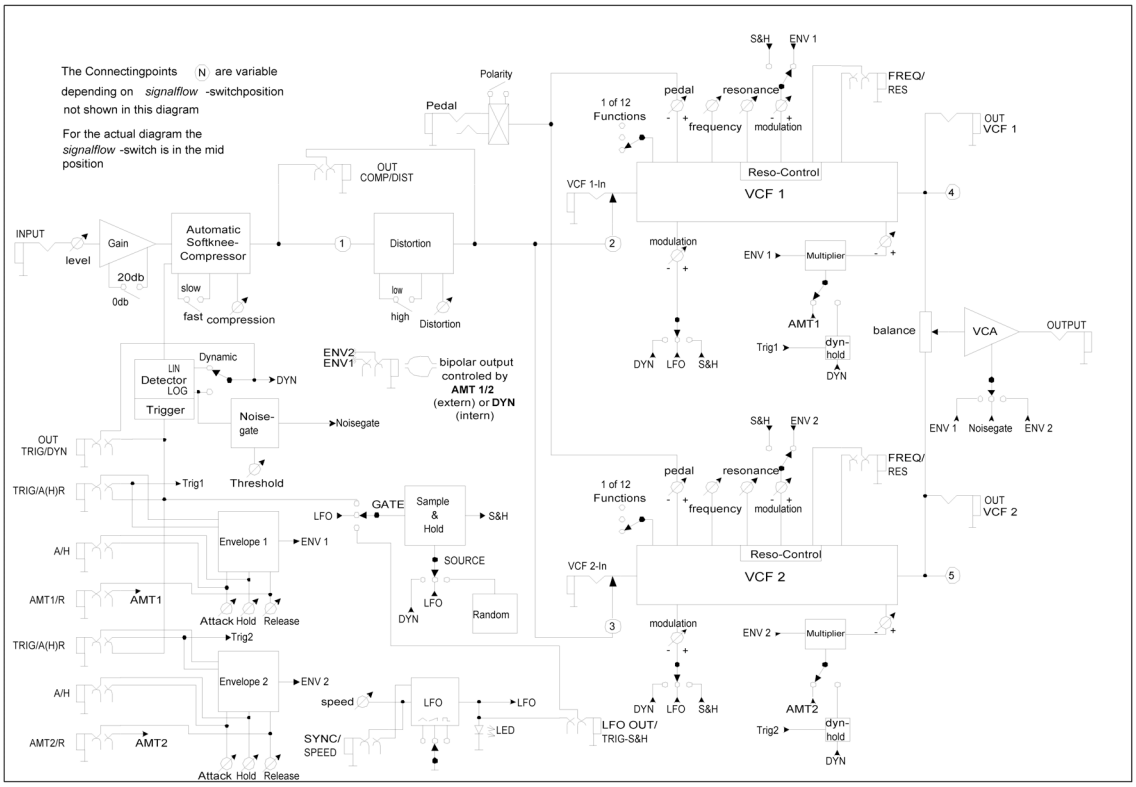


Fig. 9.8.1 Complete circuitry, [signalflow]-sitch in center position

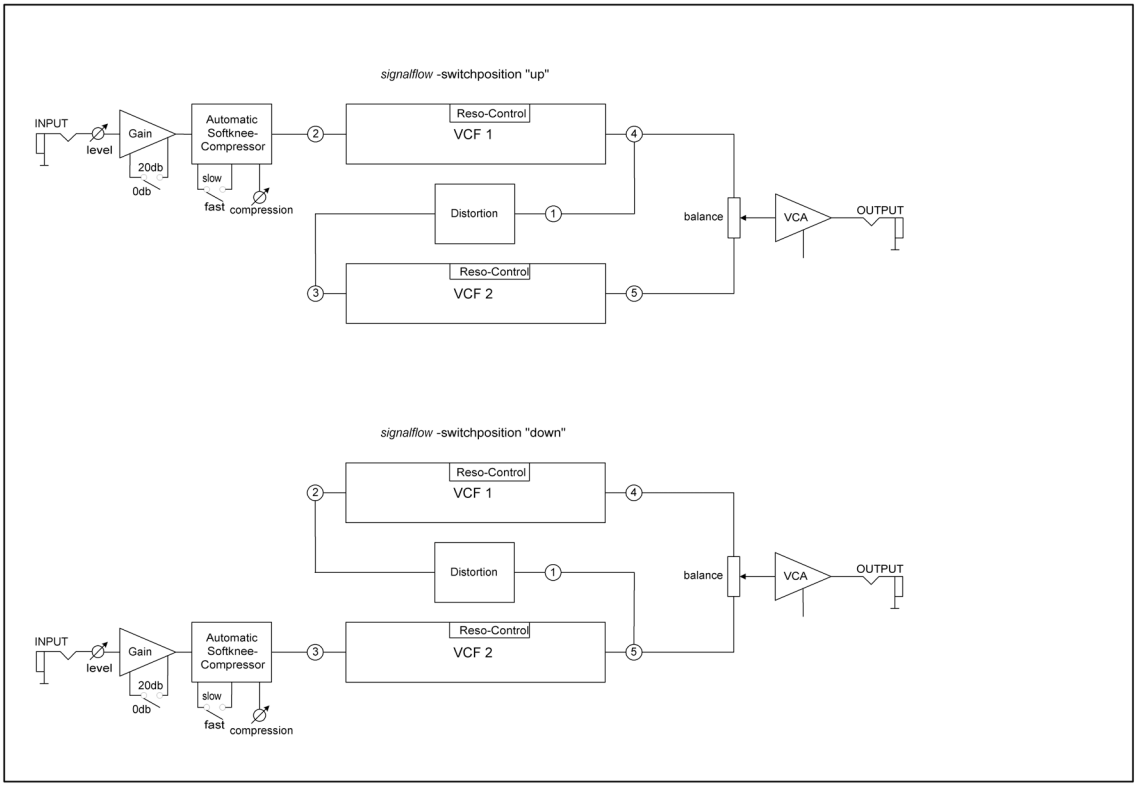
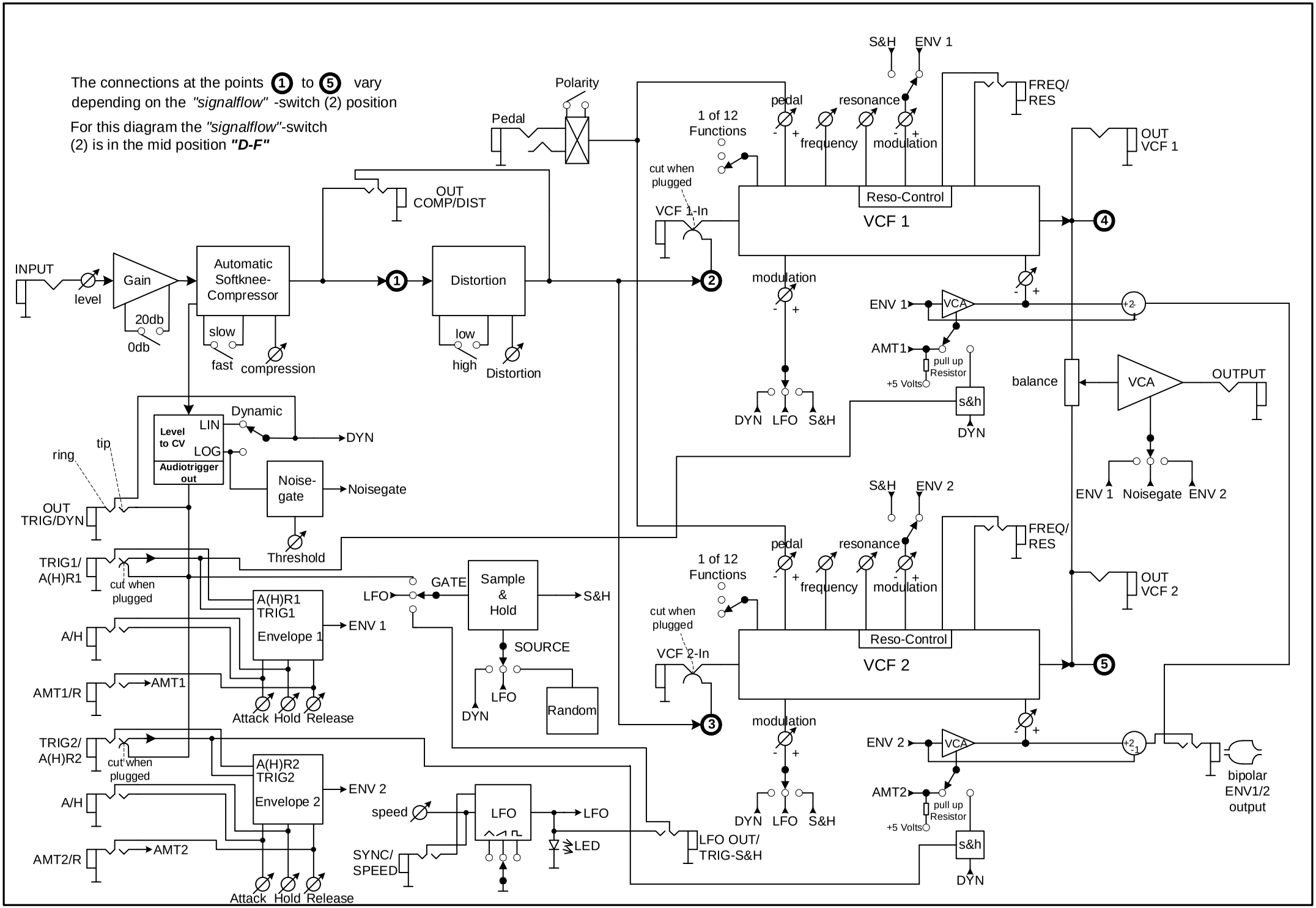


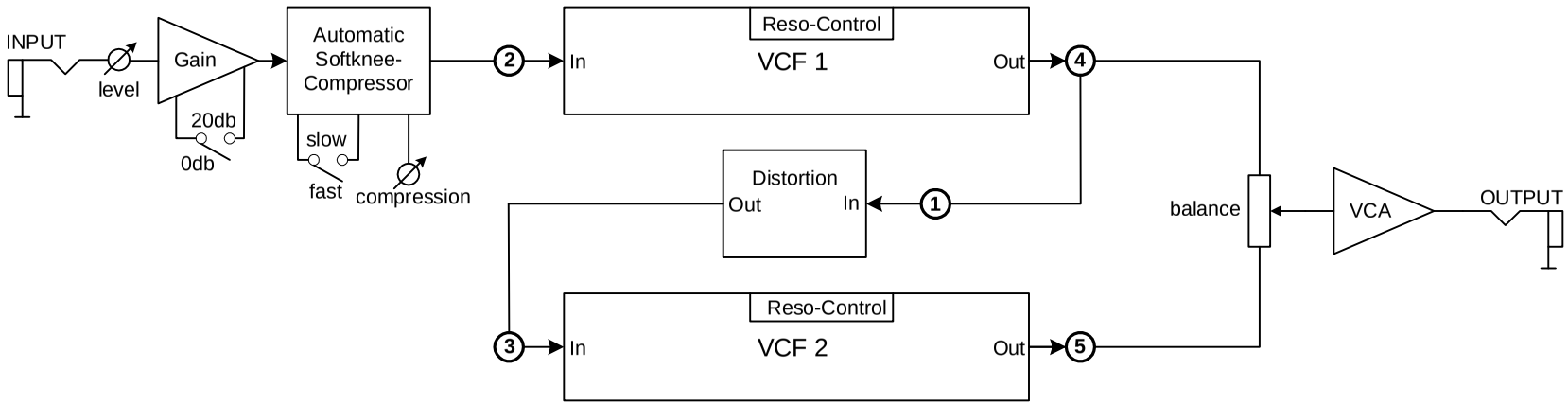
Fig. 9.8.2 Complete circuitry oversimplification, [signalflow]-switch in both remaining positions

When using the rearpanel sockets, the entire concept is separated into independent audio- and modulation modules. They can be used fully stand-alone and independently from each other.

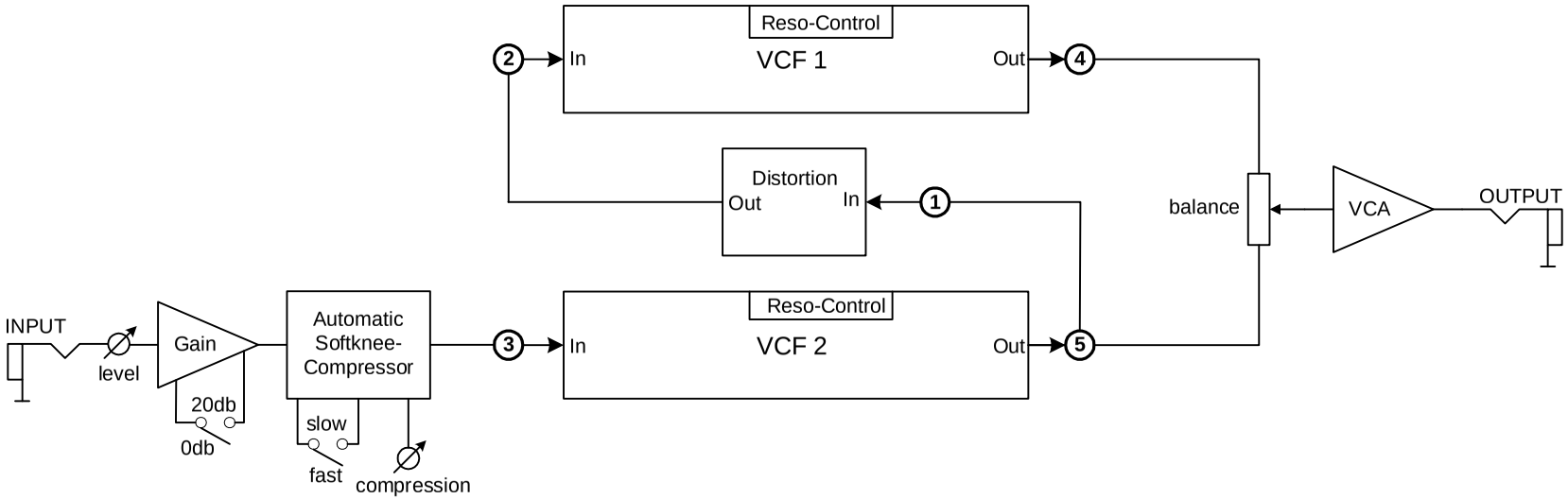
If e.g. both filters are fed via their separate inputs, the [signalflow]-switch simply determines the source-modul – compressor, VCF 1 or VCF 2 – of the distortion unit.


The connections at the points 1 to 5 vary depending on the "signalflow" -switch (2) position
For this diagram the "signalflow"-switch (2) is in the mid position "D-F"
INPUT
level
Gain
20db
0db
Automatic Softknee-Compressor
slow
fast
compression
OUT COMP/DIST
Distortion
low
high
Distortion
Polarity
Pedal
1 of 12 Functions
cut when plugged
VCF 1-In
pedal
resonance
frequency
modulation
S&H
ENV 1
FREQ/ RES
Reso-Control
VCF 1
OUT VCF 1
modulation
ENV 1
VCA
AMT1
pull up Resistor
+5 Volts
s&h
DYN
DYN LFO S&H
balance
VCA
OUTPUT
ENV 1 Noisegate ENV 2
Dynamic
Level to CV
LIN
LOG
Audiotrigger out
DYN
ring
tip
Noise-gate
Noisegate
OUT TRIG/DYN
Threshold
TRIG1/ A(H)R1
cut when plugged
A(H)R1 TRIG1
Envelope 1
ENV 1
A/H
AMT1/R
AMT1
Attack Hold Release
GATE
LFO
Sample & Hold
S&H
SOURCE
LFO
DYN
Random
S&H
ENV 2
FREQ/ RES
pedal
resonance
frequency
modulation
1 of 12 Functions
cut when plugged
VCF 2-In
Reso-Control
VCF 2
OUT VCF 2
modulation
ENV 2
VCA
AMT2
pull up Resistor
+5 Volts
s&h
DYN
DYN LFO S&H
bipolar ENV1/2 output
TRIG2/ A(H)R2
cut when plugged
A(H)R2 TRIG2
Envelope 2
ENV 2
A/H
AMT2/R
AMT2
Attack Hold Release
speed
LFO
LFO
LED
SYNC/ SPEED
LFO OUT/ TRIG-S&H

signalflow-switchposition "up"



signalflow-switchposition "down"



PART II

10. TUTORIAL

This is a consecutive tutorial. I would like to advise you to go entirely through it. It might seem a bit exhausting or even boring at first, but i am sure you will gain a lot of impressions and ideas about 'ebbe und flut'. It is importand to work with all of the panel components at least one time. The sockets on the rearpanel will not be covered here. They will be almost self explaining as soon as you have been through the tutorial.

10.1 Preparations

Make sure, that all devices (mixer, amplifier, active speakers, ebbe und flut) are powered down. Connect the unit with your other audio equipment just the way described in chapter 6.4.

Use e.g. a synthesizer with a simple monophonic signal as a source. Use a saw-wave or something with equal overtone richness. Use a simple organ-like on/off envelope on this sound. It should not be a complex signal but just a simple sustained tone.

Power up all devices in succession, best you start with 'ebbe und flut'. So a certain noise when powering up will remain inaudible. Proceed with mixing desk, amplifier resp. active speakers.

Bring the control elements of 'ebbe und flut' to a basic setting.

<u>Settings on the frontpanel:</u>

[level] (1):	center position
[signalflow] (2), [vca-mod] (39):	center position
[compression] (3):	center position
[slow/fast] (4):	position "fast"
[curve] (16), (37):	LP 24db
[bypass] (40):	position "BYP"

knobs (9), (10), (12), (14), (30), (31), (33), (35): center position (no modulation)

knobs (5), (7), (8), (17), (18), (19), (25), (26), (27), (28), (29), (38), (41): fully counter clockwise position

<u>Settings on the rearpanel:</u>

[GAIN] (22):	position "0 db" (left)

10.2 The filter

10.2.1 VCF 1

1. Play a low note on your synthesizer (e.g. C1 at 65 Hz). Since 'ebbe und flut' is still in bypass mode, you should now adjust the levels on your synth.

2. Switch from bypass- to ON-mode. There should be no sound at all, because VCF 1 is entirely closed and the current setting only allows audition via VCF 1.

3. Move the [frequency]-knob (7) slowly clockwise. The filter opens and the sawtooth sound becomes audible and more and more brilliant.

4. Move the [frequency]-knob (7) between both extreme positions and move the [resonance]-knob (8) at the same time slowly clockwise. The quality of the filter increases and the frequencies of the audio signal, equal to the filter-cutoff, become emphased. In 1 o'clock position, the resonance becomes very high, upon 2 o'clock the filter starts to self-oscillate.

5. Select consecutively all 12 different positions of the [curve]-rotary-switch (16) by moving it clockwise. Repeat the game with frequency and resonance, described above in step 4, until you have listened to all filter functions.

Please note: Move the [curve]-rotary-switch as quickly as possible from position to position, in order to avoid signal dropouts.

10.2.2 VCF 2

6. Now move the [balance]-knob (41) in fully clockwise position. Initially there is no audible signal, since VCF 2 is entirely closed.

7. Turn slowly the [frequency]-knob (28) clockwise. The filter opens and the signal gets more and more brilliant again.

8. Move the [frequency]-knob (28) between both extreme positions and move the [resonance]-knob (29) at the same time slowly clockwise. The quality of the filter again increases and the emphasis of the frequencies, contained in the signal, behaves the same way as above. In 1 o'clock position, resonance is very high again and upon 2 o'clock, the filter starts to self-oscillate.

9. Select consecutively all 12 different positions of the [curve]-rotary-switch (37) by moving it clockwise. Repeat the game with frequency and resonance, describes above in step 8, until you have listened to all filter functions.

10.2.3 The "inverse allpass"-function of VCF 1

Now we want to explore the effect of the "inverse allpass" function. Move the [balance]-knob (41) to center position, both [resonance]-knobs (8) and (29) to fully counter clockwise position. Select "inverse allpass" with the [curve]-rotary-switch (16) and the "LP 24db" position with the [curve]-rotary-switch (37). Move the [frequency]-knob (7) to fully counter clockwise position and the [frequency]-knob (28) to fully clockwise position.

10. Move the [frequency]-knob (7) slowly to fully clockwise position. The lower frequencies of the signal are attenuated, sonically equal to a highpss, because of phase cancellation of all frequencies below the cutoff frequency. Turning clockwise, the effect increases. To get a most complete erasure of frequency portions, search the exact position (near 12 o'clock) with the [balance]-knob (41).

11. Move the [frequency]-knob (28) slowly back and all signal-portions return, but this time inverted (inaudible). Since you are closing VCF 2, the signal-portions that interfer with these of VCF 1, drift more and more to lower frequency ranges. The high frequency ranges are attenuated by VCF 2 and thus cannot be erased by the inverted signals from VCF 1.

12. Move both [frequency]-knobs (7) and (28) back counter clockwise. Now move the [resonance]-knob (8) slowly clockwise to the 1 o'clock position. The sawtooth becomes immediately audible. The reason is not the resonance effect, but the fact that signals below the cutoff frequency are attenuated up to 14 db as soon as the resonance increases (see fig. 8.5.13 in chapter 8.5). This is because of technical reasons. When you now move the [balance]-knob (41) between 9 o'clock and 10 o'clock, the original ratio up to signal-erasure returns.

13. Turn the [resonance]-knob (8) back counter clockwise and the [resonance]-knob (29) to 1 o'clock position. The sawtooth becomes audible again, because all the lowpasses show an attenuation of approx. 3 db in level, when resonance is altered. Re-adjusting [balance]-knob (41) to approx. 1 o'clock position restores the original condition.

14. Move both [frequency]-knobs (7) and (28) back clockwise, the [resonance]-knob (8) counter clockwise, [resonance]-knob (29) to 1 o'clock position and the [balance]-knob (41) to approx. 1 o'clock, in order to maximise the effect of phase cancellation. Step through all the lowpasses by turning the [curve]-rotary switch (37) clockwise and play with [frequency]-knobs (7) and (28).

15. Turn the [frequency]-knob (7) clockwise and the [frequency]-knob (28) counter clockwise. Leave both [resonance]-knobs in their current position. Now select with the [curve]-rotary-switch (37) highpass "HP 6db". Adjust the [balance]-knob (41) to 12 o'clock again, until the signal erasure has reached its maximum. When you now move the [resonance]-knob (29), the effect of the frequency erasure does not change. Play around with the [frequency]-knob (28). At counter clockwise position the low frequencies are erased. Select highpass "HP 12db" and play on. Since the level of high- and bandpasses is not affected by the resonance, the erasure is still audible. With bandpasses, the effect is not as clearly, because just partial. Change the setting of [resonance]-knob (29).

16. Select "notch" with the [curve]-rotary-switch (37). Move the [frequency]-knob (7) clockwise and the [frequency]-knob (28) counter clockwise, both [resonance]-knobs (8) and (29) counter clockwise. Set the [balance]-knob (41) to 12 o'clock, until the erasure effect reaches its maximum. Play with the [frequency]-knob (28); at the extreme positions is the effect most clearly, inbetween signals are audible. Now move the [resonance]-knob (29) to 1 o'clock position. Play again with the [frequency]-knob (28); at fully counter clockwise position, the erasure effect re-

aches its maximum, while clockwise, the signal is most powerful. Leave the [frequency]-knob (28) clockwise and move the [balance]-knob (41) to approx. 2 o'clock, until the signal has faded. Play again with the [frequency]-knob (28); the signal increases in clockwise direction. The whole thing also works, when "allpass" is selected with the [curve]-rotary-switch (37).

The sense behind this exercise is to get a feel for the special functionality, the interaction between filter characteristics, resonance parameters and the level balances when mixing both filter sections. Your workflow will be much faster, when you are able to recognice how e.g. the [balance]-knob (41) has to be re-adjusted out of the 12 o'clock position when parameters like filter characteristics or resonance are changed. After some practising, you will be able to achieve all these effects fast and intuitively in every live situation and at least, to use 'ebbe und flut' like a real musical instrument.

10.2.4 Filter saturation

Recall the basic setting, switch [bypass] to "ON" and move the [frequency]-knob (7) to fully clockwise position. Up to now, the filter has been supplied with a nominal level, because the center position of the [compression]-knob (3) leads to a high compression and low threshold. Switch the [GAIN]-switch (22) to "+20 db", and move the [compression]-knob (3) fully clockwise. Now the signal should be audible with a significant higher volume. If not, increase the output level of your audio source. Recall the original level with the [level]-knob (1). It should be adjusted counter clockwise from the center position.

17. Move the [frequency]-knob (7) to 1 o'clock and the [resonance]-knob (8) to 12 o'clock. When moving the [level]-knob (1) slowly clockwise, you will hear a more and more saturated filtersignal. Play around with the knobs [frequency], [resonance] and [level]. Check out the [curve]-rotary-switch (16) and the remaining filter-characteristics. Then repeat the whole exercise with filter 2. You will recognice a difference in the sound of VCF 2.

10.3 The distortion unit

Recall the basic setting, switch [bypass] to "ON" and move the [frequency]-knob (7) to fully clockwise position. We want to have a first look at the distorsion unit, again with the help of a simple saw-wave signal.

18. Select "high" position (up) with the [select]-switch (6), and move the [distortion]-knob (5) at first to 10 o'clock position. You will recognice a slight attenuation in level, since the distortion unit generates its own level. When turning up to 1 o'clock position, the signal becomes fatter and more brilliant. Up to the 3 o'clock position, it will sound like a square wave. Up from the 3 o'clock position to fully clockwise, some artefacts will be added to the sound. Switch the [low/high]-switch (6) to "low" (down). The signal gets a significantly different and warmer character. Move the [distortion]-knob (5) back counter clockwise and listen.

19. Move the [distortion]-knob (5) again to fully clockwise position, the [frequency]-knob (7) and the [resonance]-knob (8) both to 1 o'clock. Play with [frequency]-knob (7); the filtered distortion unit you are listen to, gets a more powerful sound. Select the other functions of the [curve]-rotary-switch (16) by moving it clockwise and listen.

20. Move the [balance]-knob (41) further clockwise and repeat step 19 with VCF 2.

10.4 The signalflow-switch

Start with the basic setting ([bypass] to "ON"), move both [frequency]-knobs (7) and (28) fully clockwise and the [resonance]-knob (8) to12 o'clock. The figures 8.3.1 to 8.3.3 in chapter 8.3 explain the corresponding signalflow.

21. Now switch the [signalflow}-switch (2) in upper position "F1-D-F2" (this means the serial connection Filter1-Distortion-Filter2). There is no audible difference yet. VCF 1 gets the signal directly, not via the distortion unit. Move the [balance]-knob (41) clockwise. The signal gets 10 db attenuated. Play around with the [frequency]-knob (7) and move the [distortion]-knob (5) slowly to fully clockwise position. Since the distortion unit is located post VCF 1 and its output is fed into VCF 2, you hear the distorted signal of VCF 1. Leave the [frequency]-knob (7) in 1 o'clock position and move the [frequency]-knob (28) back counter clockwise. The distorted signal is now filtered by VCF 2. Play around with [curve]-rotary-switches (16) and (37) and increase the resonance of VCF 2 with [resonance]-knob (29).

22. Move the [signalflow}-switch (2) in down position "F2-D-F1" (corresponding to the serial connection Filter2-Distortion-Filter1). The signal flow now moves in reversed order. To listen to the distorted VCF 2, the [balance]-knob (41) has to be adjusted in fully clockwise position. Experiment according to step 21.

23. Select center position of [signalflow}-switch (2). Both filters are again connected in parallel and behind the distortion unit. The [balance]-knob (41) blends between both filters.

10.5 VCA and noisegate

24. Until now, the VCA has been working as a noisegate, since the [vca-mod]-switch (39) was in "noisegate" position. Move the [threshold]-knob (38) slowly clockwise. On some point, the signal will be faded. When increasing the input level by moving the [level]-knob (1), the signal becomes audible again. When selecting right or left position of the [vca-mod]-switch (39), the output is muted again, since the envelopes are not active.

10.6 The modulators

Please recall the basic settings of the beginning ([bypass] to "ON"), before we move on to the modulation capabilities of the filters.

10.6.1 LFO

Now please move both [frequency]-knobs (7) and (28) to 1 o'clock, [resonance]-knobs (8) and (37) to 12 o'clock, [speed]-knob (24) to 12 o'clock, both [vcf-mod1]-switches (15) and (36) in position "LFO" (center) and the [wave]-switch (23) to "triangle" (left). The saw-wave signal is still audible.

25. Move the [modulation]-knob (14) from its center position slowly clockwise. The cutoff frequency of VCF 1 gets a frequently modulation of approx. 1 Hz. The brightness of LED (23a) displays this modulation. The brighter the LED, the more open is the filter. Now move the [modulation]-knob (14) from the center to counter clockwise – the filter still oscillates slowly up and down but re-

versed to the brightness of the LED. Also select the other waveforms with [wave]-switch (23) and repeat the procedure. Experiment with the [speed]-knob (24). You will recognice the approx. doubled frequency, when saw-waves are selected.

26. Move the [balance]-knob (41) to 12 o'clock in order to make both filters audible. When both [modulation]-knobs (14) and (35) are moved into the same direction, both cutoff frequencies oscillate up and down in phase. If and [modulation]-knob is moved clockwise and the other one counter clockwise, the cutoff frequencies oscillate out of phase resp. one filter closes while the other one opens and vice versa. This is best audible with low LFO frequencies.

10.6.2 S&H

Recall the basic setting ([bypass] to "ON"). Move [frequency]-knob (7) and (28) back to 1 o'clock position, both [resonance]-knobs (8) and (37) to 12 o'clock, [speed]-knob (24) to 12 o'clock, both [vcf-mod1]-switches (15) and (36) in position "S&H" (up), the [wave]-switch (23) to sawtooth (center), both [reso-mod1]-switches (13) and (34) in position "S&H" (down), [gate]-switch (21) in position "LFO" (center) and the [source]-switch (22) in position "RAND" (right).
The S&H unit is now triggered by the LFO and samples a random voltage.

27. At first move the [modulation]-knob (14) clockwise to 3 o'clock. A randomly 'tootling' cutoff frequency is audible. Move the [modulation]-knob (12) to 4 o'clock – the resonance becomes stronger at high cutoffs, sometimes the filter starts to self-oscillate. Towards low cutoffs, the resonance is attenuated. Now move the [modulation]-knob (12) to 8 o'clock: Resonance becomes stronger at low cutoffs and vice versa.

28. Equal results will be achieved, when the [modulation]-knob (14) is moved clockwise to the 9 o'clock position and the [modulation]-knob (12) is on 8 o'clock: Resonances become stronger at high cutoff frequencies. With [modulation]-knob (12) at 4 o'clock, the process is inverted.

29. Proceed with VCF 2, by moving the [balance]-knob (41) to fully cclockwise position.

10.6.3 The dynamic-function (follower)

Recall the basic setting ([bypass] to "ON"), both [frequency]-knobs (7) and (28) to 12 o'clock, both [resonance]-knobs (8) and (37) to 1 o'clock, the [dynamic]-switch (20) in position "LIN" (left), both [vcf-mod1]-switches (15) and (36) in position "DYN" (down) and the [modulation]-knobs (14) and (35) to fully clockwise position.

30. Move the [level]-knob (1) clockwise. VCF 1 should be fully opened not later than at fully clockwise position. If not, increase the level of your sound source or switch the [GAIN]-switch (22) to "+20 db". Since the [compression]-knob (3) is in center position, you will not recognice a change in volume, while you move the [level]-knob. The filter is now opened and closed lineary, depending on the input level.

31. Move the [dynamic]-switch (20) to position "LOG", [level]-knob (1) clockwise and move the [modulation]-knob (14) back, until the filter is just opened. Now move the [level]-knob (1) slowly counter clockwise and back. You will notice, that the filter now closes slower and softer as in "LIN" position of the [dynamic]-switch (20).

32. Move both [frequency]-knobs (7) and (28) to 3 o'lock, [modulation]-knob (14) and (35) to fully counter clockwise position and the [dynamic]-switch (20) at first back to "LIN" position. The filter

now reacts inverted, when the [level]-knob (1) is moved and opens at the counter clockwise direction. The whole thing of course also works with VCF 2.

10.6.4 Audiotrigger and envelopes

To activate the audiotrigger and therefore the envelopes, an *event* has to appear at the "INPUT" (24). Switch the source signal (sawtooth wave) frequently on and off (0.5 sec on, 0.5 sec off).
Recall the basic setting ([bypass] to ON"), both [frequency]-knobs (7) and (28) to 12 o'clock, both [resonance]-knobs (8) and (37) to 1 o'clock, [env-mod1]-switches (11) and (32) in position "AMT 1/2" (down), both [reso-mod1/2]-switches (13) and (34) in position "ENV 1/2" (up) and both [depth]-knobs (10) and (31) to 3 o'clock.

33. Move the [attack 1]-knob (17) clockwise. The filter opens fast and suddenly closes again resp. 'jumps' back. Leave [attack 1]-knob (17) at 11 o'clock and move the [hold 1]-knob (18) clockwise. When the filter has opened, it remains for the hold-time, until it jumps back. Leave also the [hold 1]-knob (18) at 11 o'clock and move the [release 1]-knob (19) clockwise. The filter will close slowly, instead of 'jumping' back. Play with [attack 1]-, [hold 1]- and [release 1]-knobs. Also move the [modulation]-knob (12) clockwise: Resonance of VCF 1 is getting stronger within the attack-phase. Move the [modulation]-knob (12) counter clockwise, and the resonance of VCF 1 will decrease within the attack-phase.

34. Move both [frequency]-knobs (7) and (28) to 3 o'clock and both [depth]-knobs (10) and (31) to 9 o'clock and repeat step 32: The filter now closes within the attack-phase. Also check out with VCF 2. Move [balance]-knobs (41) clockwise and use [attack 2]-, [hold 2]- and [release 2]-knobs.

10.6.5 Envelope multiplier and the dynamic-hold-function

Recall the settings of chapter 10.6.3., move the [hold]-knob to 12 o'clock position, the [dynamic]-switchs (20) to "LOG" and both [env-mod1]-switches (11) and (32) to "DYN" (up).

35. The modulation amount now depends in the same way on the input level as described in chapter 10.6.3. Move the [level]-knob and switch [slow/fast]-switch (4) to "slow": Because of the detector's delay, a short attack is achieved and the modulation depht is slightly decreased (because of technical reasons).

10.6.6 Audio trigger and S&H

Recall the basic settings ([bypass] to "ON"), both [frequency]-knobs (7) and (28) to 1 o'clock, [resonance]-knobs (8) and (37) to 12 o'clock, [speed]-knob (24) to 10 o'clock, [vcf-mod1]-switch (15) and (36) in position "S&H", [wave]-switch (23) to "triangle " (left) and the [gate]-switch (21) in position "TRIG" (left). The S&H unit is now triggered by the audio trigger.

36. Set [source]-switch (22) to "RAND". At first, move the [modulation]-knob (14) clockwise until 3 o'clock. A randomly changing sound is audible, every time the saw-wave is present.

37. Now move [source]-switch (22) to "LFO". With each audio trigger, the S&H samples the current LFO-level. The LED shows the 'jumping' filter changes. Play around with the [speed]-knob (24).

38. Switch the [source]-switch (22) to "DYN" and the [dynamic]-switch (20) to "LOG". With each audio trigger, the S&H samples the current dynamic level of the present sawtooth signal. Play with [level]-Regler (1). The modulation now depends on the input level.

39. To repeat this with VCF 2, move the [balance]-knob (41) fully clockwise.

10.6.7 The audio trigger

We now will have a closer look at the powerful capabilities of the audio trigger. We need a polyphonic sawtooth sound for this exercise. Recall the basic setting ([bypass] to "ON"), both [frequency]-knobs (7) and (28) to 12 o'clock both [resonance]-knobs (8) and (37) to 12 o'clock, [modulation]-knobs (10) and (31) to 3 o'clock, [release]-knobs (19) and (27) to 12 o'clock, [env-mod1]-switches (11) and (32) in position "AMT 1/2" and both [depth]-knobs (10) and (31) to 3 o'clock.

40. The [slow/fast]-switch (4) has to be in position "fast". Play the low C1 (65 Hz): a trigger appears and VCF 1 is closed one time, moved from high to low by envelope generator 1. Keep the key pressed and play a second note at the same time (e.g. C2 and G2). Another trigger is generated, because the dynamic audio trigger is independent from a threshold. Now play chords (e.g. C2, Dis2, G2, C3): only o n e trigger is generated. Play C1 and D1 (or Dis1) at one time. The audio trigger toggels, since it cannot destinct between new events or unstable level because of phase cancellation effects.

41. Leave both keys pressed and switch the [slow/fast]-switch (4) to "slow". The 'toggling' stops. The audio trigger has become less sensitive and will not work as fast in this setting. Experiment further on according to step 39.

42. Generate frequently triggers by playing on the keyboard and change the setting of the [level]-knob in both directions. The trigger will be generated very reliable over a wide range. The setting of the [compression]-knob (3) does not matter.

10.7 The compressor

You have become familiar with the compressor working as a limiter. To explore its full capabilities, you should use a simple snaredrum sound. Recall the basic setting ([bypass] to "ON") and move the [compression]-knob (3) fully counter clockwise.

43. Play the snaredrum frequently and move the [compression]-knob (3) slowly clockwise. From 9 o'clock position on, an audible effect should appear. At 12 o'clock, heavy compression should become audible. Change the [slow/fast]-switch (4) position between "slow" and "fast".

PART III

11. TIPPS AND IDEAS FOR ADVANCED USE

In the final section of the manual, we would like to introduce some more advanced functions, especially in regard of the modular stucture of 'ebbe und flut'.

11.1 Feedback

It makes sense to use audio sources with low impedances. If an electric guitar is directly connected to 'ebbe une flut', internal feedback between its "INPUT"- and "OUTPUT" socket might appear because of the high impedance of guitar pickups. In worst case, 'ebbe und flut' might cause extreme amplification. An example for a serial connection of all audio modules:

> +20 db (input stage) + 35 db (compressor, fully clockwise position & no input signal) + 40 db (distortion) + 40 db (VCF 1, high resonance) + 40 db (VCF 2, high resonance) = 175 db!! This means an amplification of approx. 562.000.000 (fivehundertsixtytwo millions).

There is hardly no useful way to savely avoid feedback between these two sockets.

If unexpected feedback might occur, the VCA should be muted and the separate outputs of filters and the other modules should be used. Of course this will only work, as long as the VCA is not necessary. The VCA can be muted by moving the [threshold]-knob (38) of the noisegate to fully clockwise position while the [vca-mod]-switch (39) is set to position "noisegate" or by using the BYPASS function.

The impedance of the audio source should be **under 1000 Ohms**!

11.2 Filtermix

When mixing together both VCAs – no matter if an external mixing desk or the [balance]-knob is used) – interesting sonic results may occur, depending on the selected filter characteristics. Even the mix of two lowpasses provides sonic details which would not occur, if only one single filter would be in use. This happens because of the different phase characteristics of both filters (see also chapter 8.4.). It is difficult to explain sonic results in detailed examples, but i would like to attract your attention in this direction.

11.3 LFO as audio oscillator

When using its CV-input (socket (6), ring) the LFO can cover a wide audio range. If the external sync input (socket (6), tip) is triggered by a tuned synthesizer, the result is the typical 'sync-sound'. The sync input is capable to work with almost every kind of signal. Specific trigger signals (pulses) are not required. A trigger is generated either or not.

11.4 LFO as trigger

The LFO can be used as a trigger source to start the envelope generators via its external LFO-output (socket (4), tip). This works with all LFO waveforms. This way, tremolo-effects can be achieved with the VCA. The LFO determines the frequency and the corresponding envelope generator works as a *waveshaper* with its three parameters attack, hold and release.

11.5 Audio trigger as LFO-sync

I just wanted to remind you, that the audio trigger (socket (7), tip) can be used directly to sync the LFO.

11.6 Envelope generators as audio-waveshaper

A logical progression of the last chapter would be the adaption to any kind of audio signal. These are also capable to trigger the envelopes. It will mostly make sense to work in AHR-mode. Please note, that an entire AHR-sequence needs at least approx. 3 msec. This results in a maximum frequency of 330 Hz to enable a complete AHR-sequence of the envelope. Of course even higher audio frequencies can be used to trigger the envelopes. This would cause a sudden 'jump back' in AHR- (re-trigger) mode (see chapter 9.5.1.) which can provide very interesting sonic results.

11.7 Pedal-socket

The voltage of +5 Volts on one of both socket-pins (5) can be used for sevaral applications.

[POLARITY]-switch (3) in position left:	+5 Volts at RING
[POLARITY]-switch (3) in position right:	+5 Volts at TIP

The impedance of this voltage source is 1.2 kOhm which means a reduced voltage, if more components like e.g. potentiometers are connected.

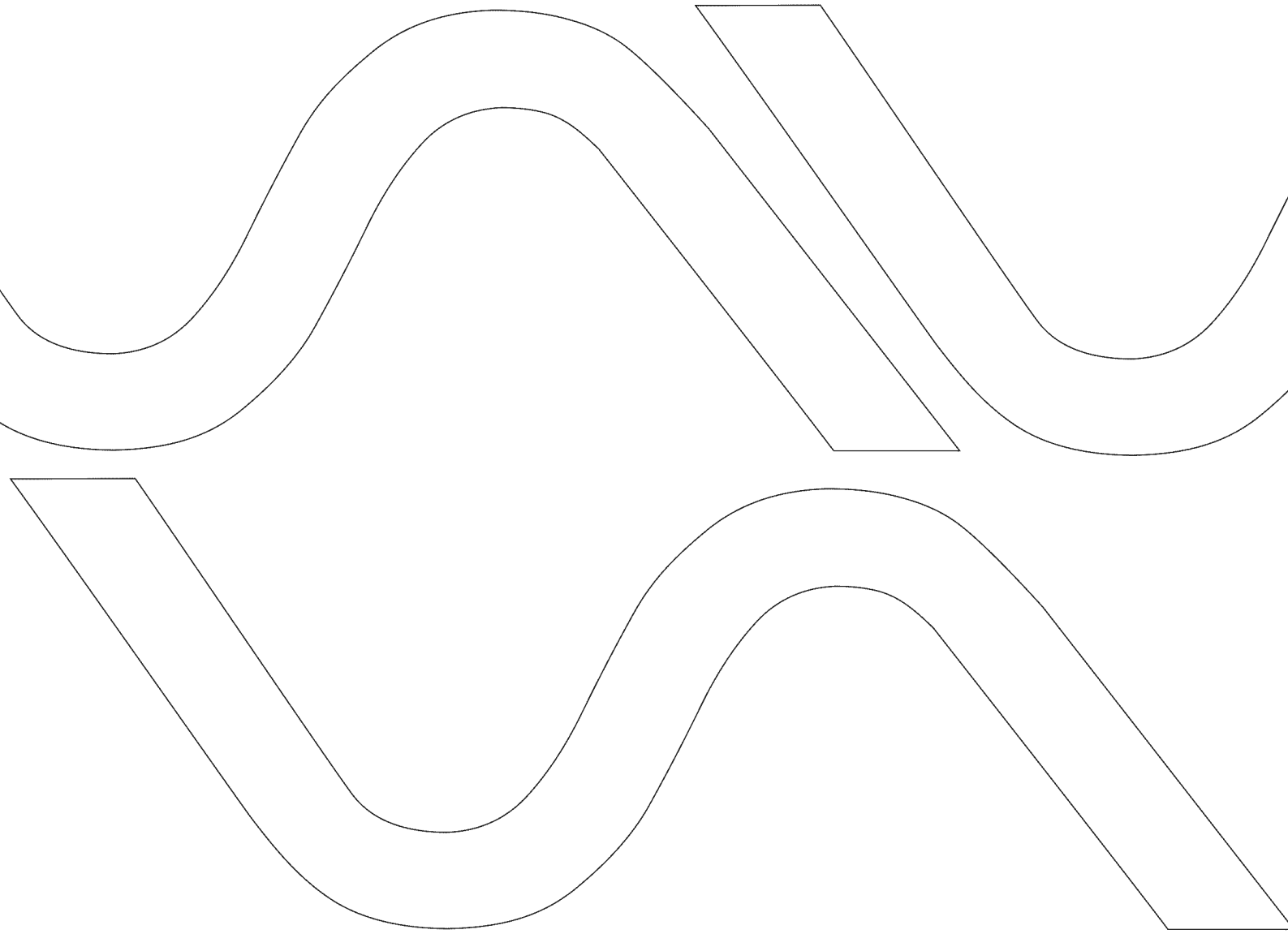
An example: This +5 Volts source should feed 5 potentiometers of 10 kOhm each to provide 5 variable voltage devider. Total impedance is 2 kOhm and the resulting voltage is not +5 Volts any more but just +3.1 Volts. So it makes sense to keep these impedances high. If 100 kOhm potis would be used instead of 10 kOhm, impedance would be 20 kOhm and the usable voltage 4.7 Volts though.

12. TECHNICAL SPECIFICATION AND RATINGS

12.1 Technical specification (in general):

Power Requirements:	depending (see sticker on rear panel) 100 V~ – 125 V~ /50 Hz – 60 Hz 200 V~ – 250 V~ /50 Hz – 60 Hz
Fuse:	80 mA SloBlo (200 V~ - 250 V~) 160 mA SloBlo (100 V~ - 125 V~)
Power Consumption:	max. 15W
Enviroment:	Operating, 0 °C – +55 °C
Mains Connection	Standart IEC receptable
Net. Weight (without box,power cord):	approx. 6.53 lbs (3.1 kg)
Dimensions (W x D x H):	19 x 7.29 x 3.66 inches (483 mm x 185 mm x 93 mm)

12.2 Signals and ratings:

Maximum input voltage at socket (24):	24 Vpp (±12 VAC)
Input impedance at socket (24):	14.3 kOhm
Output impedance at socket (23):	1kOhm
Resistance between socket (24) and socket (23) in bypass-mode:	1kOhm
Output impedance at socket (21):	590 Ohm each
Output impedance at socket (20):	1 KOhm each
Maximum input voltage at socket (17) and (19):	40 Vpp (±20 VAC) each
Input impedance at sockets (17) and (19):	100 kOhm each
Output impedance at sockets (16) and (18):	590 Ohm each
Ratio between output level at socket (18) to input level at socket (19) in high-/lowpass-mode, filter opened/closed, resonance = 0:	-10 dB
Ratio between output level at socket (17) to	

input level at socket (16) in low-/highpass-mode, filter opened/closed, resonance = 0:	-10 dB
Maximum input voltage at sockets (14) and (15):	±15 V
Input impedance at sockets (14)/tip and (15)/tip:	60 kOhm
Scale at socket (14)/tip and (15)/tip, for a source' impedance of 0 Ohm:	0.5 V/Oct.
Input impedance at sockets (14)/ring and (15)/ring:	100 kOhm
Maximum input voltage at sockets (10), (11), (12), (13):	±15 V
Maximum input voltage at sockets (8) and (9):	-5 V, +15 V
Input impedance at socket (8), tip / ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Input impedance at socket (9), tip / ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Input impedance at socket (10), tip / ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Input impedance at socket (11), tip / ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Input impedance at sockets (12) and (13), tip, switches (11) and (32) in position AMT / DYN:	je 67 kOhm / ∞ ‖ 1 nF
Scale at sockets (10), (11), (12)/ring, (13)/ring:	310 mV/Time factor 0.5
Maximum input voltage at socket (6):	±15 V
Input impedance at socket (6), tip / ring:	10 kOhm / 17 kOhm
Scale at socket (6)/ring:	225 mV/Oct.
Output impedance at socket (7), tip / ring:	1.7 kOhm / 1 kOhm
Output impedance at socket (4), tip:	1 kOhm
Maximum input voltage at socket (4), ring:	±15 V
Input impedance at socket (4), ring:	10 kOhm
Maximum input voltage at socket (5), tip / ring:	±15 V