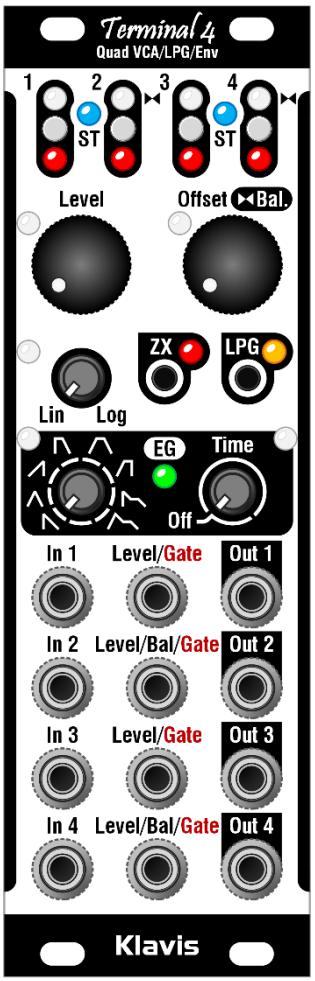
Terminal 4

Vierfacher VCA/LPG/Envelope Generator - Benutzerhandbuch

Klavis hat sich über Jahre hinweg mit einer scheinbar einfachen Frage befasst:
“Wie kann man einen VCA noch besser machen?”
Es hat zwar mehrere Jahre gedauert, doch umso mehr ist der Teminal 4 die definitive Antwort.
Ein höchst kompaktes Modul, mit dem Sie mühelos mehrere Aufgaben lösen:

- vierfacher, hochauflösender VCA
- vier kräftig zupackende Low-Pass Gates (LPG, und mehr)
- eine Bank mit vielseitigen Hüllkurvenmustern für die vier eingebauten EGs
- ein flexibler Stereo-Imager und Mixer

… oder all das zugleich. Ob im kleinen Eurorack-Gehäuse oder im großen Modular Rack: Wer Terminal 4 verwendet, wird ihn nicht mehr missen wollen. Das Teil ist wirklich einzigartig.



Features im Überblick

- Vier unabhängige, DC-gekoppelte VCAs
  - Zero-crossing für knackfreie Übergänge
  - Kanalpaare lassen sich stereo verwenden
  - Stereomodus mit L/R-Balance und CV
  - Lin/log-Kurven für externe CVs
- Jeder der vier VCAs beherrscht drei LPG Modi:
  - 6dB/oct “Soft Vactrol”-Emulation
  - 12 dB/oct “Classic Vactrol”-Emulation
  - 24dB/oct “LPG/VCF Hybrid”
- 4 Hüllkurvengeneratoren
  - zur Steuerung der VCAs/LPGs (lin/log) oder als CV-Output (lin/exp)
  - Envelope-Typen: ADR, AR, ASR, ADSR
  - Individuelles EG-Time-Stretching
- Matrix-Mixer mit flexiblen Mono/Stereo-Outs
- LED-Anzeige der Poti-Kontrollrichtung
- Clipping-Anzeige pro Kanal
- Stereo Status-LEDs
- Letzte Einstellungen werden bei Neustart geladen
- Firmware-Update per Audiosignal
- 2 mm starke Aluminium-Frontplatte
- Kompaktes Design zum Einbau in flache Gehäuse

Inhalt

Features im Überblick 1

INSTALLATION UND SICHERHEITSHINWEISE 4

Einsatzzweck 4
Installation 4

FIRMWARE-UPDATE 5

Installierte Version ermitteln 5
Allgemeine Empfehlung 5
Vorgehensweise zum Aktualisieren 5

ENTDECKEN SIE DIE FRONTPLATTE 7

Gemeinsame Bedienung 7

ANSCHLÜSSE 7

Signaleingänge: [In 1], [In 2], [In 3], [In 4] 7
CV-Eingänge: [Level/Gate], [Level/Bal/Gate] 7
Signalausgänge: [Out 1], [Out 2], [Out 3], [Out 4] 8

BEDIENUNGSELEMENTE 8

Kanalauswahl (4 Taster + 4 LEDs) 8
Level-Einstellung 8
Regler "Offset/Balance" 9
Lin/Log 10
ZX – Zero-crossing 11
LPG – Low-Pass Gate 12
Hüllkurvengenerator (EG) 12
Mixer 14
Automatische Speicherung beim Ausschalten 14

ANWENDUNGSBEISPIELE 15

Allgemeine Hinweise 15
VCA/LPG mit externer CV-Steuerungl 15
VCA/LPG mit dem integriertem Hüllkurvengenerator 15
Stereo-Anwendungen 15
Einweggleichrichter (Half-wave rectifier) 16
Formung eines Modulationssignals 16
Erzeugung einer komplexen Hüllkurve durch Mischen zweier Kanäle 16
Wenn Ihnen ein AND- oder OR-Gatter fehlt 17
Gate-/Trigger-Verzögerung 17

ZUSAMMENFASSUNG DER TASTENFUNKTIONEN 18

Gleichzeitige Betätigung zweier Tasten 18
Tastenkombinationen beim Einschalten 18

ZUSAMMENFASSUNG DER LED-ANZEIGEN 18

LEDs der Potentiometer 18

TECHNISCHE DATEN 19

Mechanische Eigenschaften 19
Stromversorgung 19
Ein- und Ausgänge 19

Lieferumfang 19

Installation und Sicherheitshinweise

Einsatzzweck

Der Terminal 4 dient zur Installation in einem Eurorack-System und erfüllt die mechanischen und elektrischen Eurorack-Spezifikationen.

Verwenden Sie das Modul nicht außerhalb eines Eurorack-Gehäuses.

Installation

Strombedarf

Trennen Sie Ihr Modular-Gehäuse vor der Installation des Terminal 4 unbedingt vom Stromnetz. Manche Netzteile sind nicht zuverlässig isoliert und können eine Gefahrenquelle darstellen.

Prüfen Sie immer in den Spezifikationen Ihres neuen Moduls, ob es auch eine 5 V Stromversorgung benötigt (für Terminal 4 gilt hier: nein). Sollte Ihr System keine 5 V-Schiene besitzen, dürfen Sie solche Module nicht einbauen. Der Klavis "NoDrain"-Adapter kann die benötigten 5 V zur Verfügung stellen.

Sorgen Sie dafür, dass der gesamte Stromverbrauch Ihres System — einschließlich des neuen Moduls — die Kapazität des Netzteils nicht übersteigt.
Berechnen Sie dabei den Stromverbrauch getrennt für die Spannungen : +12 V, –12 V, 5 V.
Sollte der Stromverbrauch für irgendeine dieser Spannungsschienen überschritten sein, so verwenden Sie bitte ein entsprechend leistungsfähigeres Netzteil.

Kabelanschluss zur Stromversorgung

Das mitgelieferte Flachbandkabel hat eine eindeutig passgenaue Form auf der Modulseite und kann dort nicht falschherum angeschlossen werden.

Andererseits muss beim Anschluss an den Power Bus aber stets sorgfältig vorgegangen werden. Minderwertige Anschlussbuchsen ohne Einfassung lassen sich leider auch verkehrt herum belegen, was dann zu einem Kurzschluss in der Stromversorgung und zur Beschädigung bis hin zum Brand von Modulen führen könnte.

Der rote Streifen auf dem Flachbandkabel kennzeichnet –12 V.
Bringen Sie ihn zur Übereinstimmung mit der 12V-Markierung Ihres Bus Boards.

Überprüfen Sie erneut die korrekte Verkabelung, unmittelbar bevor Sie Ihr System wieder einschalten. Sollte nach dem Einschalten auch nur das geringste ungewöhnliche Verhalten auftreten, schalten Sie das System bitte sofort aus und prüfen Sie alle Verkabelungen erneut.

Firmware-Update

Installierte Version ermitteln

- Halten Sie beim Einschalten des Terminal 4 die Tasten ZX + LPG gedrückt.
- Die vier oberen LEDs zeigen nun die Versionsnummer an (siehe Tabelle unten).
- Schalten Sie das Modul wieder aus, um die Ermittlung der Version zu beenden.

Allgemeine Empfehlung

Sorgen Sie vor der Verwendung dafür, dass Ihr Modul die aktuelle Firmware-Version verwendet. Für ein Update laden Sie die aktuelle Firmware-Audiodatei (z.B. Terminal4_Vx.wav) von unserer Webseite klavis.com herunter, und spielen Sie diese Datei als Audiosignal in das Modul ein.

Vorgehensweise zum Aktualisieren

- Mit einem Mono- oder Stereo-Kabel verbinden Sie den Kopfhörerausgang Ihres Audio-Abspielgeräts (Handy, Tablet, Laptop ...) mit der Eingangsbuchse "In 4" des Terminal 4.
- Die Wiedergabelautstärke sollte auf ungefähr zwei Drittel stehen.
- Halten Sie die Tasten ZX + LPG gedrückt und schalten Sie den Terminal 4 ein.
- Wenn die 5 Potentiometer-LEDs und die LPG-LED blinken, ist das Modul bereit zum Einspielen des Updates (die obere LED-Reihe zeigt die momentan installierte Version an, siehe Tabelle)
- Spielen Sie die Audiodatei ab.

Während des Update-Vorgangs

- Die LPG-LED leuchtet, solange Daten empfangen werden.
- Die oberen vier LEDs zeigen den Fortschritt an.

Update erfolgreich?

- Die grüne LED [EG] blinkt.
- Drücken Sie eine Taste zum Beenden des Updates.

Falls Fehler auftreten ...

- Alle roten LEDs blinken: Download- oder Dateifehler
- rote LED 1 ständig an: kein Audiosignal am Eingang
- rote LED 2 ständig an: zu geringe Lautstärke
  -> etwas höher einstellen
- rote LED 3 ständig an: unpassende Audiodatei

Version	LEDs an
1	● ● ● O
2	● ● O ●
3	● ● O O
4	● O ● ●
5	● O ● O
6	● O O ●
7	● O O O
8	O ● ● ●
9	O ● ● O
10	O ● O ●
11	O ● O O
12	O O ● ●
13	O O ● O
14	O O O ●
15	O O O O

Beheben Sie das Problem und starten Sie den Vorgang erneut.

Falls ein Fehler auftritt, den die LEDs nicht eindeutig anzeigen

- Das Audiosignal könnte zu laut sein
  → reduzieren Sie die Wiedergabelautstärke erheblich.
- Starten Sie die Update-Prozedur erneut von Beginn an.

Sonstige mögliche Fehlerquellen

- Vermeiden Sie Berührungen oder Bewegung des Kabels während des Updatevorgangs
- Wackelkontakt im Stecker, unbemerkter Kabelbruch
- Systemsounds oder Benachrichtigungen des Abspielgeräts überlagern die Audio-Ausgabe
- Energiesparmodus beeinträchtigt oder unterbricht die Audiowiedergabe
- Benachbarte Module oder minderwertige Soundkarten erzeugen elektrische Störgeräusche
- Die Erdung ist ungenügend

Entdecken Sie die Frontplatte

Das Modul besitzt vier Sektionen. Welche Sektion Sie gerade bedienen, bestimmen Sie mit den 4 oberen Tastern, zu denen vier weiße Auswahl-LEDs gehören.

Die Zeile mit den 4 roten Clipping-LEDs (unterhalb der 4 Taster) sowie die 2 blauen LEDs dazwischen (ST, steht für Stereo) beziehen sich immer auf die entsprechenden Kanäle.

Gemeinsame Bedienung

Alle anderen Bedienungselemente (5 Potentiometer + 2 Drucktaster) sowie die LEDs sind "virtuell", das heißt sie steuern die jeweils angewählte Sektion, deren weiße Auswahl-LED leuchtet.

Zu jedem der 5 Potentiometer gehört außerdem eine weitere, weiße LED. Sie leuchtet nur, wenn die Position des Knopfes mit dem tatsächlich gespeicherten Wert in der ausgewählten Sektion übereinstimmt. Erst wenn das der Fall ist, wird durch Drehen des Knopfes der entsprechende Wert geändert.

Wenn sich die physikalische Position des Knopfes vom gespeicherten Wert unterscheidet, startet beim Drehen des Knopfes eine Animation der oberen LEDs. Die Animation zeigt Ihnen, in welche Richtung noch gedreht werden muss, um den gespeicherten Wert zu treffen. Zweimaliges Blinken signalisiert, dass der Wert erreicht wurde.

Anschlüsse

Signaleingänge: [In 1], [In 2], [In 3], [In 4]

Diese Eingangsbuchsen akzeptieren Audiosignale und Steuerspannungen (sowohl bipolare als auch Gleichspannungs-Signale).

CV-Eingänge: [Level/Gate], [Level/Bal/Gate]

Je nach Zusammenhang bezeichnen wir diese Eingänge als Steuerspannung, CV (Control Voltage) oder Gate/Trigger.

Die Funktion dieser Eingänge hängt vom EG-Modus bzw. Stereo-Modus ab, der gerade ausgewählt ist:

EG aktiv	Stereo aktiv	Funktion CV-Eingänge 1 & 3	Funktion CV-Eingänge 2 & 4
nein	nein	Level CV	Level CV
nein	ja	Level CV	Stereo Balance CV
ja	nein	EG Gate/Trigger	EG Gate/Trigger
ja	ja	EG Gate/Trigger	Stereo Balance CV

Die Level CV-Eingänge sind bipolar. So kann ein per "Offset" voreingestelltes Level mit einer negativen Kontrollspannung wieder abgesenkt werden.

Signalausgänge: [Out 1], [Out 2], [Out 3], [Out 4]

Was an diesen Ausgängen passiert, hängt davon ab, ob die zugehörigen Eingänge belegt sind sowie davon, ob der Stereo-Modus aktiviert ist.

- Im Mono-Modus, wenn sich kein Stecker in einer Eingangsbuchse befindet, liegt am Ausgang dieses Kanals eine positive Spannung an (die durch "Offset" bestimmt und vom CV-Eingang moduliert wird), oder - falls der interne Envelope Generator aktiviert ist - eben das Signal dieses EG.
- Im Stereomodus, falls sich im Eingang 1 (3) ein Stecker befindet, aber kein Stecker im Eingang 2 (4), wird das eingesteckte Signal 1 (bzw. 3) automatisch zum nicht belegten Eingang 2 (bzw. 4) kopiert, um so die Balance/Pan regeln und steuern zu können. Bei abgeschaltetem Stereo-Modus wird diese Normalisierung ebenfalls abgeschaltet (siehe Erklärung oben)

Bedienungselemente

Kanalauswahl (4 Taster + 4 LEDs)

Die vier Taster bestimmen, welcher Kanal gerade ausgewählt ist und bearbeitet werden kann.

- Es kann immer nur ein Kanal zugleich bedient werden
- Die dazugehörige weiße LED zeigt an, welcher Kanal ausgewählt ist.

Jegliche Parameter-Änderungen wirken sich also immer auf den ausgewählten Kanal aus.

Stereo-Modus (ST)

Durch gleichzeitiges Drücken der Tasten 1 & 2 (oder 3 & 4) schalten Sie den Stereo-Modus dieses Kanalpaares ein oder aus. Ein aktiver Stereo-Modus wird von der dazugehörigen blauen LED mit der Beschriftung "ST" angezeigt.

Bei Stereo regelt der CV-Eingang 2 (4) die Stereo-Balance. Entsprechend ist der Drehregeler rechts oben nun für die Balance zuständig, während Kanal 2 (4) ausgewählt ist.

Signal-Normalisierung im Stereo-Modus

Wenn sich im Eingang 2 (oder 4) kein Stecker befindet, wird dessen Eingangssignal automatisch vom Eingang 1 (bzw. 3) kopiert. So kann die Stereo-Balance dieses Stereo-Paars ohne vorherige Duplizierung des Mono-Signals geregelt werden.

Level-Einstellung

Der "Level"-Drehregler bestimmt, wie weit der VCA/LPG geöffnet wird. Das konkrete Verhalten mit oder ohne Eingangssignal ist unterschiedlich:

- Wenn ein Signal zwischen Eingang und Ausgang fließt, dann kontrolliert der Drehregler "Level", wie stark dessen Amplitude vom CV-Eingang moduliert wird.
- Wenn eine Eingangsbuchse nicht verkabelt ist, ergibt sich am Ausgang eine permanente Spannung im positiven Bereich, die durch den Drehregler "Level" sowie den CV-Eingang

erzeugt wird. Das ermöglicht Kurvenmanipulation plus manuelle Kontrolle der Verstärkung. Im EG-Modus wird hiermit die Stärke des Ausgangssignals des Envelope Generators geregelt.

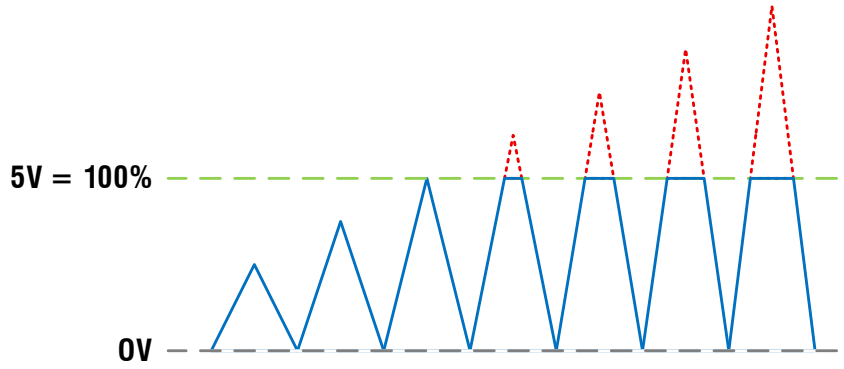
Clipping

Weil die Verstärkung eines Kanalsignals durch die Kombination aus Level-Poti und Level-Eingang gesteuert wird, kann der VCA/LPG seinen Maximalwert bereits vor einer Signalspitze am CV-Eingang erreichen. In diesem Fall leuchtet die rote Clipping-LED für den jeweiligen Kanal auf.

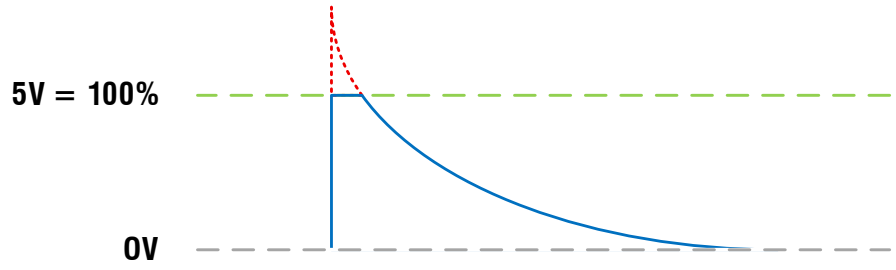
Keine Sorge, denn mit diesem CV-Clipping ist nicht etwa eine Verzerrung des Kanal-(Audio-)Eingangssignals gemeint! Durch CV-Clipping wird lediglich die weitere Ansprache des VCA begrenzt.

Kreativer Einsatz des CV-Clippings

Durch den geschickten Einsatz des CV-Clippings verändert man die Wirkung des Level-CV-Eingangs. Beispielsweise zum Begrenzen eines LFO-Modulationssignals:



Oder man erzeugt ein kurzzeitiges Plateau (anstatt der Spitze) für ein extern erzeugtes, perkussives Hüllkurvensignal, etwa um damit einen Bass-Sound noch “punchier” zu bekommen:



Für die internen Envelopes existiert kein Clipping. Der Regelbereich liegt hierbei schaltungstechnisch immer zwischen 0 und 100%. Ein Envelope-Ausgang hat einen Maximalwert von 8 Volt.

Regler “Offset/Balance”

1. Offset

Offset existiert sowohl im Mono- wie im Stereo-Modus.

Mit Offset regelt man die Verstärkung des Eingangssignals, auch wenn kein CV-Modulationssignal anliegt. Wenn der "Offset"-Regler ganz nach rechts an den Anschlag gedreht wird, haben der "Level"-Regler sowie positive CV-Modulationssignale keine Wirkung mehr.

"Offset" wird zur Level CV addiert, beziehungsweise zur internen Hüllkurve, je nachdem ob diese aktiviert ist.. Je mehr "Offset" eingestellt wird, desto weniger wirkt sich eine zusätzliche Modulation auf die verbleibende Amplitude aus, insofern steigt damit auch die Wahrscheinlichkeit des CV-Clippings.

2. Balance (stereo)

Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn sich ein Kanalpaar im Stereo-Modus befindet. Somit entscheiden die beiden Taster 1 & 2 (oder 3 & 4) darüber, wie der "Offset/Bal."-Regler arbeitet.

Wird ein ungeradzahliger Kanal ausgewählt (1 oder 3), dann agiert der Regler als "Offset" wie oben beschrieben. Nur bei Auswahl eines geradzahligen Kanals (also 2 oder 4) arbeitet er als "Balance"-Regler. Die Frontplatten-Beschriftung zeigt übrigens ein Balance-Symbol, das wie eine gebundene Fliege aussieht.

Wenn mittig eingestellt, erzeugt der "Balance"-Regler die gleiche Amplitude für beide Kanäle eines Stereo-Paars. Auch der CV-Eingang des geradzahligen Stereo-Kanals arbeitet als Balance-Kontrolle: Mit negativer/positiver Spannung wird das Stereo-Signal jeweils auf die eine oder andere Seite des Panoramas verschoben.

Gleichmäßige Wahrnehmung der Lautstärke

Damit man ein Stereo-Signal in allen Panorama-Positionen als gleich laut empfindet, reduziert die Elektronik des Terminal 4 die Amplitude des Signals in der "Center"-Einstellung etwas. Damit wird erreicht, dass das subjektive Lautstärke-Empfinden unabhängig von der Balance stets unverändert ist, egal ob voll auf eine Seite gepannt wird (nur noch ein Kanal ist hörbar) oder mittig (beide Kanäle sind hörbar) und in allen Zwischenpositionen dementsprechend. Daraus lässt sich auch ableiten, dass dasselbe Signalpaar im Stereo-Modus insgesamt etwas leiser wiedergegeben wird, als wenn es im Dual-Mono-Betrieb ausgegeben würde.

Lin/Log

Dieser Mini-Regler beeinflusst das Eingangssignal an der "Level"-Buchse und den Envelope Generator, allerdings jeweils unterschiedlich.

Egal wie man Lin/Log einstellt: Der Maximalwert des Signals bleibt jedenfalls unverändert.

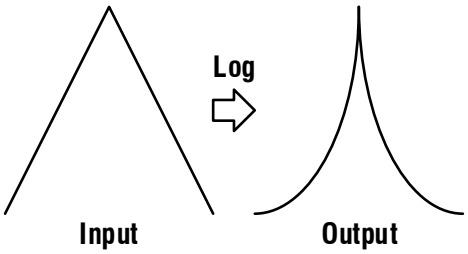
1. Auswirkung auf "Level"-CV

- Lin (linear) → Die Charakteristik des CV-Signal bleibt komplett unverändert.

- Log (logarithmic) → Leisere Signale werden weniger verstärkt als lautere.
  So würde auch ein traditioneller Fader in einem Audio-Mischpult arbeiten.

Wichtig:

- Die Signalform an sich wird nicht verzerrt.
- Lediglich die Amplituden-Kennlinie ändert sich.

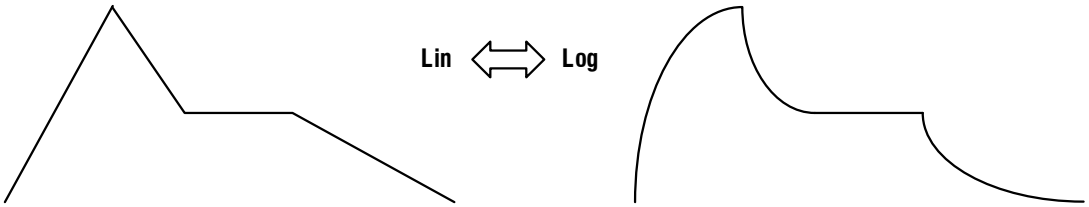


Beachten Sie, dass die Einstellung "Log" eine weitaus ausgeprägtere Kennlinie ermöglicht, als sie in analogen VCA-Schaltungen zu finden ist.

2. Auswirkung auf den eingebauten Envelope Generator

Das Verhalten von Lin/Log beim eingebauten EG unterscheidet sich deutlich zur oben beschriebenen Wirkung auf den CV-Eingang. Beim EG bewirkt die Einstellung "Lin", dass alle zeitbasierten Abschnitte der Hüllkurven, jede für sich, linear verlaufen.

Mit einer Einstellung von etwa zwei Dritteln in Richtung "Log" verhält sich die Hüllkurve wie ein klassischer analoger Envelope. Dreht man noch weiter nach rechts, führt das zu noch extremeren Ausprägungen, bis hin zu beinahe "sofortigen" Übergängen der Level im Verlauf der Hüllkurve..



Anmerkung zur Terminologie

Die Beschriftung "Lin Log" könnte zu Missverständnissen führen. Gemäß einer Konvention verfügt eine analoge Hüllkurve über einen exponentiellen Decay-Kurvenverlauf. Mathematisch betrachtet entsteht durch das Vertauschen von Zeit- und Amplituden-Achse einer exponentiell verlaufenden Kurve wiederum eine logarithmische Kurve, und umgekehrt. Beide Begriffe beschreiben also prinzipell das Gleiche, lediglich aus einer anderen Perspektive.

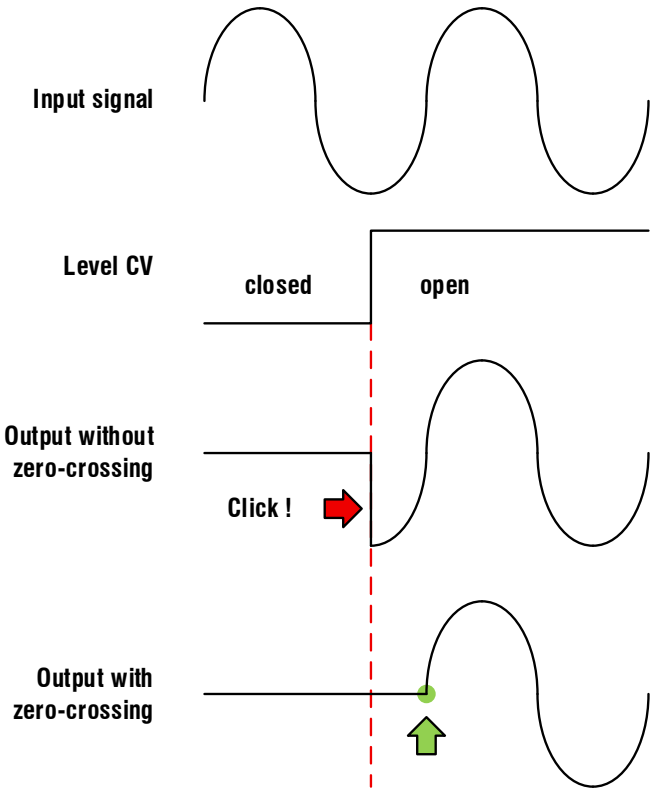
Im Rahmen der Beschriftung bedeute "Lin" somit 'unverändertes Signal' oder 'gerader Verlauf', während "Log" dafür steht, dass eine Krümmung erfolgt.

ZX – Zero-Crossing

ZX dient dazu, Klickgeräusche in Audiosignalen zur vermeiden, die entstehen können, wenn mitten in einer Wellenform die Amplitude schlagartig ansteigt.

Durch Einschalten von "ZX" findet eine Änderung der Amplitude immer nur im Nulldurchgang der Wellenform statt (Spannung = 0 Volt). Das ist pro Wellendurchlauf zwei Mal der Fall.

Denn: Würde man irgendwo mittendrin hochregeln, so entstünde ein Sprung, der wiederum ein unendliche Anzahl an Harmonischen generiert, und meist einen deutlich hörbaren Klick erzeugt.



LPG – Low-Pass Gate

Mit diesem Feature wird der VCA in eine Kombination aus Low-Pass-Filter und VCA umgeschaltet. Dafür gibt es 3 voreingestellte Variationen. Diese Presets werden ausgewählt, indem man wiederholt auf den LPG-Taster drückt (1, 2, 3, aus, 1, 2, 3 …) Um den LPG-Modus unmittelbar zu deaktivieren, ohne erst durch mehrere Schritte schalten zu müssen, drücken Sie den LPG-Taster doppelt.

Step	Funktion	LPG LED
aus	nur VCA	-
1	LPG 6dB/oct	leuchtet
2	LPG 12dB/oct	einfaches Blinken
3	24dB/oct LPF/VCA combo	doppeltes Blinken

Hinweis: Wenn LPG aktiv ist (1, 2, 3), kann ZX nicht verwendet werden.

LPG 6 dB/Oktave

Diese 6 dB/Okt. Vactrol-LPG-Emulation bietet ein sanftes, offenes Ansprechverhalten, ideal zum Bewahren von Transienten bei subtiler akustischer Dämpfung. Diese leichtere Variante ergänzt die klassische 12 dB/Okt.-Version.

LPG 12dB/Oktave

Das Vactrol-basierte 12 dB/Okt. LPG ist bekannt für seine sanfte, organische Ansprache – ein Markenzeichen klassischer analoger West-Coast-Designs. Unsere Emulation bildet dieses natürliche Verhalten und den unverwechselbaren akustischen Charakter originalgetreu ab. Sie liefert die Wärme eines echten analogen LPG.

24dB/Oktave LPG/VCF Hybrid

Bei dieser dritten Variante handelt es sich nicht direkt um eine LPG-Emulation, sondern sie übernimmt das LPG-Konzept der Kopplung von Filterung und Amplitudensteuerung. Der VCF emuliert einen OTA 24 dB/Oktave-Filter mit gemäßigter Resonanz. Damit erhält man maximale Vielseitigkeit.

Die unvermeidliche Kopplung von Klangfarbe und Lautstärke!

Da bei LPGs Lautstärke und Filterung eng miteinander verknüpft sind, beeinflussen sowohl der Level-Regler als auch die Steuerspannung (CV) beide Klangeigenschaften gleichzeitig. Es kann daher vorkommen, dass der gewünschte Klang nicht mit der gewünschten Lautstärke einhergeht. In diesem Fall muss das Ausgangssignal des Terminal 4 gegebenenfalls mit einem zusätzlichen Pegelregelungsmodul verstärkt oder abgeschwächt werden.

Hüllkurvengenerator (EG)

Der Hüllkurvengenerator basiert auf dem Konzept auswählbarer Hüllkurvenvorlagen (Templates). Weitere Variationsmöglichkeiten ergeben sich durch:

- Time: Globale Zeitsteuerung, die alle Zeitabschnitte gemeinsam beeinflusst.
- Level: Pegelsteuerung, die bei aktiviertem LPG gleichzeitig die Klangfarbe beeinflusst.
- Lin/Log: Einstellbare Kurvenform, die drastische Veränderungen des zeitlichen Verlaufs ermöglicht.
- Offset: Fügt der Hüllkurve einen dauerhaften Signalanteil hinzu (“Droning”).
- Gate-Dauer: Bestimmt den Zeitpunkt des Übergangs von der Decay- zur Release-Phase.

EG-Betriebsarten – intern und extern

Wenn am Signaleingang eines Kanals ein Signal anliegt, steuert der Hüllkurvengenerator den zugehörigen VCA/LPG intern. Ist dagegen kein Kabel in den Signaleingang gesteckt, arbeitet der EG als eigenständiger Hüllkurvengenerator. Seine Steuerspannung (CV) steht dann am Ausgang zur Verfügung; in diesem Fall sind die VCA- und LPG-Funktionen deaktiviert.

Regler zur Auswahl der Hüllkurvenvorlage (“Template”)

Die Vorlagen bieten verschiedene Hüllkurventypen, deren Gesamtdauer mit dem Time-Regler eingestellt wird. Wenn das Symbol des Templates auf der Frontplatte jedoch eine senkrechte Linie zeigt, erfolgt der betreffende Hüllkurvenabschnitt unmittelbar. Er wird deshalb nicht von der Time-Einstellung beeinflusst.

Die Symbole sind zur besseren Erkennbarkeit mit linearer Kurvenform dargestellt.

Order	Type	Icon	Relation to gate	Max A	Max D	Fixed S	Max R
1	ADR			0s	8s	0%	8s
2	AR			8s	8s	0%	8s
3	AR			8s	0s	0%	0s
4	ASR			0s	0s	100%	8s
5	ASR			4s	0s	100%	8s
6	ASR			8s	0s	100%	0s
7	ADSR			0s	4s	70%	8s
8	ADSR			2s	4s	70%	8s

Time-Regler

Mit diesem Regler wird die Dauer des längsten Abschnitts der gewählten Hüllkurvenvorlage auf bis zu 8 Sekunden eingestellt. Wenn Decay und Release unmittelbar aufeinanderfolgen können, wie bei den Vorlagen 1 und 8, kann die gesamte abfallende Flanke länger als 8 Sekunden dauern. Wie die Abschnitte aneinandergefügt werden, hängt vom Zeitpunkt ab, zu dem das Gate-Signal abgeschaltet wird. Dadurch lässt sich die Dauer dynamisch steuern.

Wird der Time-Regler vollständig zurückgedreht, ist der Hüllkurvengenerator deaktiviert und seine grüne LED erlischt.

Bei aktiviertem EG wird der CV-Steuereingang zu einem Gate-/Trigger-Eingang. Eine Ausnahme besteht im Stereobetrieb, siehe dort.

Mixer

Das Modul mischt Signale von nicht belegten Ausgängen automatisch zusammen.
Möglich sind:

- Eine Zusammenführung von vier Kanälen auf einen Ausgang (4 → 1)
- Zwei unabhängige Mischungen von jeweils zwei Kanälen auf einen Ausgang (2 × 2 → 1)

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus den nachfolgenden Erläuterungen zum Mono- und Stereobetrieb.

Um eine Übersteuerung der Ausgänge zu vermeiden, wird der Beitrag jedes einzelnen Kanals reduziert, je mehr Kanäle zusammengemischt werden.

Wenn nicht alle Kanäle des Moduls verwendet werden, empfiehlt es sich, zuerst die Kanäle mit den niedrigsten Nummern zu verwenden. Dadurch wird verhindert, dass Signale von nicht angeschlossenen Ausgängen der niedriger nummerierten Kanäle unbeabsichtigt mitgemischt werden.

Mono

Wenn sich Kanäle im Monobetrieb befinden, wird das Signal eines nicht angeschlossenen Ausgangs zum Ausgang des nächsthöheren Kanals hinzugemischt.

Stereo

Sobald mindestens ein Kanalpaar auf Stereo eingestellt ist, gelten folgende Regeln:

- Ist Ausgang 1 nicht angeschlossen, wird sein Signal mit Ausgang 3 gemischt.
- Ist Ausgang 2 nicht angeschlossen, wird sein Signal mit Ausgang 4 gemischt.

Neben dem Mischen zweier Stereopaare ist es auch möglich, zwei Monokanäle mit einem Stereopaar zu mischen oder umgekehrt. Die Monokanäle behalten dabei ihre individuellen Einstellungen, während für das Stereopaar die Balance-Steuerung zur Verfügung steht. Die Monokanäle werden dabei selbstverständlich vollständig auf eine Seite des Stereobilds gelegt (Hard-Panning).

Automatische Speicherung beim Ausschalten

Das Modul merkt sich automatisch die zuletzt verwendeten Einstellungen. Dafür stehen sechs voneinander unabhängige Speicherplätze zur Verfügung:

- Vier Speicherplätze für die vier Kanäle im Monobetrieb
- Zwei zusätzliche Speicherplätze für die Stereo-Einstellungen der beiden Kanalpaare

Alle aktuellen Einstellungen werden beim Ausschalten automatisch gespeichert und beim nächsten Einschalten wiederhergestellt. Damit die letzten Änderungen zuverlässig gespeichert werden, sollten innerhalb der letzten 10 Sekunden vor dem Ausschalten keine Einstellungen mehr verändert werden.

Anwendungsbeispiele

Allgemeine Hinweise

Bevorzugte Kanalreihenfolge

Verwenden Sie vorzugsweise den verfügbaren Kanal mit der niedrigsten Nummer. So vermeiden Sie unerwartete Ergebnisse, die durch das automatische Mischen mit Kanälen entstehen können, deren Ausgänge nicht angeschlossen sind.

Modulationsfrequenz

Um gleichbleibende Ergebnisse zu erzielen, sollte die Frequenz der Steuerspannungen für Level und Balance 2 kHz nicht überschreiten.

VCA/LPG mit externer CV-Steuerungl

Es können sowohl Audiosignale als auch beliebige Modulationssignale verarbeitet werden.

Bei deaktiviertem EG erwartet die Steuerbuchse eine Steuerspannung (CV).
Mit Ausnahme der beiden EG-Regler stehen alle Einstellungen zur Verfügung. Balance ist nur im Stereobetrieb verfügbar.

Beachten Sie, dass sich der VCA nur durch eine positive Steuerspannung öffnet.
Durch Einstellen eines gewissen Offset-Wertes ist es jedoch möglich, den Pegel mit einer negativen Steuerspannung zu reduzieren. Auf diese Weise kann ein bipolarer LFO den VCA über seinen gesamten Regelbereich modulieren, beispielsweise zur Erzeugung eines Tremolo-Effekts.

VCA/LPG mit dem integriertem Hüllkurvengenerator

Wenn die EG-LED leuchtet, wird die Steuerbuchse zu einem Gate-/Trigger-Eingang.
Alle Einstellungen stehen zur Verfügung. Balance ist nur im Stereobetrieb verfügbar.

Stereo-Anwendungen

Verbinden Sie zwei Signale mit den Eingängen 1 und 2 beziehungsweise 3 und 4. Drücken Sie anschließend die zugehörigen Kanalwahltasten gleichzeitig, bis die blaue ST-LED aufleuchtet. Durch erneutes gleichzeitiges Drücken derselben Tasten wird der Stereobetrieb wieder deaktiviert.

Im Stereobetrieb stehen Ihnen nun ein Balance-Regler und ein zugehöriger CV-Steuereingang zur Verfügung. Wenn Kanal 1 beziehungsweise 3 ausgewählt ist, steuert der Offset/Bal-Regler den Offset-Wert. Bei Auswahl von Kanal 2 beziehungsweise 4 steuert derselbe Regler die Balance. Die Steuerbuchse von Kanal 2 beziehungsweise 4 dient als bipolarer Balance-CV-Eingang:

- Eine negative Spannung verschiebt das Signal in Richtung Kanal 1 beziehungsweise 3.
- Eine positive Spannung verschiebt es in Richtung Kanal 2 beziehungsweise 4.

Stereo-Eingang auf Stereo-Ausgang

Verbinden Sie zwei Audio- oder Modulationssignale mit den Eingängen 1 und 2 beziehungsweise 3 und 4. Alle weiteren Einstellungen wirken auf beide Kanäle.

Mono-Eingang auf Stereo-Ausgang

Wenn der Stereobetrieb aktiviert ist und Eingang 2 beziehungsweise 4 nicht angeschlossen ist, wird das an Eingang 1 beziehungsweise 3 anliegende Signal auf beiden Kanälen ausgegeben.

Damit lässt sich die Balance-Funktion auch für ein einzelnes Monosignal nutzen. Neben der naheliegenden Anwendung für Audiosignale ist es beispielsweise möglich, ein Modulationssignal mithilfe des Reglers und einer Steuerspannung auf zwei unterschiedliche Ziele zu verteilen.

Hüllkurvengenerator mit Balance-Steuerung

Wenn der integrierte EG verwendet wird, um ein Paar von Hüllkurven mit einstellbarer Balance zu erzeugen, dürfen an keinem der beiden Signaleingänge Kabel angeschlossen sein.

Einweggleichrichter (Half-wave rectifier)

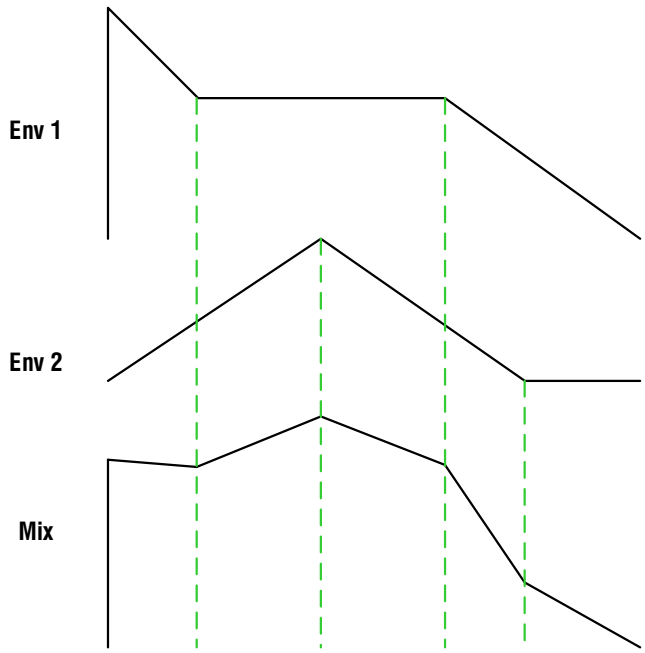
Wenn am normalen Signaleingang kein Signal anliegt, wird bei einem Signal am Level-Eingang der negative Spannungsanteil herausgefiltert. Am Ausgang erscheint ausschließlich der positive Signalanteil.

Formung eines Modulationssignals

Ziel ist es, ein positives Modulationssignal mithilfe der logarithmischen Kennlinie und der Begrenzung (Clipping) zu verändern. Dazu wird das Modulationssignal an den Steuereingang angeschlossen. Der "normale" VCA-Signaleingang bleibt unbelegt.

Erzeugung einer komplexen Hüllkurve durch Mischen zweier Kanäle

Hierzu werden zwei integrierte Hüllkurvengeneratoren verwendet und ihre Ausgangssignale zusammengemischt. Das Gate-Signal muss dafür auf beide Kanäle verteilt werden. Das gemischte Signal wird am zweiten Ausgang eines beliebigen Paares aufeinanderfolgender Kanäle abgegriffen. Die beiden Hüllkurven lassen sich damit zu einer komplexeren Hüllkurve kombinieren.



Wenn Ihnen ein AND- oder OR-Gatter fehlt

Ein gleichspannungsgekoppelter VCA (DC-coupled VCA) kann die Funktion eines logischen AND-Gatters übernehmen. Legen Sie die beiden Signale an den Signal- und den Steuereingang an und drehen Sie den Level-Regler weit auf. Das genügt bereits.
Für eine OR-Funktion können zwei Kanäle zusammengemischt werden, deren Offset-Regler geöffnet sind.

AND- und OR-Funktionen können auch kombiniert werden.

Gate-/Trigger-Verzögerung

Erzeugen Sie eine Hüllkurve mit dem EG-Template 3 (Anstiegsphase mit unmittelbar anschließendem Signalabfall). Um die Einstellung der Zeit zu erleichtern, insbesondere bei kurzen Verzögerungen, stellen Sie die Kurvenform auf Log und halten Sie den Level-Wert moderat.

Zusammenfassung der Tastenfunktionen

Gleichzeitige Betätigung zweier Tasten

Tastenkombination	Funktion
1 + 2	Stereobetrieb für die Kanäle 1 und 2 ein-/ausschalten
3+4	Stereobetrieb für die Kanäle 3 und 4 ein-/ausschalten

Tastenkombinationen beim Einschalten

Die folgenden Funktionen werden aufgerufen, indem die entsprechenden Tasten während des Einschaltens gedrückt gehalten werden

Tastenkombination	Funktion
Kanal 1 + Kanal 4	Werkseinstellungen wiederherstellen
ZX + LPG	Firmware-Update-Modus aufrufen

Zusammenfassung der LED-Anzeigen

Die LEDs geben in Echtzeit Auskunft über den Betriebszustand des Moduls.
Einige Anzeigen verwenden kurze Aus-Impulse, bei denen die LED kurz erlischt, um verschiedene Betriebsarten voneinander zu unterscheiden.

LED		Dauerhaft an	1x Aus-Impuls	2x Aus-Impulse
Name	**Farbe**			
Kanalwahl 1-4	Weiß	Kanal ausgewählt		
Clipping 1-4	Rot	Begrenzung des Steuersignals		
Stereo	Blau	Stereobetrieb aktiv		
ZX	Rot	Zero Crossing aktiv		
LPG	Gelb	LPG 6 dB/Okt.	LPG 12 dB/Okt.	LPG/VCF 24dB/Okt.
EG	Grün	EG aktiv		

LEDs der Potentiometer

LED		aus	an
Potentiometer-LEDs	Weiß	Reglerposition entspricht nicht dem gespeicherten Wert	Reglerposition entspricht dem gespeicherten Wert

Technische Daten

Mechanische Eigenschaften

Maße	mm	Zoll	Eurorack-Höhe
Höhe	128,40	5,06	3 HE
Breite	40,40	1,59	8 HP
Tiefe hinter der Frontplatte (ohne eingestecktes Stromkabel)	27,00	1,06	

Gewicht

Nur Modul: 90 g (3,17 oz)

Mit Verpackung: 160 g (5,64 oz)

Stromversorgung

Der Stromversorgungsanschluss ist gegen verkehrtes Einstecken geschützt.

Versorgungsspannung	Stromaufnahme
+12 V	61 mA
-12 V	21 mA

Ein- und Ausgänge

Alle Ein- und Ausgänge vertragen Signale zwischen –12 V und +12 V, ohne beschädigt zu werden. Die Einheit Vp/p bezeichnet die Spitze-Spitze-Spannung, also den Spannungsunterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Signalwert:

Buchse	Nutzbarer Spannungsbereich (eingangs- wie ausgangsseitig)
Signal Ein- und Ausgänge	17 Vp/p
Level-Steuereingang	17 Vp/p
Gate-Steuereingang	mindestens 1 V

Lieferumfang

Die Verpackung enthält:

- Das Terminal 4 Modul
- vier schwarze M3-Befestigungsschrauben mit Unterlegscheiben
- Eurorack-kompatibles 16-/10-poliges Stromversorgungskabel

Alle Klavis-Produkte, einschließlich der Leiterplatten und Metallteile, werden in Europa entwickelt und hergestellt.