



CS-8 Series

Bedienungsanleitung
DLFO

Bedienungsanleitung von Carsten Schippmann
Grafikdesign CS-8 Series: Carsten Schippmann
Elektronik- und Produktentwicklung: Carsten Schippmann

Englische Übersetzung von Carsten Schippmann

Kontakt:

Schippmann electronic musical instruments
Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Wartburgstr. 8
D-10823 Berlin

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

Die Firma *Schippmann electronic musical instruments* ist ständig an Verbesserungen und Weiterentwicklungen ihrer Produkte interessiert. Deshalb 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*.

© 2021, Schippmann electronic musical instruments, Irrtümer vorbehalten.

VORWORT

Zunächst einmal herzlichen Glückwunsch zum Erwerb dieses 3 HE Synthesizer-Rackmoduls. Die vorliegende Bedienungsanleitung ist kurz gefasst und richtet sich an Benutzer mit gewissen Vorkenntnissen.

Der hier vorliegende **DLFO** der CS-8 Serie ist ein überaus flexibler, vielseitig steuerbarer und voll analoger **dual-Quadratur-LFO**. Jeder der beiden LFO's bietet die Wellenformen **Sinus, Cosinus, Dreieck, Co-Dreieck** und **Rechteck** an. Der Parameter "**Slope**" erlaubt ein stufenloses Einstellen des Verhältnisses von ansteigendem zu fallendem Zeitverlauf. D.h. von **fallendem Sägezahn** über Dreieck bis zum **steigenden Sägezahn** ist alles drin, natürlich voll spannungsgesteuert. Bei Rechteck ändert sich dazu entsprechend das Tastverhältnis und Cosinus und Co-Dreieck hält dabei noch eine kleine Überraschung bereit.

Der LFO lässt sich jeder Zeit auf einen **voreinstellbaren Wert setzen** einschließlich seinem Weiterverlauf, steigend oder fallend. Dies kann als typische **Synchronisationsfunktion** verwendet werden, bei der der Oszillator entweder weiter schwingt oder gesetzt und angehalten wird. Weiterhin gibt es einen **Reverse Sync.**, der bei jedem Trigger den aktuellen Verlauf umkehrt.

Desweiteren verfügt er über eine **Shot-Funktion**, mit der sich **eine bis 16 Schwingungen** ausführen lassen. Die erste Schwingung beginnt mit dem voreingestellten Startwert und Richtung (Parameter "State") und die letzte endet auch genau wieder dort, es sei denn man verändert den State-Wert während der Ausführung des Shots. Auch die Anzahl der Schwingungen ist spannungssteuerbar. Ein 7-Segment-Display visualisiert die Shotzahl und die Abwärtszählung.

Die Entwicklung und Fertigung bis hin zum Versand findet ausschließlich in Deutschland statt. Und nun viel Spaß!

Made in Germany

1. GARANTIE	4
1.1 Garantieleistung	4
1.2 Garantieberechtigung	4
1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung	4
1.4 Schadensersatzansprüche	5
2. NORMKONFORMITÄT	5
3. ENTSORGUNG	5
4. SICHERHEITSHINWEISE	6
5. REINIGUNG	7
6. VORBEREITUNGEN	7
6.1 Auspacken	7
6.2 Aufstellen	8
7. MODULELEMENTE	8
7.1 Modulvorderseite	8
7.2 Modulrückseite	11
7.3 Inbetriebnahme	13
8. MODULBESCHREIBUNG	13
8.1 Struktur	13
8.2 Der LFO und seine Wellenformen	14
8.3 Die Slope Funktion	16
8.4 Der State Parameter	17
8.5 Synchronisation, Run/Set	18
8.6 Die Shot Funktion	19
8.7 Die Reverse Funktion	22
8.8 Etwas Mathematik	22
9. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE	24
9.1 Technische Daten (allgemein)	24
9.2 Signale und Grenzwerte	24

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. Jedoch vergeben wir als Kulanzleistung grundsätzlich eine lebenslange Garantie auf unsere Produkte. Dennoch wird dies immer im Einzelfall geprüft werden. Treten innerhalb dieser Garantiefrist berechnigte 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 Käufers.**

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.) berechnigt, 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*.

Hinweis: Die Bedienelemente, Potentiometer, Schalter und Buchsen sind **keine Controller!!** sondern nur Stellregler. Behandeln Sie sie mit Sorgfalt. Für verschlissene oder korrodierte Potentiometer, Buchsen und Schalter können wir keine Garantieleistungen übernehmen.

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.

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.

- 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 IHRER STROMVERSORGUNG AUS DER STECKDOSE UND ENTFERNEN SIE ALLE KABELVERBINDUNGEN.
- WENN SIE BLITZSCHLAG IN IHRER UMGEBUNG ERWARTEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER IHRER STROMVERSORGUNG AUS DER STECKDOSE.
- DAS GERÄT DARF NUR VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL REPARIERT ODER MODIFIZIERT WERDEN. VERSUCHEN SIE NICHT, DIE INTERNEN SCHALTUNGEN ZU VERÄNDERN.
- 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, STELLEN SIE SICHER, DASS DAS GERÄT VOR BENUTZUNG WIEDER VOLLKOMMEN TROCKEN IST.
- 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.
- **VERMEIDEN SIE HOHE KRAFTEINWIRKUNG AUF DIE ANSCHLUSSBUCHSEN UND DIE BEDIENUNGSELEMENTE**
- **SCHÜTZEN SIE IHRE LAUTSPRECHER VOR ZU HOHEN LAUTSTÄRKEN**

5. REINIGUNG

- BEVOR SIE DAS GERÄT REINIGEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE ODER TRENNEN DAS MODUL VON SEINER STROMVERSORGUNG DURCH ABZIEHEN DES FLACHBANDKABELS.
- VERWENDEN SIE ZUR REINIGUNG EIN TROCKENES ODER LEICHT ANGEFEUCHTETES TUCH ODER DRUCKLUFT. 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:

- 1 x CS-8 Series DLFO 3HE Rackmodul
- 1 x Flachbandkabel (20 cm Länge mit zwei 16 poligen IDC-Steckern)
- 4 x M3 Schrauben
- 4 x Polypropylen Unterlegscheiben
- 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 Gerüst. Das Gerät benötigt für den vorgesehenen Einbau ein 3 HE (Höheneinheiten) Rack-Gehäuse mit einer ± 12 V Stromversorgung. Der DLFO ist mit diskreten, analogen Bauelementen realisiert, weshalb die Umgebungstemperatur naturgemäß immer einen endlichen Einfluss auf alle Parameter hat. Wenn sie stabile Verhältnisse wollen, vermeiden Sie den Betrieb des Gerätes oberhalb von Geräten, die viel Wärme abstrahlen (z.B. Endstufen), ebenso wie starke Bestrahlung durch heiße Lichtquellen (direkte Sonneneinstrahlung, heiße Punktstrahler, etc.).

7. MODULELEMENTE

7.1 Modulvorderseite

Abb. 1 zeigt das Frontpanel mit einer Durchnummerierung aller Bedienelemente und Buchsen.

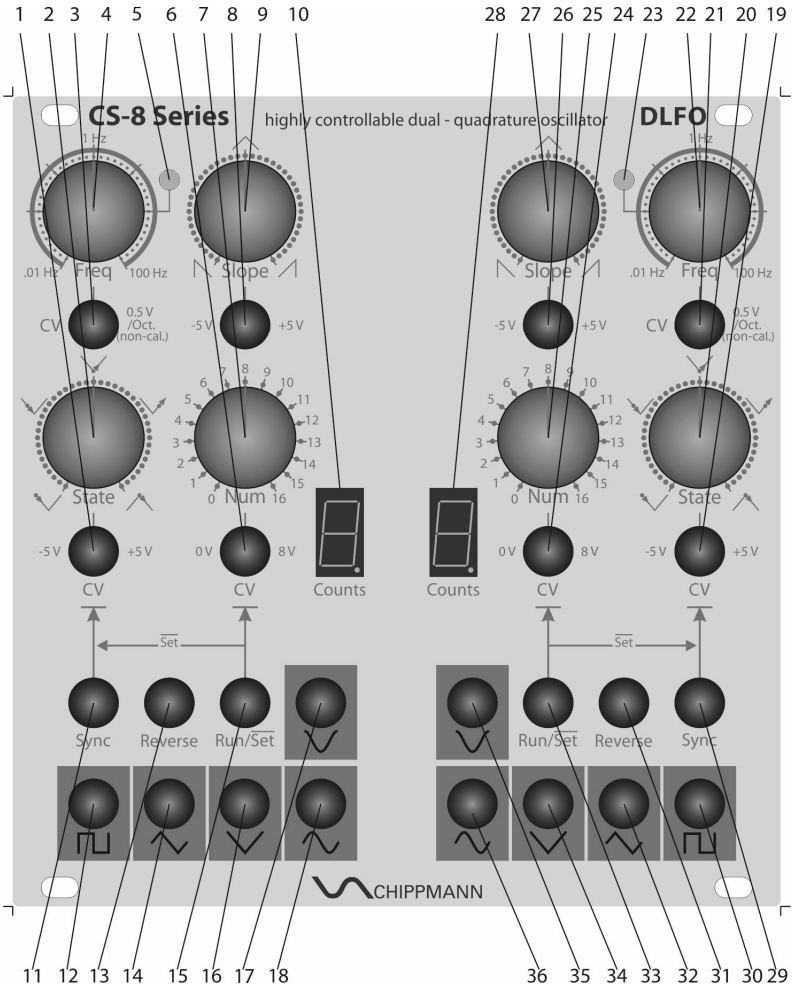


Abb. 1 DLFO Frontseite

1. **State-CV** Buchse (Eingang) – legt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges fest
2. **State** Regler – stellt den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges ein
3. **Freq-CV** Buchse (Eingang) – steuert die Frequenz des LFO's mit einer Skalierung von circa 0,5 Volt/Oktave; dieser Eingang ist nicht kalibriert
4. **Freq** Regler – stellt die Frequenz des LFO's ein (0.01 Hz - 100 Hz)
5. **LED** Indikator – leuchtet "rot" hell bis dunkel gemäß des Dreieckverlaufs
6. **Num-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (0 V - 8 V) die Anzahl der Shots (0 - 16) ein; jede 0.5 V ein weiterer Shot
7. **Num** Regler – mit ihm wird die Anzahl der Shots (0 - 16) ausgewählt
8. **Slope-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
9. **Slope** Regler – stellt das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
10. **7-Segment Display** Indikator – visualisiert die eingestellte Shotanzahl und die Abwärtszählung
11. **Sync** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger setzt den LFO unverzüglich auf den State-Wert (1), (2)
12. **Rect** Buchse (Ausgang)– gibt ein Rechtecksignal (± 5 V) aus
13. **Reverse** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger kehrt den aktuellen Signalverlauf des LFO Ausgangs um
14. **Dreieck** Buchse (Ausgang) – gibt ein Dreieckssignal aus (± 4 V)
15. **Run/Set** Buchse (Eingang) – **Set:** setzt mit einem 0 V Signal den LFO Ausgang (Dreieck) verweilend auf den State-Wert (1), (2); **Run:** ein +5 V Signal gibt den LFO wieder frei bzw. startet den Shot; ist über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden
16. **Co-Dreieck** Buchse (Ausgang) - gibt das Co-Dreieckssignal aus (± 4 V)
17. **Cosinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Cosinussignal aus (± 4 V)
18. **Sinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Sinussignal aus (± 4 V)
19. **State-CV** Buchse (Eingang) – legt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges fest
20. **State** Regler – stellt den Set-Wert und die Verlaufsrichtung des LFO-Ausganges ein
21. **Freq-CV** Buchse (Eingang) – steuert die Frequenz des LFO's mit einer Skalierung von circa 0,5 Volt/Oktave; dieser Eingang ist nicht kalibriert
22. **Freq** Regler – stellt die Frequenz des LFO's ein (0.01 Hz - 100 Hz)
23. **LED** Indikator – leuchtet "rot" hell bis dunkel gemäß des Dreieckverlaufs

24. **Num-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (0 V - 8 V) die Anzahl der Shots (0 - 16) ein; jede 0.5 V ein weiterer Shot
25. **Num** Regler – mit ihm wird die Anzahl der Shots (0 - 16) ausgewählt
26. **Slope-CV** Buchse (Eingang) – stellt mit einer Steuerspannung (-5 V - +5 V) das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
27. **Slope** Regler – stellt das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung ein
28. **7-Segment Display** Indikator – visualisiert die eingestellte Shotanzahl und die Abwärtszählung
29. **Sync** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger setzt den LFO unverzüglich auf den State-Wert (19), (20)
30. **Rect** Buchse (Ausgang)– gibt ein Rechtecksignal (± 5 V) aus
31. **Reverse** Buchse (Eingang) – ein +5 V Trigger kehrt den aktuellen Signalverlauf des LFO Ausgangs um
32. **Dreieck** Buchse (Ausgang) – gibt ein Dreieckssignal aus (± 4 V)
33. **Run/Set** Buchse (Eingang) – **Set:** setzt mit einem 0 V Signal den LFO Ausgang (Dreieck) verweilend auf den State-Wert (19), (20); **Run:** ein +5 V Signal gibt den LFO wieder frei bzw. startet den Shot; ist über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden
34. **Co-Dreieck** Buchse (Ausgang) - gibt das Co-Dreieckssignal aus (± 4 V)
35. **Cosinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Cosinussignal aus (± 4 V)
36. **Sinus** Buchse (Ausgang) - gibt das Sinussignal aus (± 4 V)

7.2 Modulrückseite

Abb. 2 zeigt die Modulrückseite mit Durchnummerierung der Elemente.

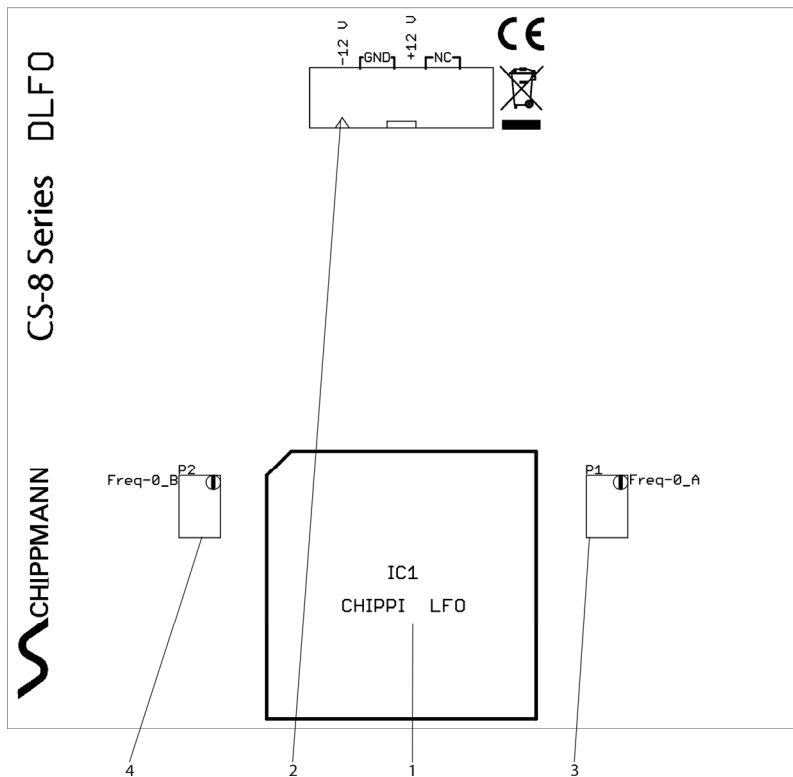


Abb. 2 Modulrückseite

1. **IC1** – aufgestecktes LFO Modul
2. **16 Pin Stromversorgungs-Stiftwanne**
3. **P1** 12-Gang-Trimмер – Initialfrequenz LFO A (links)
4. **P2** 12-Gang-Trimмер – Initialfrequenz LFO B (rechts)

7.3 Inbetriebnahme

Die Pinbelegung in der Stiftwanne (**2**) in Draufsicht gemäß Abb.2 wird wie folgt gezählt: von unten nach oben, von links nach rechts. Pin 1 ist also links unten, Pin 2 über Pin 1,..., Pin 15 rechts unten, Pin 16 rechts oben.

Pin 1, 2 = -12 V (Dreieckmarkierung)

Pin 3-8 = GND (Masse, Bezugspotential, 0 V), auch außen auf allen Buchsen

Pin 9, 10 = +12 V

Pin 11-16= nicht belegt

Einer der beiden IDC-Stecker am jeweiligen Ende des beiliegenden Flachbandkabels wird mit der mittigen Führungsnase nach unten gemäß der Abb.2 in die Stiftwanne gesteckt. Die **rote Markierung** des Flachkabels liegt dann gemäß der Abb. 2 **links an der Dreieckmarkierung**.

8. MODULBESCHREIBUNG

8.1 Struktur

Beim DLFO handelt es sich um einen sehr kontrollierbaren Oszillator in zweifacher Ausführung. Die nachfolgende **Abb. 3** zeigt die vollständige Struktur einer der beiden LFO's. Es werden nachfolgend Stück für Stück alle Teile daraus beschrieben und ggfls. mit Hilfe weiterer Grafiken veranschaulicht. Wegen der vollständigen Gleichheit der beiden Oszillatoren wird in den nachfolgenden Beschreibungen nur noch Bezug auf die linksseitige Sektion (LFO A), also auf die Frontelemente 1-18 genommen.

Anmerkung: Alle 6 Digitaleingänge (2x Sync., 2x Reverse, 2x Run/Set) sind sogenannte Schmitt-Trigger Eingänge, d.h. sie können mit beliebigen analogen (auch negativen) Signalen gespeist werden (max. ± 12 V). Der Triggerpunkt liegt bei etwa +3 V.

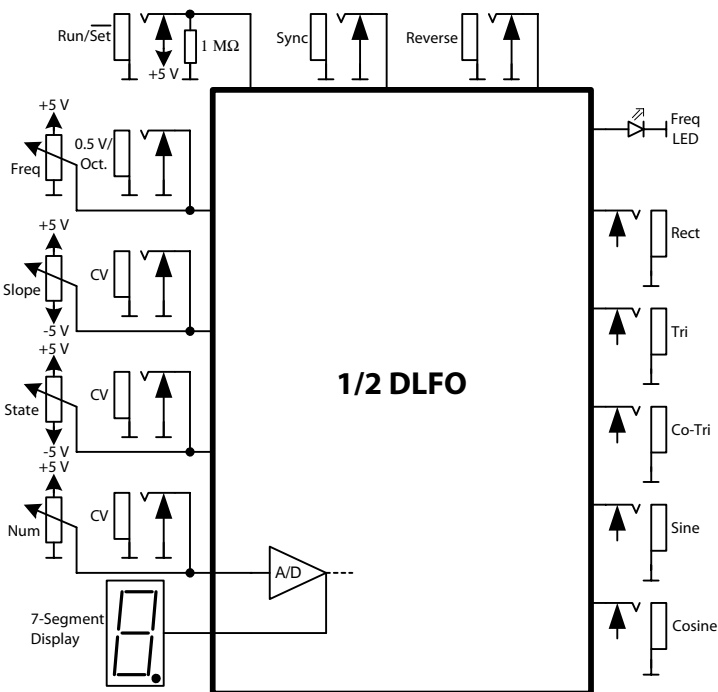


Abb. 3 Strukturbild des DLFO (ein LFO)

8.2 Der LFO und seine Wellenformen

Die Wellenformen liegen an den **Buchsen (12)-Rechteck, (14)-Dreieck, (16)-Co-Dreieck, (17)-Cosinus, (18)-Sinus** an. **Abb. 4** zeichnet diese Kurven nach und stellt sie phasenmäßig ins Verhältnis.

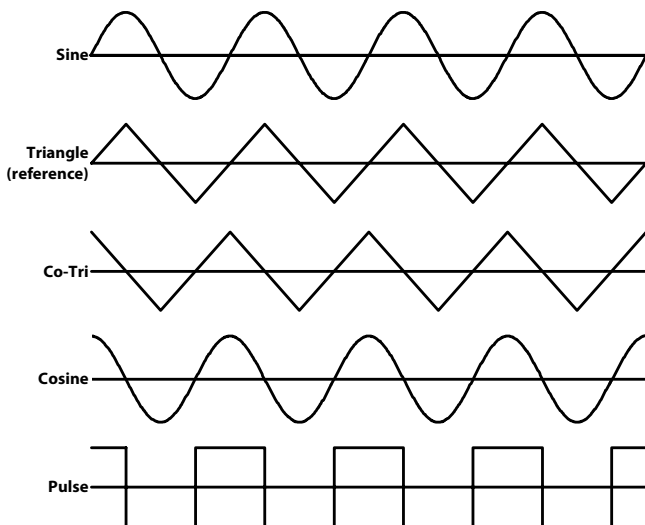


Abb. 4 Die LFO Wellenformen

Die **LED (5)** ist an den Dreiecksausgang gekoppelt und leuchtet bei positiven Spannungswerten mit maximaler Helligkeit "rot" und glimmt gerade noch bei niedrigsten Werten. Das Rechtecksignal hat einen Wertebereich von ± 5 V, der der anderen Wellenformen liegt bei ± 4 V.

Mit dem **Regler (4)** kann die LFO Frequenz zwischen 0.01 Hz und 100 Hz eingestellt werden. Mit der **CV-Buchse (3)** kann die Frequenz mit Hilfe einer externen Steuerspannung und einer Skalierung von circa 0.5 V/Oktave beeinflusst werden - dieser Eingang ist nicht kalibriert.

Anmerkung: Es handelt sich um einen LFO (**L**ow **F**requency **O**scillator), der also auf niedrige Frequenzen spezialisiert ist. Für ein gutes Volt/Oktave-Tracking im Audibereich ist er bis 1 kHz geeignet. Danach setzt allmählich eine Abflachung der Empfindlichkeit ein, d.h., es wird immer mehr Spannung für eine weitere Frequenzerhöhung nötig. Es hat sich gezeigt, dass dieses Verhalten zu hohen Frequenzen hin ein deutlich besseres Einstellgefühl bei Modulationen mit sich bringt und zu ganz anderen Ergebnissen führt.

8.3 Die Slope Funktion

Mit dem **Regler (9)** bzw. mit der **CV-Buchse (8)** wird das Anstiegs-zu-Abstiegs-Verhältnis der Dreiecksspannung beeinflusst, d.h. also das zeitliche Verhältnis zwischen der Anstiegsphase und der Abstiegsphase des Dreiecksignals, wobei die Frequenz konstant bleibt - im Idealfall. Aufgrund von Bauteiltoleranzen und Parameterstreuungen kann es zu leichten Frequenzverschiebungen im Bereich von ein paar wenigen Prozent kommen. **Abb. 5a und 5b** zeigt nun wie sich die Wellenformen mit der Slope Funktion ändern. Wenn der **Regler (9) in der Mitte** steht, wird ein Spannungshub an **CV-Buchse (8)** von ± 5 V benötigt, um denselben Bereich (-5 V fallendes - +5 V steigendes Sägezahn) zu durchfahren. Die Co-Dreieck- und die Cosinusfunktion verändern sich vielleicht überraschend, was daran liegt, dass sie durch Versetzungen der An- und Abstiegsphasen aus dem Ursprungsdreiecksignal neukonstruiert wurden. Die kürzeste Anstiegs- bzw. Abfallzeit des Dreiecksignals (Verformung zum Sägezahn) liegt bei weniger als 25 μ s, woraus sich auch die maximale Oszillatorfrequenz von etwas mehr als 20 kHz ergibt. In diesem Fall bleibt nur noch ein vom Slope-Wert unabhängiges symmetrisches Dreieck/Sinus-Signal übrig.

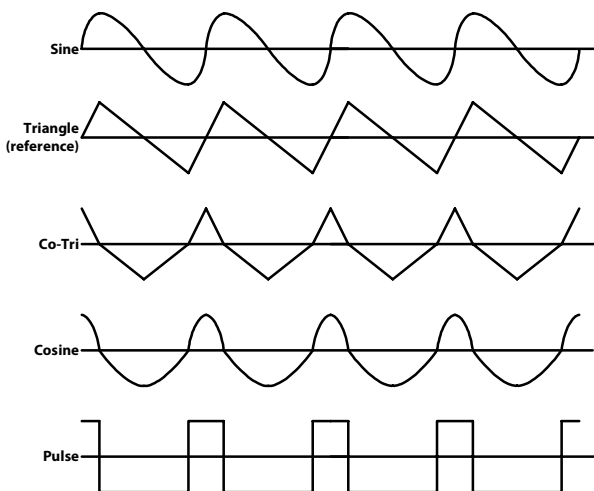


Abb. 5a Der Slope Effekt (Regler 9 (27) - linksseitig)

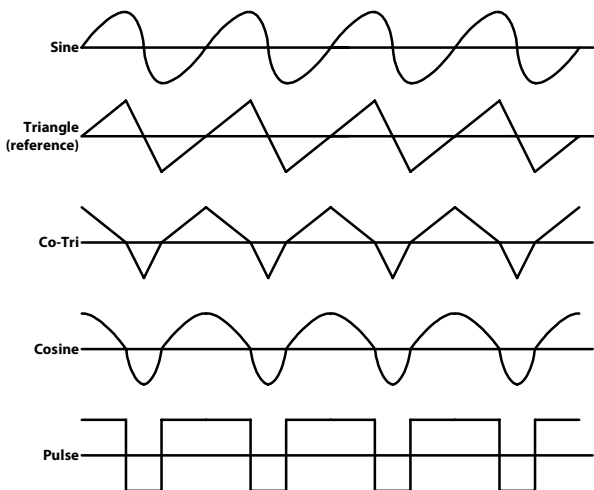


Abb. 5b Der Slope Effekt (Regler 9 (27) - rechtsseitig)

Der Rechteckausgang ist während der steigenden Phase des Dreiecks, bzw. bei positiven Werten des Co-Dreiecks positiv und negativ während der fallenden Phase des Dreiecks, bzw. bei negativen Werten des Co-Dreiecks.

8.4 Der State Parameter

Der **State**-Wert bekommt bei der Synchronisation und dem Setzen des LFO's Bedeutung. Die **CV-Buchse (1)** und der **Regler (2)** bestimmen den **State-Wert**. Die Symbolik der Skala an **Regler (2)** ist folgendermaßen zu verstehen. Der kleine Punkt auf der Dreieckslinie markiert denjenigen Wert, auf den der Oszillator im Falle eines Sync-Impulses an **Buchse (11)** bzw. eines Set-Signals (0 V) an **Buchse (15)** gesetzt wird (State-Wert). Der Pfeil deutet auf die Verlaufsrichtung des Dreiecksignals nach dem Sync/Set-Ereignis. Wenn **Regler (2) in der Mitte** steht, entspricht eine Spannung von **-5 V** an **Buchse (1)** dem **Linksanschlag** und eine Spannung von **+5 V** dem **Rechtsanschlag** von **Regler (2)**. Die Steuerspannungen an **Buchse (1)** und der Stellwert von **Regler (2)** addieren sich. Auf der linksseitigen Skala (**2**) wird vom Linksanschlag bis Mittelstellung der State-Wert, nämlich der gesamte Wertebereich des Dreiecksausgangs, von +4 V bis -4 V durchfahren, wobei die Verlaufsrichtung

stets von diesem Wert aus nach "unten", also hin zu negativen Werten gehen wird. In Mittelstellung ist man ganz unten bei -4 V mit dem State-Wert angekommen, d.h. von dort aus in Richtung Rechtsanschlag wird der State-Wert wieder positiver und die Verlaufsrichtung geht nach "oben" hin zu positiven Werten.

Hinweis: gerade bei stark asymmetrischer Einstellung (Slope) des Dreiecks machen im Audibereich nahe Rechtsanschlag bzw. nahe Linksanschlag von **Regler (2)** durchaus einen klanglichen Unterschied im Sync-Fall, ebenso leicht links bzw. rechts von der Mittelstellung - ausprobieren!

8.5 Synchronisation, Run/Set

Eine positive Überschreitung der Triggerspannung von ca. $+3\text{ V}$ an der Sync-**Buchse (11)** bewirkt ein einmaliges und schlagartiges Setzen der Dreiecksspannung auf den voreingestellten **State-Wert**, während der LFO ungehindert weiterschwingt. Die **Run/Set Buchse (15)** ist intern über einen Schaltkontakt mit $+5\text{ V}$ verbunden, so dass der Oszillator im Normalzustand frei schwingen kann. Ein eingestecktes Kabel, auch bei offenem Ende, bzw. angelegte 0 V bewirken ein dauerhaftes Setzen des Dreiecksausgangs auf den State-Wert, und zwar solange bis ein $+5\text{ V}$ Signal den Oszillator wieder freigibt. Die **Abb. 6a, 6b** veranschaulichen noch einmal die Auswirkungen von Sync und Run/Set im **freilaufenden LFO Modus**.

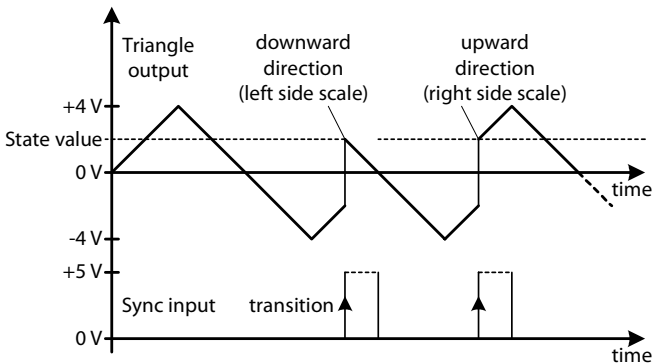


Abb. 6a State - Sync

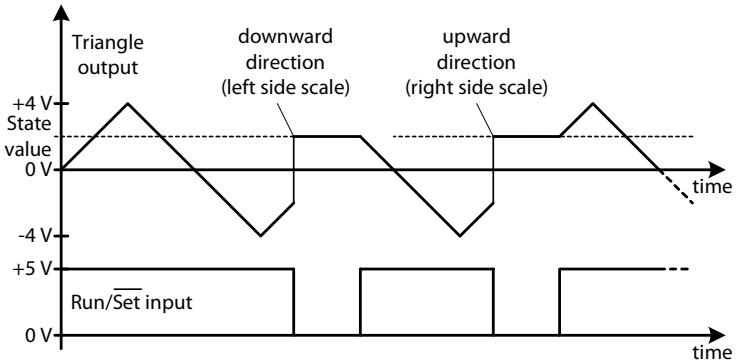


Abb. 6b State - Run/Set

Anmerkung: Der Überstrich am Wort "Set" von "Run/Set" deutet auf low aktiven Logik Pegel (0 V).

8.6 Die Shot Funktion

Das Display **(10)** ist normaler Weise aus. Die **Shot** Funktion wird automatisch aktiv sobald der **Num Regler (7)** vom Linksanschlag ("0") wegbewegt wird. Der Oszillator hört dann sofort auf zu schwingen und nimmt den voreingestellten State-Wert ein. Durchfährt man nun die Skalenwerte 1 - 16, so werden diese vom Display angezeigt, wobei der Dezimalpunkt rechts unten ab der Zahl "10" aufleuchtet und das Display wieder von 0 - 6, also von 10 - 16 weiterzählt. Die eingestellte Zahl entspricht der Anzahl der Schwingungen (**Counts**), die der Oszillator nach dem Shot-Start (Run) vollführen wird. Dies geschieht über die **Run/Set Buchse (15)**. Obwohl sie über einen Schaltkontakt mit +5 V verbunden ist, startet der Shot trotzdem nicht, weil ein 0 V -> +5 V **Übergang** zum starten nötig ist. Um einen Shot zu starten benötigt man also ein externes Startsignal. Einmal gestartet, auch wenn die Spannung an **Buchse (15)** wieder auf 0 V zurückgekehrt ist, wird der Shot bis zu Ende ausgeführt. Jedoch, ein weiterer 0 V -> +5 V **Übergang** während der Ausführung eines Shots startet den Shot erneut, hat also quasi Reset Funktion. Das Display **(10)** zählt während des Shots rückwärts bis Null runter und zeigt nach der letzten Ausführung wieder den eingestellten "Num"-Wert an.

Die Shotzahl ("Counts") lässt sich während der Ausführung eines Shots verändern, dies hat während der Ausführung eines Shots keinen Einfluss. Steht der **Num Regler (7)** auf "0" dann wird mit einer Steuerspannung an **CV-Buchse (6)** zwischen +0.5 V und +8 V der Zahlenbereich von 1 - 16 Counts durchfahren, also mit 0.5 V/Count. Während eines Shots funktioniert auch der Sync. Eingang **Buchse (11)**, der Reverse Eingang **Buchse (13)** sowie alle anderen CV-Steuereingänge.

Der Startwert des Shots ist stets der State-Wert. Wenn er während des Shots unverändert bleibt, kehrt der Oszillator mit der letzten ausgeführten Schwingung aus der Richtung kommend, von wo aus er gestartet ist wieder genau dorthin zurück. Man kann den State-Wert während des Shots auch verändern, dann wird der Oszillator an dem neuen Wert stehen bleiben und kann dabei auch aus der entgegengesetzten Richtung kommen, aus der er gestartet ist.

Hinweis: Es kann nur sein, dass je nach dem, von wo nach wo der State-Wert während des Shots verschoben wird, eine Schwingung mehr oder weniger als die eingestellte vollzogen wird. Es wäre hier mühselig, genau zu erklären, wann was genau der Fall ist - deshalb einfach ausprobieren! Die **Abb. 7a, 7b, 7c** zeigen drei verschiedene Fälle eines Shots.

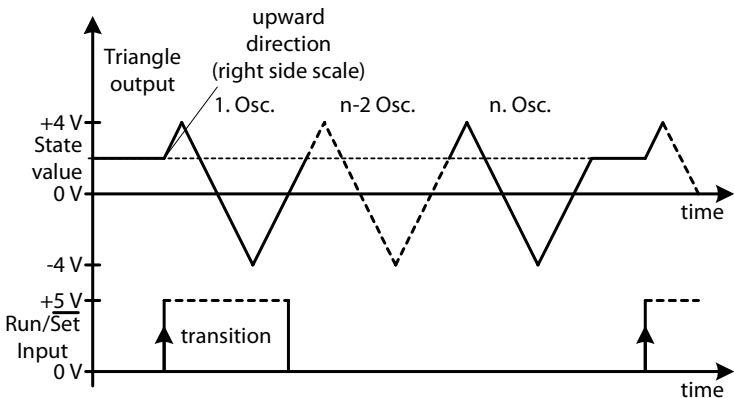


Abb. 7a Die Shot Funktion

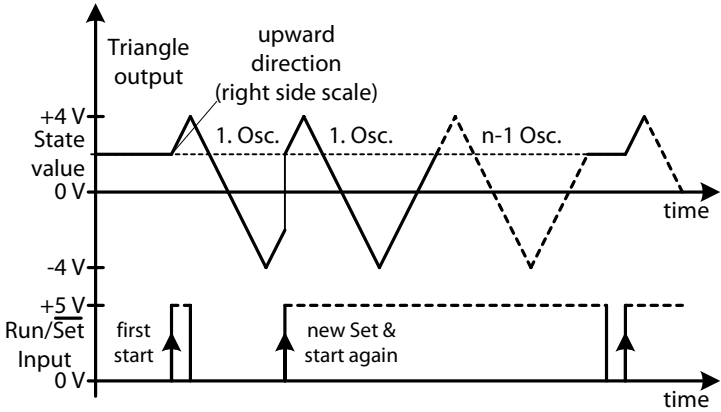


Abb. 7b Die Shot Funktion mit Wiederstart

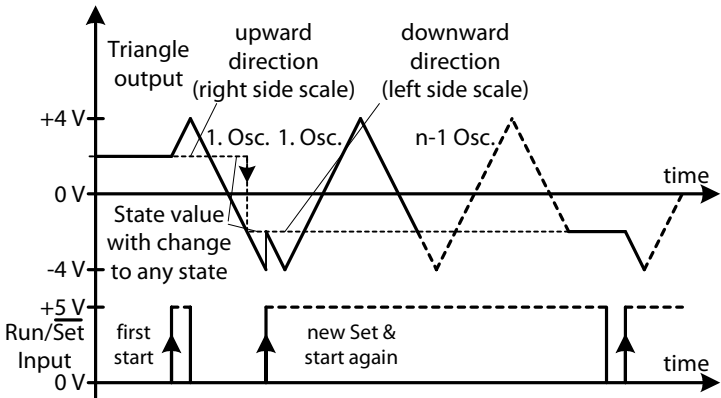


Abb. 7c Die Shot Funktion mit Wiederstart & State-Wert Änderung während des Shots

8.7 Die Reverse Funktion

Zum Schluss sei noch auf die Reverse Funktion hingewiesen. Sie entspricht einem Softsync bei dem mit einem 0 V -> +5 V **Übergang** an **Buchse (13)** die Verlaufsrichtung des Dreiecksignals einmalig umgekehrt wird. **Abb. 8** zeigt wie.

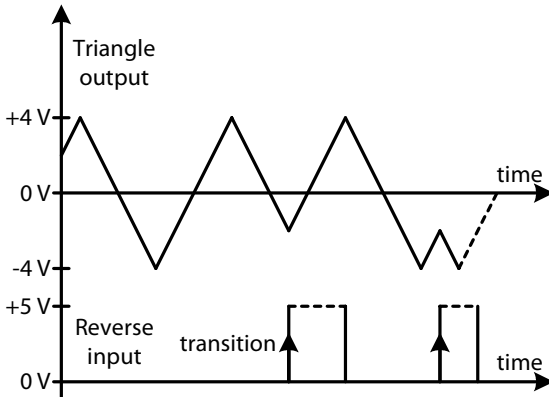


Abb. 8 Reverse Funktion

8.8 Etwas Mathematik

Durch entsprechende Gewichtungen und anschließender Addition bzw. Subtraktion der Sinus- und Cosinusaussgänge eines Oszillators lassen sich beliebige Phasenverschiebungen zwischen 0° und 360° erzeugen, nämlich so:

$$\sin(\omega t \pm \varphi) = \cos\varphi \cdot \sin(\omega t) \pm \sin\varphi \cdot \cos(\omega t)$$

Dabei ist ω (Omega) die Kreisfrequenz des LFO's und t die voranschreitende Zeit. $\sin(\omega t)$ steht hier also für den Sinusausgang und $\cos(\omega t)$ für den Cosinusaussgang. φ (Phi) sei die gewünschte Phasenverschiebung bezüglich des Sinusausgangs. $\cos\varphi$ und $\sin\varphi$ sind also die Gewichtungen (Multiplikatoren) für die jeweiligen Ausgänge Sinus und Cosinus.

Beispiel: Man möchte eine zum Sinus um 120° phasenverschobene Sinusfunktion erhalten, also mit $\varphi = 120^\circ$. Dann wird die Gleichung oben:

$$\sin(\omega t + 120^\circ) = \cos 120^\circ \cdot \sin(\omega t) + \sin 120^\circ \cdot \cos(\omega t)$$

$$= \sin(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \sin(\omega t) + 0,866 \cdot \cos(\omega t)$$

Wenn man also den Sinusausgang quasi invertiert und die Amplitude halbiert (-0,5) und dazu den Cosinusausgang mit einer Abschwächung um den Faktor 0,866 addiert ist das Ergebnis eine Sinusfunktion mit einer Phasenverschiebung von 120° bezogen auf den Sinusausgang.

Möchte man eine bestimmte Phasenverschiebung bezüglich des Cosinusausgangs haben, sieht die Formel so aus:

$$\cos(\omega t \pm \varphi) = \cos \varphi \cdot \cos(\omega t) \mp \sin \varphi \cdot \sin(\omega t)$$

Nach obigen Beispiel wieder mit $\varphi = 120^\circ$ wird dann:

$$\cos(\omega t + 120^\circ) = -0,5 \cdot \cos(\omega t) - 0,866 \cdot \sin(\omega t)$$

Achtung: Das funktioniert NUR mit Sinusfunktionen, nicht mit Dreieck ;)

9. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE

9.1 Technische Daten (allgemein)

Eingangs- und Ausgangsbuchsen:	Monoklinke 3.5 mm
Eingangsbuchsen haben einen Schaltkontakt nach Masse (0 V)	
Betriebsspannung:	-12 V / +12 V (Verpolschutz)
Stromaufnahme:	max. +100 mA/ -70 mA
zulässige Umgebungstemperatur:	0 °C – +55 °C
Nettogewicht (nur Modul):	ca. 220 g
maximale Außenabmessungen (B x H x T):	24 TE (121.92 mm) x 3 HE (128.5 mm) x 47 mm
Einbautiefe (hinter der Fronplatte)	<30 mm

9.2 Signale und Grenzwerte

Maximale Eingangsspannung an allen Eingangsbuchsen:	±12 V
Frequenzbereich:	<1 mHz - >20 kHz
kürzeste Anstiegs-/Abfallzeit (Dreieck):	<25 µs