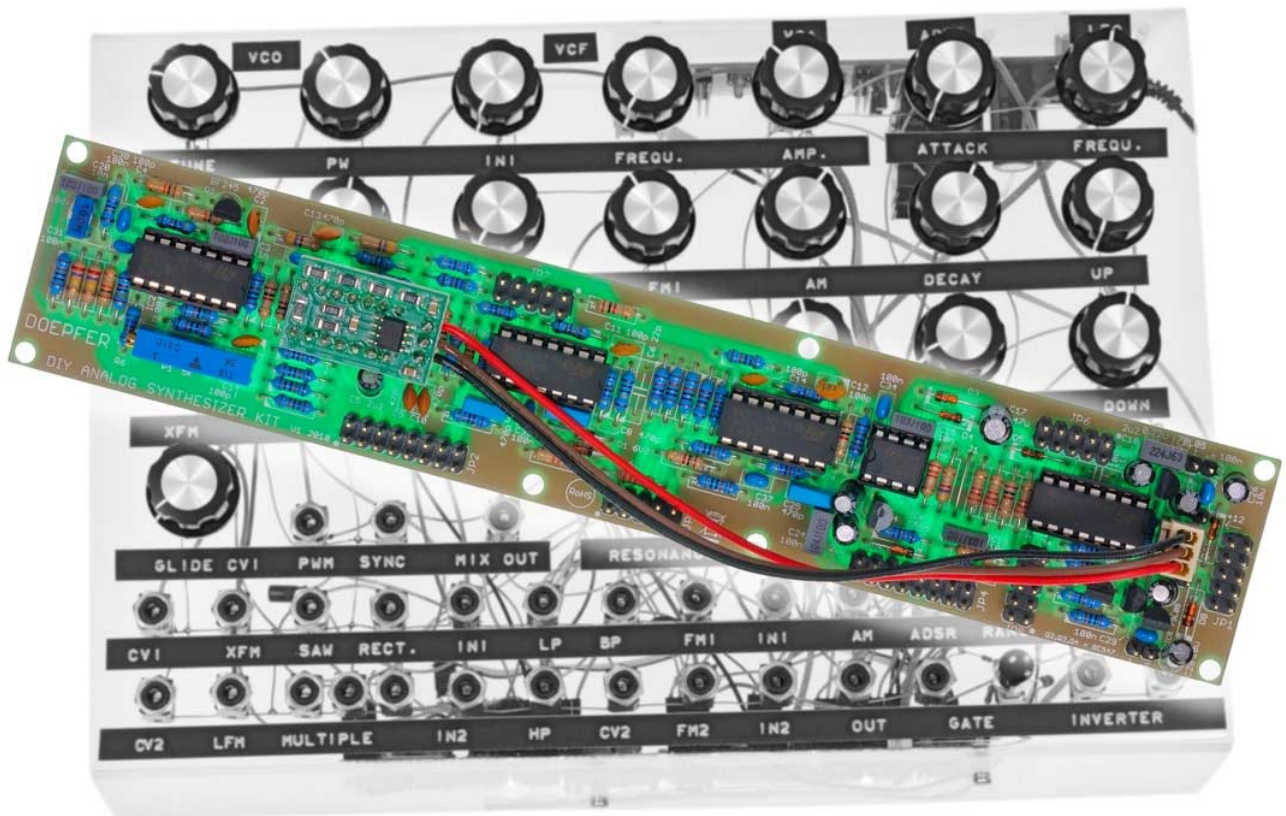


DOEPFER

Analog Synthesizer Kit

DIY SYNTH

Anleitung



© 2010 by
Doepfer Musikelektronik GmbH
Geigerstr. 13
82166 Gräfelfing
Deutschland / Germany
Phone: 089 89809510
Fax: 089 89809511
Web Site: www.doepfer.de
Email: vertrieb@doepfer.de

Wichtiger Hinweis

Der DIY SYNTH ist für Kunden gedacht, die über Grundkenntnisse in Elektronik verfügen und Erfahrung mit analogen Synthesizern besitzen. Auch mechanische Erfahrungen werden vorausgesetzt, da mechanische Arbeiten (Anfertigung eines Gehäuses, Bohren von Löchern, Lötarbeiten etc.) ebenfalls durchzuführen sind, um ein fertiges Gerät zu erhalten. Der DIY- Synth ist für Anfänger definitiv ungeeignet ! Falls Sie nicht über die erforderlichen Kenntnisse verfügen, raten wir dringend vom Erwerb des DIY-Synths ab. Sie ersparen damit sich und uns Ärger. Falls Sie Ihren Aufbau nicht wie gewünscht zum Laufen bringen, können wir leider nicht den Service bieten Ihren Aufbau zu überprüfen und zu reparieren ! Wir raten dringend dazu vor dem Erwerb die Anleitung vorab herunterzuladen und zu lesen. Wenn Sie Teile dieser Anleitung nicht verstehen, ist der DIY Synth für Sie nicht geeignet. Falls Sie erst nach Erwerb des DIY Synth Kits feststellen sollten, dass Ihre Kenntnisse nicht ausreichend sind, so können Sie diesen gegen Erstattung des Kaufpreises innerhalb von 14 Tagen ab Kaufdatum zurückgeben. An der Leiterplatte dürfen jedoch keinerlei Veränderungen vorgenommen worden sein. Insbesondere dürfen die Stiftleisten keine Lötzinn-Spuren aufweisen. Andernfalls geht der Garantieanspruch verloren ! Alle Verbindungen des DIY- Synth Kits sollten steckbar ausgeführt werden (z.B. unter Zuhilfenahme des ebenfalls erhältlichen Kabelsatzes). Wir können ausschließlich für solche Platinen einen späteren Service bieten, bei denen die Stiftleisten keine Lötzinn-Reste aufweisen. Wir weisen auf diese Dinge ausdrücklich im Voraus hin, um spätere Probleme zu vermeiden.

Betriebserlaubnis / EMV-Erklärung

Es handelt sich beim **DIY SYNTH** um ein sog. **OEM-Produkt**, das **nicht eigenständig betrieben** werden kann, sondern erst zusammen mit anderen elektrischen oder elektronischen Einheiten zu einem funktionsfähigen Gerät wird (z.B. in Verbindung mit Potentiometern Schaltern, Buchsen und einer geeigneten Stromversorgung sowie Gehäuse). Dem Hersteller des **DIY SYNTH** ist der Gesamtaufbau, in dem die gelieferte Elektronik zum Einsatz kommt, nicht bekannt. Die **endgültige Verantwortung** hinsichtlich der **elektrischen Sicherheit** und **elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)** liegt daher **beim Anwender**, der den **DIY SYNTH** weiter verarbeitet.

Inbesondere sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

Die **Stromversorgung** des **DIY SYNTH** darf nur mit einem **geschlossenen, VDE-gerechten Steckernetzteil** erfolgen. Es dürfen **keine offenen Stromversorgungen** zum Einsatz kommen, bei denen **Netzspannungen offen zugänglich** sind (z.B. über Netzzuleitungen, Leiterbahnen oder elektronische Bauteile). Gut geeignet ist beispielsweise das Mini-Netzteil des A-100 (A-100MNT).

Auf der **DIY SYNTH** – Platine sind keine **vorbeugenden Maßnahmen** gegen **elektromagnetische Abstrahlungen** getroffen worden, da auf Grund der verwendeten rein analogen Schaltungstechnik im NF-Bereich keine relevanten Abstrahlungen zu erwarten sind. Inwieweit die vom Benutzer **hinzukommenden Komponenten** (z.B. Schaltnetzteil, Interfaces) die **EMV-Eigenschaften** des Gesamtaufbaus **beeinflussen**, kann jedoch nur schwer abgeschätzt werden. Der **gesamte Aufbau** sollte daher **gegen elektromagnetische Abstrahlungen und Einstrahlungen abgeschirmt** werden. Ein geschlossenes Metallgehäuse, das an einer Stelle niederohmig mit der System-Masse verbunden ist, erfüllt im allgemeinen diese Forderungen.

Zur Betrieb des DIY SYNTH wird eine symmetrische Stromversorgung mit $\pm 12V$ und mindestens 150mA benötigt. Diese ist im Lieferumfang nicht enthalten und muss vom Kunden zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise sind die Stromversorgungen des A-100 Modulsystems geeignet (z.B. A-100MNT, A-100 DIY PSU, A-100PSU2).

Garantiehinweise

- Alle Verbindungen dürfen nur im ausgeschalteten Zustand hergestellt werden (d.h. ohne Stromversorgung)
- Die Platine und einige der Bauteile sind empfindlich gegen elektrostatische Aufladungen. Achten Sie darauf, dass keine elektrostatischen Aufladungen die Elektronik zerstört. Berühren Sie daher niemals ein Bauteil, eine Leiterbahn oder eine Stiftleiste und beachten Sie die Vorschriften für elektrostatisch gefährdete Bauteile und Baugruppen.
- Nehmen Sie die Elektronik erst dann in Betrieb, wenn alle Bedienungselemente mit der Elektronik verbunden sind.
- Löten Sie keine Verbindungen direkt an die Stiftleisten sondern verwenden Sie unbedingt lösbare Verbindungen. Wir bieten zu diesem Zweck einen geeigneten Kabelsatz an. Sie können aber die benötigten lösbaren Steckverbinder auch selbst beschaffen.
- Für **DIY Synth**-Platinen, bei denen an den Stiftleisten direkt gelötet wurde, können wir leider keinen Service anbieten, da für den Anschluss unseres Prüfaufbaus die unversehrten Stiftleisten benötigt werden.
- Betreiben Sie die Elektronik nur mit der vorgeschriebenen Stromversorgung (symmetrische Stromversorgung mit $\pm 12V$ und mindestens 150mA). Die Elektronik arbeitet auch mit anderen symmetrischen Stromversorgungen bis maximal $\pm 15V$. Einige Parameter können aber von den Vorgaben abweichen, falls nicht die empfohlenen $\pm 12V$ verwendet werden (z.B. die Temperaturkompensation).
- An keinem der Anschlüsse darf zu irgendeinem Zeitpunkt eine Spannung angelegt werden, die außerhalb der verwendeten Stromversorgung liegt (also typischerweise keine Spannung negativer als $-12V$ oder positiver als $+12V$).
- Falls eine Elektronik durch Nichtbeachtung der Hinweise zerstört wird, entfällt der Garantieanspruch!
- Eine Rücknahme gegen Erstattung des Kaufpreises innerhalb der 2-wöchigen Rückgabefrist ist nur möglich, wenn sich die Elektronik im Auslieferungszustand befindet. Insbesondere dürfen die Stiftleisten keine Lötzinnsuren aufweisen. Auch der optional erhältlich Kabelsatz kann nur in unverändertem Zustand zurückgenommen werden (d.h. keine Abisolierung, keine Kürzung der Kabel, keine Lötzinn-Spuren).

Inhaltsverzeichnis

Wichtiger Hinweis.....	2
Betriebserlaubnis / EMV-Erklärung	3
Garantiehinweise.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
Einführung	6
Blockschaltbild	9
Anschluss der Bedienelemente und Buchsen.....	10
JP1: Stromversorgung	12
JP2: VCO und VCF-Anschlüsse	13
JP3: VCF, VCA und LFO-Anschlüsse	15
JP4: LFO und ADSR -Anschlüsse	16
JP5: ADSR, Puffer und Inverter/Mixer-Anschlüsse	18
JP6: LFO, ADSR und Slew Limiter-Anschlüsse	19
JP7: VCO, VCF und VCA-Anschlüsse.....	20
JP10: Tempco-Option.....	22
Hilfsanschlüsse.....	22
Trimpotentiometer.....	22
Anwendungsbeispiel	23
Verwendung der Summierpunkte für Steuer- und Audio-Signale.....	25
Abschwächung von Signalen.....	26
Erzeugung manuell einstellbarer Steuerspannungen.....	26
Veränderliche Widerstände	27
Andere Anwendung von Potentiometern	27
Steuerung der ADSR-Parameter.....	28
Steuerung der LFO-Frequenz.....	28

Einführung

Der DIY Synth Kit ist der erste Teil einer neuen Produktlinie, die den preiswerten Eigenbau von Geräten aus dem Synthesizer-Bereich ermöglichen soll. Er enthält alle Elemente, die erforderlich sind um einen analogen Standard-Synthesizer zu bauen. Er besteht aus einer fertig bestückten und geprüften Leiterplatte mit folgenden Baugruppen:

VCO

- Sägezahn-Ausgang
- Rechteck-Ausgang
- Vier Frequenz-Steuereingänge (1V/Oktave mit der Tempco-Option, siehe unten)
- Frequenz-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Frequenz-Steuereingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls vier Steuereingänge nicht ausreichend sind)
- Zwei Pulsbreite/Pulsbreitenmodulations-Steuereingängen
- Pulsbreiten-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Pulsbreiten-Steuereingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls zwei Steuereingänge nicht ausreichend sind)
- Linearer FM-Eingang
- Hard-Sync-Eingang

VCF

- Multimode-Filter
- Tiefpass, Hochpass und Bandpass-Ausgang (optional: Tiefpass/Notch/Hochpass-Ausgang mit zusätzlichem Potentiometer)
- 12dB/Oktave Flankensteilheit
- Zwei Frequenz-Steuereingänge
- Frequenz-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Frequenz-Steuereingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls zwei Steuereingänge nicht ausreichend sind)
- Audio-Eingang
- Audio-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Audio-Eingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls ein Eingang nicht ausreichend ist, auch ein Audio-Eingangs-Mixer ist möglich)
- Overdrive/Distortion möglich
- Manuelle Resonanzsteuerung
- Resonanz bis zur Selbstoszillation

VCA

- Exponentielle Steuerkennlinie
- Ein Steuereingang
- Steuerspannungs-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Steuereingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls ein Steuereingang nicht ausreichend sind)
- Zwei Audio-Eingänge
- Audio-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Audio-Eingänge bei Bedarf zu erhöhen, falls zwei Eingänge nicht ausreichend sind, auch ein Audio-Eingangs-Mixer ist möglich)
- Overdrive/Distortion möglich
- Audio-Ausgang

ADSR

- Anschlüsse für Attack-, Decay-, Sustain- und Release-Regler
- Anschlüsse für Range-Schalter (3 Bereiche)
- Anschluss für LED-Anzeige
- Gate-Eingang
- ADSR-Ausgang

LFO

- Anschluss für Frequenz-Regler
- Anschlüsse für Range-Schalter (3 Bereiche)
- Anschluss für LED-Anzeige (bipolar)
- Dreieck-Ausgang
- Rechteck-Ausgang
- kann optional auch mit zwei getrennten Reglern für Anstiegszeit und Abfallzeit (statt einem Frequenz-Regler) betrieben werden

Slew Limiter

- Anschluss für Slew-Regler (Portamento)
- Eingang
- Ausgang

Inverter

- Eingang
- Eingangs-Summierpunkt (dient dazu, die Zahl der Eingänge bei Bedarf zu erhöhen, um beispielsweise einen invertierenden Mixer zu realisieren)
- Ausgang

Hinweis: Die erwähnten Summierpunkte (VCO Frequenz CV, VCO Pulsbreite CV, VCF Frequenz, VCF Audio, VCA Steuerspannung, VCA Audio, Inverter Eingang) können dazu verwendet werden die Zahl der Steuer- oder Audio-Eingänge zu erhöhen, falls die zur Verfügung stehende Anzahl für die betreffende Anwendung nicht ausreichend ist. Die zusätzlichen Eingänge müssen über Gewichtungswiderstände an den betreffenden Summierpunkt angeschlossen werden. Diese Widerstände sind nicht im Lieferumfang enthalten, sondern müssen vom Kunden ggf. selbst beschafft werden.

Wie bereits erwähnt ist der DIY-Synth Kit nur für Kunden gedacht, die über ausreichend Erfahrung in Elektronik verfügen. Der Kit enthält nicht die zum Betrieb eines Synthesizers erforderlichen Bedienelemente, wie z.B. Potentiometer mit passenden Knöpfen, Schalter, Buchsen, Stromversorgung und das Gehäuse. Diese Teile müssen vom Kunden selbst beigestellt werden ! Der Kunde kann selbst die Art, Größe und Farbe der Bedienelemente wählen (z.B. Schiebe- oder Drehregler, große oder kleine Knöpfe, Klein- oder Groß-Klinkenbuchsen oder Bananenbuchsen, große oder kleine Schalter usw.).

Die Platine ist mit 2-reihigen Stiftleisten ausgestattet, um passende Gegenstücke mit Flachbandkabel zum Anschluss der Bedienelemente verwenden zu können. Dadurch ist es nicht erforderlich die Anschlüsse direkt an den Stiftleisten anzulöten.

Auch bei der Art der Verschaltung der Baugruppen ist der Anwender frei. Er kann beispielsweise einen komplett vorverdrahteten Analogsynthesizer vom Typ VCO-VCF-VCA bauen oder aber ein kleines Modulsystem mit frei patchbaren Verbindungen zwischen allen Baugruppen. Auch Zwischenlösungen mit zunächst vorgegebenen Verbindungen, die aber geändert werden können, sind möglich. Hierfür können beispielsweise die Schaltkontakte der Klinkenbuchsen verwendet werden.

Zwei oder mehr der Kits können für umfangreichere Synthesizer mit mehreren VCOs, ADSRs, LFOs usw. verwendet werden.

Bei entsprechender Nachfrage erwägen wir auch die Entwicklung eines Erweiterungsboards, das weitere Baugruppen zur Verfügung stellt (z.B. Rauschgenerator, Zufallsspannung, S&H, Ringmodulator, einfaches Midi/CV-Interface, einfaches Effektgerät etc.).

Für den Betrieb des DIY- Synth Kits ist eine gut stabilisierte, symmetrische 12- Stromversorgung erforderlich (d.h. -12V, Masse/GND, +12V), da die VCO-Stabilität von der Stabilität der verwendeten Stromversorgung abhängt. Die Stromversorgung muss in der Lage sein mindestens 150 mA Strom zu liefern (bei mehreren Kits entsprechend mehr). Die 10-polige Stiftleiste für den Stromversorgungsanschluss i(JP1) ist A-100-kompatibel.

Die Arbeitszeit, die benötigt wird, um aus dem DIY Synth Kit einen funktionsfähigen Synthesizer zu bauen, sollte nicht unterschätzt werden. Man sollte mindestens ein komplettes Wochenende hierfür einplanen, auch wenn man schon über entsprechende Erfahrung verfügt. Zunächst muss ein passendes Gehäuse gefunden oder gebaut werden. Um alle möglichen Funktionen zu realisieren müssen ca. 25 Potentiometer, 20 Buchsen, 2 Schalter und 2 LEDs (fehlerfrei !) verdrahtet und das Gehäuse eingebaut werden. In das Gehäuse müssen hierzu ca. 50 Löcher gebohrt werden (bzw. Schlitze, wenn Schieberegler verwendet werden sollen).

Wir bieten keine kompletten Aufbauten an, die auf dem DIY Synth Kit basieren, sondern ausschließlich die bestückte und geprüfte Leiterplatte ohne Bedienelemente. Die untenstehenden Bilder zeigen ein Anwendungsbeispiel, das jedoch in dieser Form bei uns nicht erhältlich ist !

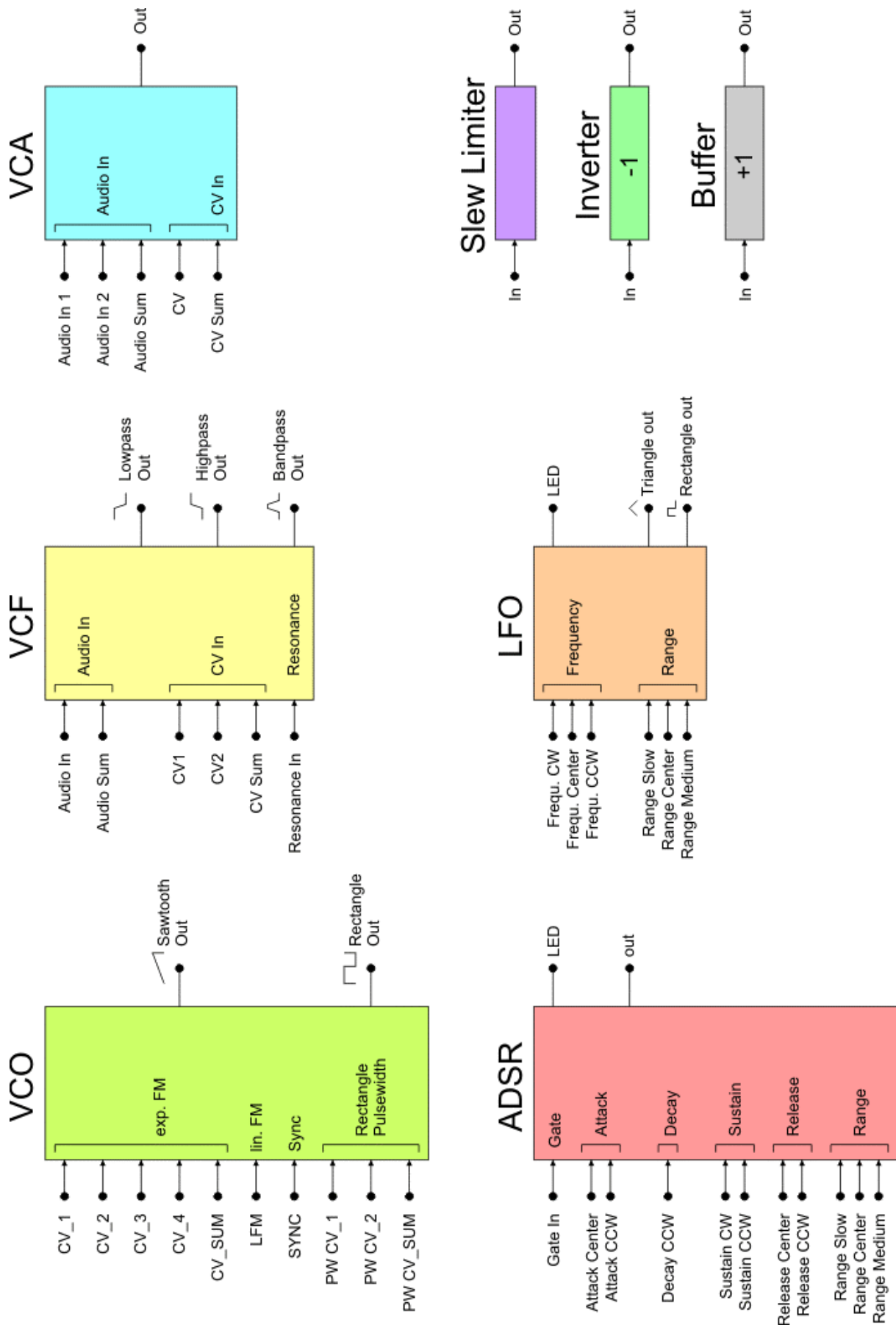
Wir können leider auch nicht den Service bieten, den Aufbau eines Kunden zu überprüfen, der nicht wie gewünscht funktioniert. Die DIY SYNTH Platine wird bei uns komplett aufgebaut und geprüft. Wir können bei Bedarf zwar die DIY SYNTH Platine selbst überprüfen (sofern vom Kunden keine Veränderungen vorgenommen wurden), nicht jedoch den Aufbau des Kunden.

Wir bieten ebenfalls keine Leerplatinen an (mit oder ohne Bauteile), die der Kunde noch selbst bestücken muss. Mit Bausätzen dieser Art haben wir früher leider schlechte Erfahrungen gemacht. Viele Kunden hatten Probleme mit dem korrekten Aufbau und waren dann verärgert, dass für die nachfolgenden Reparaturen Kosten hinzu kamen, so dass die Gesamtkosten oft über den Kosten des vergleichbaren Fertigprodukts lagen. Teilweise waren die Aufbauten auch schlicht irreparabel. Daher werden wir diese Art von Bausätzen definitiv nicht mehr anbieten !

Ein passender Kabelsatz ist als Option erhältlich. Er besteht aus zwei 16-poligen und fünf 10-poligen Flachbandkabeln mit passenden Gegenstücken zu den 2-poligen Stiftleisten auf der DIY Synth-Platine. Die Länge jedes Kabels beträgt 50 cm, das andere Ende jedes Kabels ist offen. Auf diese Weise können alle Verbindungen zur Platine völlig ohne Lötarbeiten durchgeführt werden. Im Falle eines Fehlers kann die Platine vom Aufbau des Kunden problemlos abgetrennt und zu uns zur Überprüfung bzw. Reparatur eingeschickt werden. Es kommen 2-reihige Standard Steckverbinder für Kabelanschluss zum Einsatz (female IDC connectors with 1/10" = 2.54 mm pitch). Erfahrene Anwender können sich diese Kabel auch problemlos selbst anfertigen.

Hinweise zur Version ohne/mit Temperaturkompensation:

Der DIY Synth ist wahlweise mit oder ohne Temperaturkompensation für den VCO lieferbar. Die Version ohne Temperaturkompensation ist für experimentelle Anwendungen oder Drum-Sounds geeignet, wenn eine exakte 1V/Oktave-Kennlinie des VCOs nicht erforderlich ist. Man kann zwar die Schaltung auch in diesem Fall auf 1V/Oktave einjustieren. Bei Temperaturänderung verstellt sich jedoch diese Justierung. Soll der VCO tonal gespielt werden (z.B. über eine Midi-CV-Interface, eine CV-Keyboard oder einen CV-Sequencer), so raten wir zu der Version mit Temperaturkompensation. Hier erreicht man nach einer Aufheizzeit von ca. 20 Minuten ein gutes 1V/Oktave-Tracking des VCOs über ca. 6-7 Oktaven (absoluter Frequenzbereich ca. 40Hz ... 5kHz, der VCO lässt zwar weit über 5kHz hinaus betreiben, aber oberhalb 5kHz lässt die Genauigkeit der 1V/Oktave-Kennlinie nach).



Blockschaltbild

Anschluss der Bedienelemente und Buchsen

(siehe hierzu die Abbildung auf der nächsten Seite)

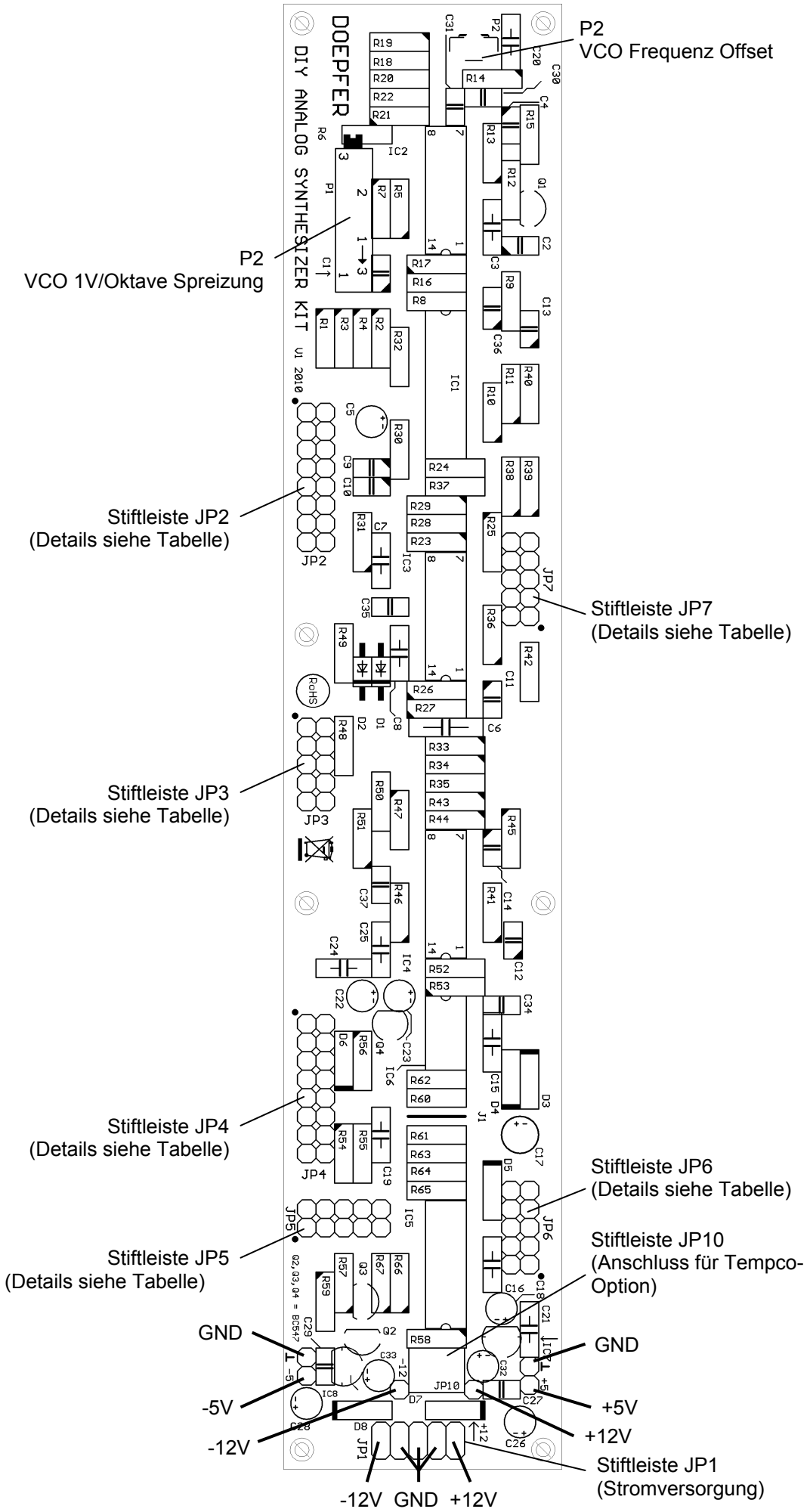
Hinweis zu allen Verbindern:

- Jede der Stiftleisten JP1...JP7 besitzt eine Punktmarkierung auf dem Bestückungsdruck der Leiterplatte. Dieser Punkt markiert sowohl Pin Nummer 1 der Stiftleiste wie auch Ader Nummer 1 des Flachbandkabels (falls – wie empfohlen – eine Buchsenleiste mit aufgedrucktem Flachbandkabel verwendet wird).
- Für jede Stiftleiste gibt es zwei Arten von Tabellen:
 - Eine Tabelle zeigt die Funktionen der Anschlüsse jeder Stiftleiste wenn man von oben auf die Leiterplatte blickt. Diese Darstellung ist sinnvoll, wenn man beispielsweise eine Spannung oder ein Signal direkt messen will. Auch wenn die Kabel, die zu den Bedienelementen führen, direkt an die Stiftleisten angeschlossen werden sollen, ist diese Darstellung sinnvoll. Von dieser Art des Anschlusses wird aber dringend abgeraten !
 - Eine zweite Tabelle zeigt die Adern des Flachbandkabels und deren Funktion, wenn eine Buchsenleiste mit aufgedrucktem Flachbandkabel verwendet wird (z.B. der optional erhältliche Kabelsatz). Diese Art der Verbindung zu den Bedienelementen und Buchsen wird dringend empfohlen.
 - Das jeweils dick eingerahmte Feld der Tabelle entspricht der farbigen Ader des Flachbandkabels und gleichzeitig Pin Nummer 1 der betreffenden Stiftleiste (und damit der Punktmarkierung auf dem Bestückungsdruck der Leiterplatte).
- Alle mit "GND" bezeichneten Anschlüsse liegen auf Massepotential und sind intern auf der Leiterplatte miteinander verbunden. Es ist nicht erforderlich jeden dieser Anschlüsse zu verwenden. Aber oft erleichtert es die Verdrahtung, wenn Masse an verschiedenen Stellen zur Verfügung steht.
- Zum Anschluss einer Steuerspannung oder eines Audiosignals an einen der Summierpunkte (z.B. VCO CV SUM, VCO PW CV SUM, VCF CV SUM, VCF AUDIO SUM, VCA CV SUM, VCA AUDIO SUM, INVERTER SUM) muss unbedingt ein in Serie geschalteter Widerstand verwendet werden. An einen Summierpunkt darf keine Spannung oder Signal direkt angeschlossen werden ! Dies könnte die Schaltung zerstören. Der empfohlene Wert für den oder die Serienwiderstände ist jeweils bei der Beschreibung des betreffenden Summierpunktes angegeben.
- Bei der Kurzbezeichnung der Funktionen werden die englischsprachigen Begriffe übernommen. Die Funktionen werden aber auf deutsch erklärt.

Hinweis zu verwendeten Abkürzungen:

GND	Masse
FM	Frequenzmodulation
AM	Amplitudenmodulation
PW	Pulsbreite
PWM	Pulsweitenmodulation
Tempco	Temperatur-Kompensation
CCW	engl. Counter Clockwise (entgegen dem Uhrzeigersinn)
CW	engl. Clockwise (im Uhrzeigersinn)

CW und CCW werden insbesondere bei Potentiometeranschlüssen verwendet. **CCW** ist der Endanschluss eines Potentiometers, mit dem der Mittelanschluss (Schleifer) verbunden ist, wenn sich das Potentiometer auf **Linksanschlag** befindet (d.h. voll gegen den Uhrzeigersinn). **CW** ist der Endanschluss eines Potentiometers, mit dem der Mittelanschluss (Schleifer) verbunden ist, wenn sich das Potentiometer auf **Rechtsanschlag** befindet (d.h. voll gegen im Uhrzeigersinn).




JP1: Stromversorgung

Hier wird die zum Betrieb benötigte Stromversorgung angeschlossen. Eine symmetrische, stabilisierte Stromversorgung mit $\pm 12\text{V}$ und mindestens 150mA ist erforderlich. Da die Qualität der Stromversorgung auch die Stabilität (insbesondere des VCOs) beeinflusst, sollte auf eine gut stabilisierte Versorgungsspannung geachtet werden.

Beispielsweise sind die Stromversorgungen des A-100 Modulsystems geeignet, bei denen keine offenen Netzspannungen anliegen (z.B. A-100MNT oder A-100 DIY PSU).

Stiflleiste (Sicht von oben)		Flachkabel
+12V	+12V	+12V
GND	GND	+12V
GND	GND	GND
GND	GND	GND
GND	GND	GND
GND	GND	GND
GND	GND	GND
-12V	-12V	-12V
		-12V



JP2: VCO und VCF-Anschlüsse

JP2 beinhaltet einige Anschlusspunkte für VCO und VCF.

Flachkabel

Stiftleiste (Sicht von oben)

VCO PW CV2	VCO PW CV2	VCO PW CV1
VCO PW CV1	VCO PW CV SUM	VCO RECT
VCO PW CV SUM	VCO CV1	VCO CV SUM
VCO RECT	VCO CV3	VCO CV3
VCO CV1	VCO CV4	VCO CV2
VCO CV SUM	VCO CV2	VCO SAW
VCO CV3	VCO SYNC	GND
VCO CV4	GND	VCF RES IN
VCO CV2	VCF AUDIO IN	VCF BANDPASS
VCO SAW		
VCO SYNC		
GND		
GND		
VCF RES IN		
VCF AUDIO IN		
VCF BANDPASS		

Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
VCO PW CV2	Steuerspannungs-Eingang 2 für Rechteck-Pulsbreite	Bereich ca. 0...+5V, empfohlen für PWM-Eingang (Buchse mit Abschwächer)
VCO PW CV1	Steuerspannungs-Eingang 1 für Rechteck-Pulsbreite	Bereich ca. 0...+5V, empfohlen für manuelle Pulsbreiteneinstellung
VCO PW CV SUM	Steuerspannungs-Summierpunkt für Rechteck-Pulsbreite	Wird nur benötigt falls die Zahl der verfügbaren Pulsbreiten-Steuereingänge nicht ausreicht, Serien-Widerstand 100k empfohlen für 0...+5V Spannungsbereich
VCO RECT	VCO Rechteck-Ausgang	ca. 5V Pegel (+/- 2.5V), gleichspannungsgekoppelt
VCO CV1	Steuerspannungs-Eingang 1 für VCO-Frequenz	Empfindlichkeit 1V/Oktave, z.B. für manuelle Frequenz-Einstellung
VCO CV SUM	Steuerspannungs-Summierpunkt für VCO-Frequenz	Wird nur benötigt falls die Zahl der verfügbaren VCO Frequenz-Steuereingänge nicht ausreicht, Serien-Widerstand 100k (0,1%) für 1V/Oktave benötigt
VCO CV3	Steuerspannungs-Eingang 2 for VCO-Frequenz	Empfindlichkeit 1V/Oktave, z.B. für CV-Eingangsbuchse 1
VCO CV4	Steuerspannungs-Eingang 3 for VCO-Frequenz	Empfindlichkeit 1V/Oktave, z.B. für CV-Eingangsbuchse 2
VCO CV2	Steuerspannungs-Eingang 4 for VCO-Frequenz	Empfindlichkeit 1V/Oktave, z.B. für exponentiellen FM-Eingang (Buchse mit Abschwächer)
VCO SAW	VCO Sägezahn-Ausgang	ca. 6V Pegel (+/- 3V), wechsellspannungsgekoppelt
VCO SYNC	Hard Sync-Eingang	Eine negative Flanke an diesem Eingang bewirkt einen Reset des Sägezahn-Signals (Rechteck- oder Sägezahnsignal mit mindestens 5V Pegel benötigt)
GND	Masse	
GND	Masse	

VCF RES IN	VCF Resonanz-Anschluss	Wird mit dem VCF Bandpass-Ausgang über einen Abschwächer verbunden (Resonanzregler), empfohlener Potentiometer-Wert 50...100k linear Hinweis: Bei voller Abschwächung ist die Resonanz maximal !
VCF AUDIO IN	VCF Audio-Eingang	Wird üblicherweise mit einem der VCO-Ausgänge über einen Abschwächer verbunden (mit dem Abschwächer können die Verzerrungen eingestellt werden). Falls beide Kurvenformen des VCOs auf den Audio-Eingang des VCFs gemischt werden sollen, muss zusätzlich der Anschluss AUDIO SUM verwendet werden (siehe Stiftleiste JP7)
VCF BANDPASS	VCF Bandpass-Ausgang	Wird üblicherweise mit einer Buchse "VCF Bandpass" verbunden. Wird ebenfalls für die Resonanzfunktion benötigt (siehe oben VCF RES IN)

JP3: VCF, VCA und LFO-Anschlüsse

JP3 beinhaltet einige Anschlusspunkte für VCF, VCA und LFO.

Flachkabel

Stiftleiste (Sicht von oben)

LFO RECTANGLE	LFO RECTANGLE	VCF LOWPASS
VCF LOWPASS	VCF CV2	VCF CV1
VCF CV2	VCA CV	LFO POT CCW
VCF CV1	LFO POT CENT	LFO POT CW
VCA CV	GND	GND
LFO POT CCW		
LFO POT CENT		
LFO POT CW		
GND		
GND		

Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
LFO RECTANGLE	LFO Rechteck-Ausgang	ca. 10V Pegel (+/- 5V)
VCF LOWPASS	VCF Tiefpass-Ausgang	Wird üblicherweise mit einer Buchse "VCF Tiefpass" verbunden. Kann aber auch zusammen mit dem Hochpass-Ausgang an ein Potentiometer angeschlossen werden, mit dem zwischen Tiefpass/Notch/Hochpass umgeblendet wird (siehe Anwendungs-Beispiel).
VCF CV2	Steuerspannungs-Eingang 2 für VCF-Frequenz	Empfindlichkeit ca. 1V/Oktave, z.B. für FM-Eingang (Buchse mit Abschwächer), kann z.B. auf den ADSR-Ausgang über eine Schaltbuchse normalisiert werden.
VCF CV1	Steuerspannungs-Eingang 1 für VCF-Frequenz	Empfindlichkeit ca. 0,5V/Oktave, z.B. für manuelle Frequenz-Einstellung des VCF
VCA CV	Steuerspannungs-Eingang für VCA-Lautstärke	Steuerbereich ca. 0...+5V, wird üblicherweise über einen Abschwächer mit einer Buchse "VCA CV In" verbunden, diese kann auf den ADSR-Ausgang normalisiert werden. Falls mehrere VCA Steuereingänge gewünscht sind, muss der Summen-Steuereingang zusätzlich beschaltet werden (siehe VCA CV SUM von JP7)
LFO POT CCW	CCW-Anschluss des LFO-Frequenz-Reglers	Diese drei Anschlüsse werden mit dem Potentiometer verbunden, mit dem die LFO-Frequenz eingestellt wird (1M log empfohlen)
LFO POT CENT	Mittelanschluss des LFO-Frequenz-Reglers	
LFO POT CW	CW-Anschluss des LFO-Frequenz-Reglers	
GND	Masse	
GND	Masse	

JP4: LFO und ADSR -Anschlüsse

JP4 beinhaltet einige Anschlusspunkte für LFO und ADSR.

Flachkabel

LFO SW MEDIUM
LFO TRIANGLE
LFO SW LOW
LFO SW COMMON
GND
GND
GND
ATTACK CCW
ATTACK CENTER
SUSTAIN CW
DECAY CCW
SUSTAIN CCW
ADSR LED
RELEASE CENTER
GND
GATE

Stiftleiste (Sicht von oben)

LFO SW MEDIUM	LFO TRIANGLE
LFO SW LOW	LFO SW COMMON
GND	GND
GND	ATTACK CCW
ATTACK CENTER	SUSTAIN CW
DECAY CCW	SUSTAIN CCW
ADSR LED	RELEASE CENT.
GND	GATE

Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
LFO SW MEDIUM	LFO-Bereichsschalter-Anschluss für den mittleren Frequenzbereich	Wird mit dem ersten Endanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
LFO TRIANGLE	LFO Dreieck-Ausgang	ca. 10V Pegel (+/- 5V)
LFO SW SLOW	LFO-Bereichsschalter-Anschluss für den unteren Frequenzbereich	Wird mit dem zweiten Endanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
LFO SW COMMON	LFO-Bereichsschalter Mittelanschluss	Wird mit dem Mittelanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
GND	Masse	
GND	Masse	
GND	Masse	
ATTACK CCW	CCW-Anschluss des ADSR Attack-Reglers	Wird mit dem CCW-Anschluss des Attack-Potentiometers verbunden (1M log)
ATTACK CENTER	Mittel-Anschluss des ADSR Attack-Reglers	Wird mit dem Mittelanschluss des Attack-Potentiometers verbunden (1M log)
SUSTAIN CW	CW-Anschluss des ADSR Sustain-Reglers	Wird mit dem CW-Anschluss des Sustain-Potentiometers verbunden (50k lin)
DECAY CCW	CCW-Anschluss des ADSR Decay-Reglers	Wird mit dem CCW-Anschluss des Decay-Potentiometers verbunden (1M log)
SUSTAIN CCW	CCW-Anschluss des ADSR Sustain-Reglers	Wird mit dem CCW-Anschluss des Sustain-Potentiometers verbunden (50k lin)
ADSR LED	ADSR LED-Anzeige	Wird mit der Anode (Plus-Pol) einer LED verbunden. Die Kathode der LED (Minus-Pol) wird mit Masse (GND) verbunden.

RELEASE CENTER	Mittel-Anschluss des ADSR Release-Reglers	Wird mit dem Mittelanschluss des Release-Potentiometers verbunden (1M log)
GND	Masse	
GATE	ADSR Gate-Eingang	Wird üblicherweise mit einer Buchse "ADSR Gate" verbunden, mindestens +5V Gate-Pegel sind erforderlich, die Schaltbuchse kann falls gewünscht auch mit dem Rechteckausgang des LFOs normalisiert werden (automatische Triggerung des ADSR durch den LFO)

Hinweis: Es können auch mehrere Gate-Eingänge über Dioden auf den Gate-Anschluss gelegt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Schaltkontakt der Gate-Buchse mit dem Rechteck-Ausgang des LFOs zu verbinden. Dann wird der ADSR vom LFO automatisch getriggert, so lange kein anderes Gate-Signal der Buchse über ein Patch-Kabel zugeführt wird.

JP5: ADSR, Puffer und Inverter/Mixer-Anschlüsse

JP5 beinhaltet einige Anschlusspunkte für ADSR, Buffer und Inverter/Mixer.

Stiftleiste (Sicht von oben)

BUFFER OUT	BUFFER IN
ADSR OUT	INV IN
INV SUM	INV OUT
GND	RELEASE CCW
GND	GND

Flachkabel

BUFFER OUT
BUFFER IN
ADSR OUT
INV IN
INV SUM
INV OUT
GND
RELEASE CCW
GND
GND



Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
BUFFER OUT	Ausgang des Spannungspuffers	Wird üblicherweise mit dem Mittelanschluss des ADSR Decay-Potentiometers (A1M) verbunden, um eine optimale ADSR-Kurvenform auch bei kurzen Zeiten zu erhalten
BUFFER IN	Eingang des Spannungspuffers	Wird üblicherweise mit dem Mittelanschluss des ADSR Sustain-Potentiometers (50k lin) verbunden, um eine optimale ADSR-Kurvenform auch bei kurzen Zeiten zu erhalten (Funktion: niederohmige Pufferung der Sustain-Spannung)
ADSR OUT	ADSR Ausgang	ca. 0...+8V Spannungspegel, wird üblicherweise mit einer Buchse "ADSR Out" verbunden, kann zusätzlich über die Schaltbuchsen der betreffenden Eingänge auch für FM des VCFs und AM des VCAs normalisiert werden.
INV IN	Inverter Eingang	Kann dazu verwendet werden ein Signal zu invertieren (z.B. ADSR), wenn der Inverter-Summierpunkt verwendet wird (s.u.) kann die Inverter-Einheit auch als invertierender Mixer für Audio- oder Steuersignale verwendet werden.
INV SUM	Inverter Summierpunkt	Benötigt falls die Inverter-Einheit als invertierender Mixer verwendet werden soll, um die gleiche Empfindlichkeit wie INV IN zu erhalten ist ein 100k-Serienwiderstand erforderlich
INV OUT	Inverter Ausgang	
GND	Masse	
RELEASE CCW	CCW-Anschluss des ADSR Release-Reglers	Wird mit dem CCW-Anschluss des Release-Potentiometers verbunden (1M log)
GND	Masse	
GND	Masse	

JP6: LFO, ADSR und Slew Limiter-Anschlüsse

JP6 beinhaltet einige Anschlusspunkte für ADSR, LFO und Slew limiter.

Stiftleiste (Sicht von oben)

LFO LED	GND
ADSR SW LOW	ADSR SW COMM
ADSR SW MED	GND
GND	GND
SLEW IN	SLEW OUT

Flachkabel

LFO LED
GND
ADSR SW LOW
ADSR SW COMM
ADSR SW MEDIUM
GND
GND
GND
SLEW IN
SLEW OUT

Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
LFO LED	LFO LED Anzeige	Wird mit einem Pol einer Dual-LED (z.B. rot/gelb oder rot/grün) verbunden. Der andere Pol wird mit Masse (GND) verbunden (z.B. mit der folgenden Ader des Flachbandkabels). wire).
GND	Masse	z.B. als zweiter Anschluss für die LFO LED
ADSR SW SLOW	ADSR-Bereichsschalter Anschluss für den langsamen Zeitbereich des ADSR	Wird mit dem ersten Endanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
ADSR SW COMM	ADSR-Bereichsschalter Mittelanschluss	Wird mit dem Mittelanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
ADSR SW MEDIUM	ADSR-Bereichsschalter-Anschluss für den mittleren Zeitbereich des ADSR	Wird mit dem zweiten Endanschluss eines Kippschalter mit Mittelstellung (1-0-1) verbunden
GND	Masse	
GND	Masse	
GND	Masse	
SLEW IN	Slew Limiter-Eingang	Üblicherweise verbunden mit einer VCO-Steuerspannung (z.B. von einem Keyboard oder Sequencer), die mit Slew Limiter-Funktion (Portamento) ausgestattet werden soll, die Verbindung zu der Steuerspannungsquelle erfolgt über ein Potentiometer mit 1M...5M log als Regler für die Slew/Portamento-Zeit
SLEW OUT	Slew Limiter-Ausgang	Wird üblicherweise mit einem der VCO CV-Eingänge verbunden, die Verbindung kann auch über den Schaltkontakt einer CV-Buchse normalisiert werden

Hinweis: Falls eine höhere maximale Slew-Zeit gewünscht wird, kann der Wert des Kondensators C21 (220nF) erhöht werden. Man kann auch einen weiteren Kondensator parallel zu C21 löten. Wir weisen jedoch darauf hin, dass in diesem Fall der Garantieanspruch verloren geht. Da C21 zwischen dem Anschluss SLEW IN und Masse liegt, kann der zusätzliche Kondensator auch außerhalb der Platine ergänzt werden. Wird kein Slew Limiter benötigt kann diese Einheit als Pufferverstärker verwendet werden. C21 sollte dann jedoch entfernt werden.

JP7: VCO, VCF und VCA-Anschlüsse

JP7 beinhaltet einige Anschlusspunkte für VCO, VCF und VCA.

Stiftleiste (Sicht von oben)		Flachkabel
VCA AUDIO 1	VCA AUDIO 2	VCA AUDIO 1
VCO LIN FM	VCA AUDIO SUM	VCA AUDIO 2
VCF HIGHPASS	VCA CV SUM	VCO LIN FM
VCF AUDIO SUM	GND	VCA AUDIO SUM
VCF CV SUM	VCA OUT	VCF HIGHPASS
		VCA CV SUM
		VCF AUDIO SUM
		GND
		VCF CV SUM
		VCA OUT

Funktion	Erläuterung	Hinweise/Empfehlungen
VCA AUDIO IN 1	VCA Audio Eingang 1	Wird üblicherweise mit einer Buchse mit Abschwächer verbunden, die auf den Tiefpass-Ausgang des VCFs oder auf den Mittelanschluss des weiter oben erwähnten Tiefpass/ Notch/Hochpass-Regler normalisiert ist.
VCA AUDIO IN 2	VCA Audio Eingang 2	Wird üblicherweise mit einer zweiten Audio-In-Buchse mit Abschwächer verbunden, diese kann z.B. auf den Bandpassausgang des VCFs oder direkt auf den Sägezahn-Ausgang des VCOs normalisiert werden.
VCO LIN FM	Linearer FM-Eingang des VCOs	Ermöglicht die lineare Steuerung der VCO-Frequenz, Es ist dabei eine Steuerung bis herunter zu Null Hz möglich (d.h. der VCO bleibt stehen), da der Eingang gleichspannungsgekoppelt ist, die Kennlinie ist negativ (d.h. bei Erhöhung der angelegten Spannung erniedrigt sich die Frequenz und umgekehrt, bei ca. +1,2 V Steuerungsspannung stoppt der Oszillator), wird üblicherweise mit einer Buchse "Linear FM" mit Abschwächer verbunden. Falls der Eingang weniger empfindlich gemacht werden soll, kann ein Serien-Widerstand ergänzt werden (der auf der Platine vorhandene Serienwiderstand hat einen Wert von 100k, fügt man 100k ein so halbiert sich z.B. die Empfindlichkeit)
VCA AUDIO SUM	Summierpunkt für VCA Audio-Signale	Wird nur benötigt falls die Zahl der verfügbaren VCA Audio-Eingänge nicht ausreicht, es werden Serien-Widerstände 47k benötigt um die gleiche Empfindlichkeit wie die anderen beiden Audio-Eingänge VCA AUDIO IN 1/2 zu erhalten

VCF HIGHPASS	VCF Hoch-Ausgang	Wird üblicherweise mit einer Buchse "VCF Hochpass" verbunden. Kann aber auch zusammen mit dem Tiefpass-Ausgang an ein Potentiometer angeschlossen werden, mit dem zwischen Tiefpass/Notch/Hochpass umgeblendet wird (siehe Anwendungs-Beispiel).
VCA CV SUM	Steuerspannungs-Summierpunkt für VCA-Lautstärke	Wird nur benötigt falls die Zahl der verfügbaren VCA Steuereingänge nicht ausreicht, es werden Serien-Widerstände 220k benötigt um die gleiche Empfindlichkeit wie VCA CV zu erhalten (siehe JP3)
VCF AUDIO SUM	Summierpunkt für VCF Audio-Signale	Wird nur benötigt falls der eine VCF Audio-Eingang nicht ausreicht, es werden Serien-Widerstände 47k benötigt um die gleiche Empfindlichkeit wie der Audio-Eingang VCF AUDIO zu erhalten (siehe JP2)
GND	Masse	
VCF CV SUM	Steuerspannungs-Summierpunkt für VCF – Frequenz	Wird nur benötigt falls die Zahl der verfügbaren VCF Steuereingänge nicht ausreicht (siehe JP3), es werden Serien-Widerstände 100k benötigt um eine Empfindlichkeit von ca. 1V/Oktave zu erhalten (oder 47k für ca. 0,5V/Oktave)
VCA OUT	VCA Ausgang	Wird üblicherweise mit einer Buchse "VCA Ausgang" verbunden. Bei einem klassischen VCO-VCF-VCA-Patch ist das der Audio-Ausgang des Synthesizers und wird z.B. mit einem Audio-Mixer mit Verstärker und Lautsprecher verbunden.

JP10: Tempco-Option

Falls die Temperaturkompensations-Option (abgekürzt Tempco) verwendet wird, so wird diese hier angeschlossen. In diesem Fall wird die Schaltung IC1 durch die Tempco-Option ersetzt. Diese besteht aus dem früheren IC1, auf den aber eine Heizung mit Temperaturregelung aufgeklebt ist. Dadurch wird IC1 nach einer Aufwärmzeit von ca. 20 Minuten auf einer konstanten Temperatur gehalten, die etwas über der üblichen Raumtemperatur liegt (diese Art der Temperaturkompensation arbeitet jedoch nicht in Death Valley, in der Sahara oder in der Sauna ☺).

Hilfsanschlüsse

In der Nähe des Stromversorgungsanschlusses JP1 befindet sich einige Anschlusspunkte für Hilfsspannungen. Die genaue Lage ist in der Abbildung auf Seite 11 zu sehen.

- +5V / GND (JP8): Ausgang eines +5V-Spannungsreglers (abgeleitet aus +12V)
- -5V / GND (JP9): Ausgang eines -5V-Spannungsreglers (abgeleitet aus -12V)
- +12V (JP11): verbunden mit +12V von JP1
- -12V (JP12): verbunden mit -12V von JP1

Diese Anschlüsse können verwendet werden, wenn eine feste Spannung dieser Größe benötigt wird, beispielsweise um von Hand einstellbare Spannungen im Bereich 0...+5V für die Steuerung von VCO-Frequenz, VCO-Pulsbreite, VCF-Frequenz oder VCA-Lautstärke zu erhalten. Hierzu werden die entsprechenden Potentiometer zwischen Masse und +5V angeschlossen und der Mittelabgriff als manuell einstellbare Steuerspannung benutzt.

Falls ein größerer Spannungsbereich erforderlich ist, kann statt +5V auch der Anschluss +12V verwendet werden.

Der Vorteil der Spannungen +5V und -5V besteht darin, dass diese nahezu unabhängig von eventuellen Spannungsschwankungen auf +12V oder -12V sind. Daher sollte beispielsweise für VCO-Steuerspannungen (z.B. Grob- und Feintuning) der Anschluss +5V (und nicht +12V) verwendet werden.

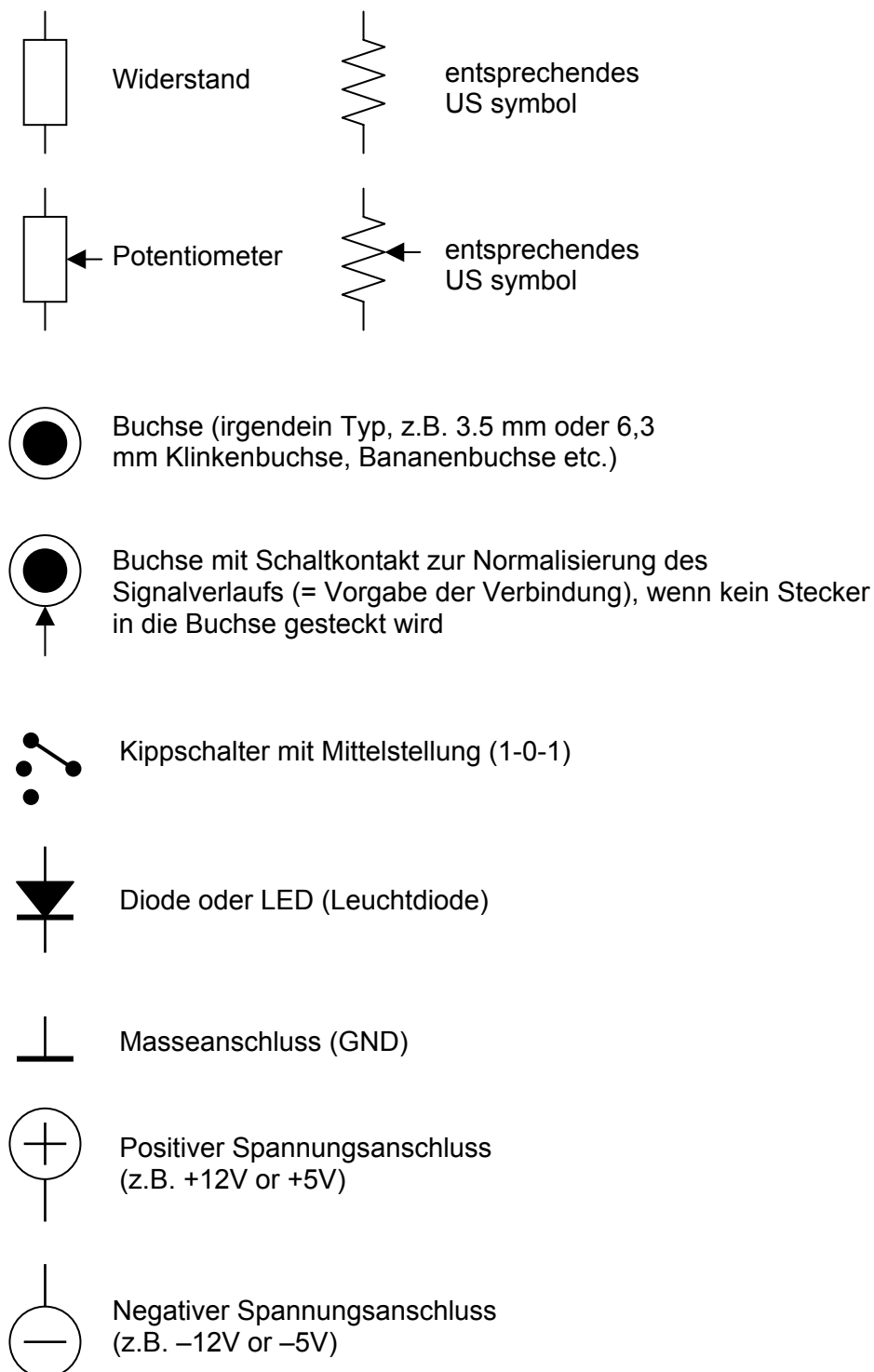
Trimpotentiometer

Trimpotentiometer P1 wird verwendet um die 1V/Oktave-Kennlinie des VCOs (gültig für VCO CV1...CV4 von JP2) einzustellen. Falls die Tempco-Option verwendet wird, sollte nach dem Anlegen der Versorgungsspannung ca. 20 Minuten gewartet werden, bevor diese Justierung erfolgt. Zur Justierung legt man z.B. an einem der CV-Eingänge des VCOs nacheinander Steuerspannungen 0V/1,0V/2,0V/3,0V/4,0V an (z.B. Ausgang eines Midi-CV-Interfaces oder CV-Keyboards, auf dem Oktaven gespielt werden). P1 wird so einjustiert, dass dies genau Oktav-Intervallen entspricht. Steht ein Frequenzzähler zur Verfügung, so können die Frequenz-Sprünge auch gemessen werden (z.B. 32/64/128/256/512/1024/2048 Hz).

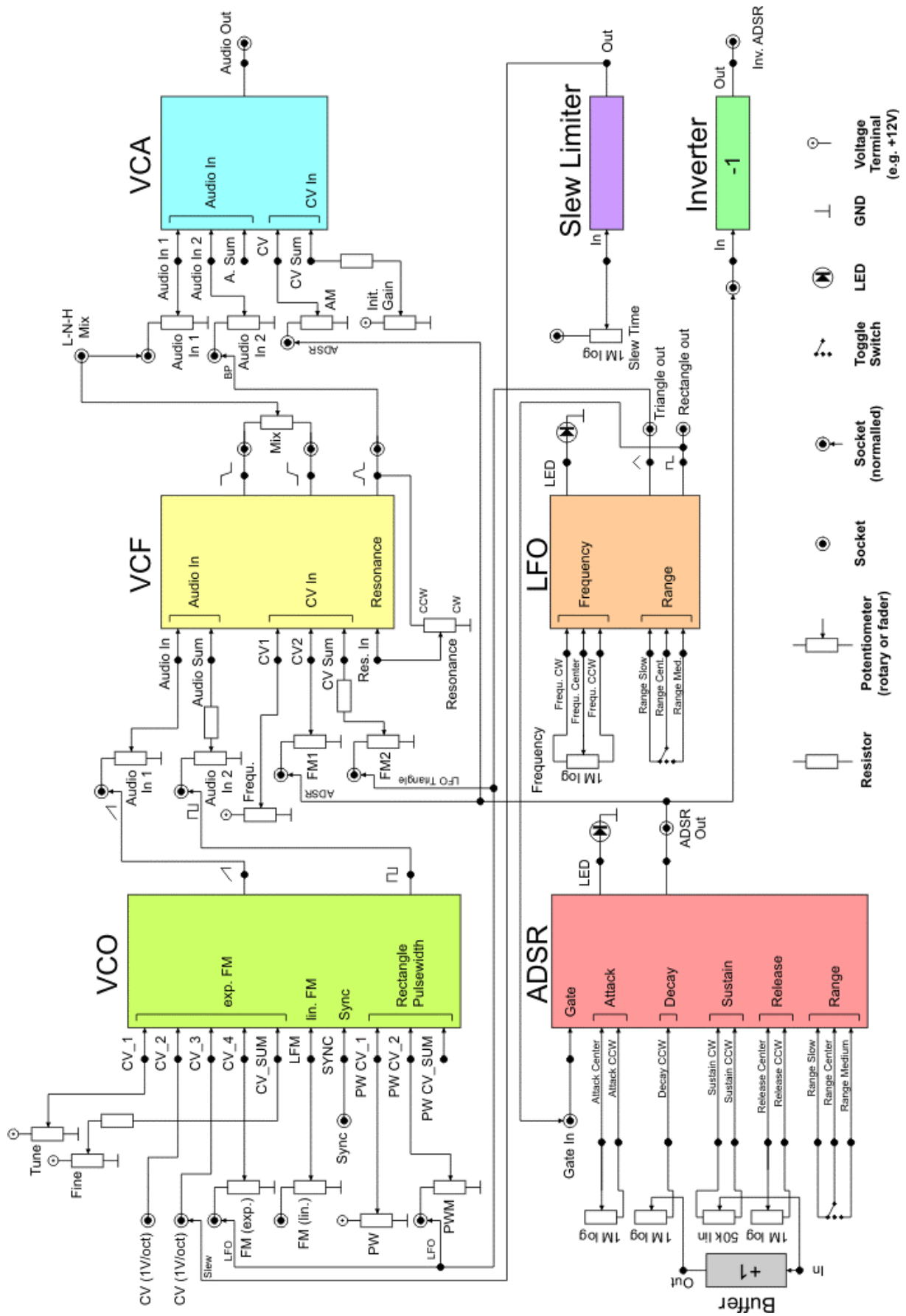
Trimpotentiometer P2 wird dazu verwendet den Frequenz-Offset des VCO's einzustellen (d.h. die tiefste Frequenz, wenn alle CV-Eingänge 0V sind). Welche Frequenz hier eingestellt wird ist dem Anwender überlassen. Üblicherweise wird man bei Mittelstellung aller Bedienelemente, die die VCO-Frequenz beeinflussen (z.B. Grob- und Fein-Regler für das Tuning), P2 so einstellen, dass ein "C" am Ausgang erscheint (z.B. 65Hz oder 33 Hz).

Anwendungsbeispiel

Diese Symbole für elektronische Bauteile werden im folgenden verwendet:

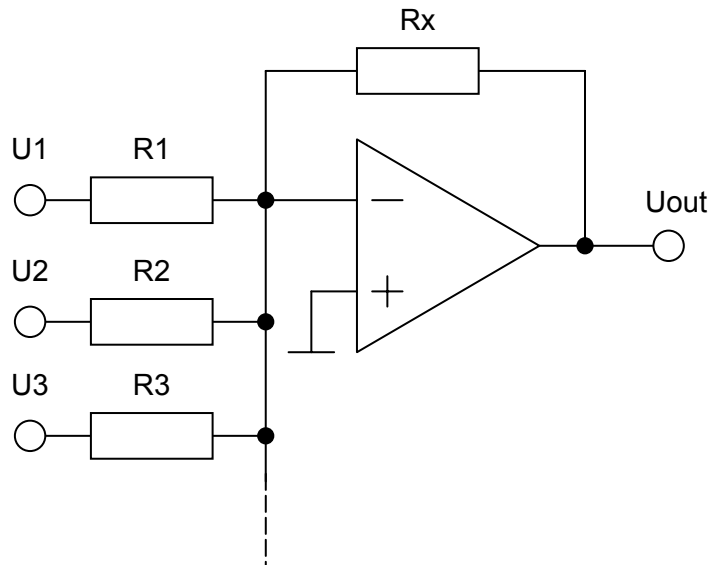


Das Bild auf der folgenden Seite zeigt den typischen Aufbau eines kompletten Synthesizers mit allen Bedienelementen (Potentiometer, Schalter, Buchsen, LEDs) basierend auf der DIY Synth-Platine. Auf den darauffolgenden Seiten werden einige der Verdrahtungen im Detail beschrieben.



Verwendung der Summierpunkte für Steuer- und Audio-Signale

Für jeden spannungsgesteuerten Parameter (z.B. VCO-Frequenz oder VCF-Frequenz) oder Audio-Eingang ist mindestens ein Eingang auf der Platine vorhanden. Falls die Zahl der Steuer- oder Audio-Eingänge nicht ausreicht, kann diese mit Hilfe des entsprechenden Summierpunktes und einiger Widerstände erhöht werden. Hierzu werfen wir einen Blick auf die typische Schaltung eines Steuerspannungs- oder Audio-Summierers (es handelt sich um die invertierende Grundschaltung für Operationsverstärker):



Die am Ausgang dieser Schaltung anliegende Spannung errechnet sich zu:

$$- U_{out} = U_1 (R_x/R_1) + U_2 (R_x/R_2) + U_3 (R_x/R_3) + \dots$$

Die Schaltung kann mit einer beliebigen Zahl von Eingängen (U1, U2, U3 ...) mit wählbarer Empfindlichkeit (definiert durch die Werte von R1, R2, R3 ...) ausgestattet werden. Falls alle Widerstände den gleichen Wert besitzen (z.B. 100k) vereinfacht sich die Ausgangsspannung zu:

$$U_{out} = - (U_1 + U_2 + U_3 + \dots)$$

D.h. am Ausgang erscheint die (invertierte) Summe der Eingangsspannungen.

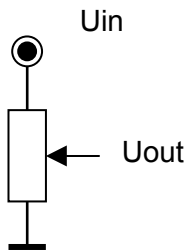
Diese Schaltung wird auf der DIY Synth Platine immer dann verwendet, wenn Steuerspannungen oder Audio-Signale addiert bzw. gemischt werden. Um die Zahl der Eingänge beliebig erhöhen zu können, ist daher immer auch der Summierpunkt auf eine Stiftleiste geführt (z.B. VCO CV SUM, VCF AUDIO SUM). Es werden dann einfach ein oder mehrere Widerstände (R4, R5, ...) an den Summierpunkt angeschlossen und jeder Widerstand am anderen Ende mit dem betreffenden zusätzlichen Steuerspannungs- oder Audio-Eingang (U4, U5, ...) verbunden.

Bitte beachten Sie, dass niemals eine Steuerspannung oder ein Audio-Signal direkt an den Summierpunkt angeschlossen werden darf. Das kann die Schaltung zerstören !

In den Tabellen zu den Stiftleisten JP2...JP7 finden Sie Angaben zu den benötigten Widerstandswerten für den betreffenden Summierpunkt. Falls ein Eingang empfindlicher werden soll, muss der Widerstandswert verringert werden (z.B. 47k statt 100k). Soll der Eingang weniger empfindlich sein, muss der Wert erhöht werden (z.B. 1M statt 100k). Eine typische Anwendung sind Grob- und Fine-Tune-Regler beim VCO. Ein an +5V angeschlossener Regler kann z.B. über 100k angeschlossen werden (Grob-Regler mit ca. 5 Oktaven Regelbereich), ein zweiter über 2M2. Dieser hat dann nur einen Regelbereich von ca. 2-3 Halbtönen (Fine-Regler), da er ca. um den Faktor 22 unempfindlicher ist.

Abschwächung von Signalen

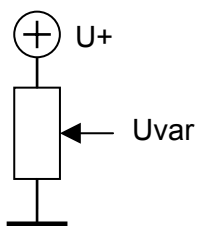
Bei vielen Anwendungen ist es erforderlich ein Signal abzuschwächen, um beispielsweise die ADSR-Hüllkurve, die auf das Filter wirkt, in der Stärke einstellen zu können oder ein Audio-Signal in seiner Lautstärke einzustellen. Die folgende einfache Schaltung ist hierfür geeignet:



Am Ausgang der Schaltung liegt ein Signal an (U_{out}), das dem abgeschwächten Eingangssignal (U_{in}) entspricht. Das Maß der Abschwächung hängt dabei von der aktuellen Reglerposition des Potentiometers ab. Ein typischer Wert für das Potentiometer liegt bei ca. 50...100k. Je nach Anwendung kann ein lineares oder logarithmisches Potentiometer verwendet werden. Bei Audio-Anwendungen wird meist ein logarithmischer Typ verwendet, bei Steuerspannungsanwendungen ein linearer. Das ist aber nicht unbedingt zwingend. Auch für Audio-Anwendungen können lineare Potentiometer verwendet werden und umgekehrt. So kann beispielsweise auch ein logarithmisches Potentiometer für die FM des VCOs sinnvoll sein, um im unteren Bereich der Modulationsstärke eine feinere Einstellung zu ermöglichen.

Erzeugung manuell einstellbarer Steuerspannungen

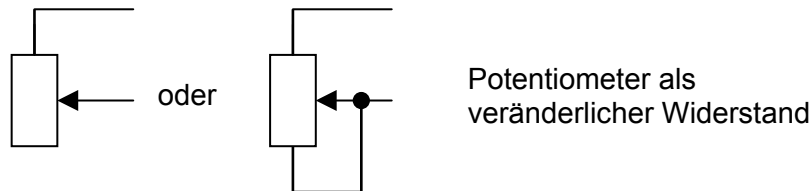
Bei vielen Anwendungen ist es erforderlich eine manuell einstellbare Steuerspannung zur Verfügung zu haben (z.B. für VCO-Tuning, Rechteck-Pulsbreite, Filterfrequenz oder VCA-Grundlautstärke). Hierzu wird einfach der oben erwähnte Abschwächer geringfügig modifiziert, indem U_{in} durch eine feste Spannung ersetzt wird:



Diese Schaltung erzeugt eine manuell einstellbare Steuerspannung im Bereich von 0V...+U. +U kann z.B. +12V or +5V sein. Für VCO Tuning Anwendungen werden +5V empfohlen (Hilfsanschluss JP8), da diese Spannung weitgehend unabhängig von etwaigen Spannungsschwankungen der +12V-Versorgungsspannung ist. Ein typischer Wert für das Potentiometer liegt bei ca. 50...100k. Üblicherweise wird ein lineares Potentiometer verwendet.

Veränderliche Widerstände

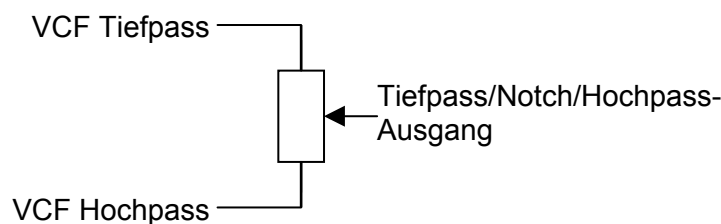
Potentiometer können auch als veränderliche Widerstände verwendet werden (z.B. erforderlich für die Parameter Attack, Decay und Release des ADSR's, oder für die Gleitzeit des Slew Limiter's). Bei dieser Anwendung werden nur zwei der drei Anschlüsse eines Potentiometers verwendet: der Mittelabgriff und – je nach Anwendung – der CCW- oder der CW-Anschluss. Der unbenutzte Anschluss kann frei bleiben oder mit dem Mittelanschluss verbunden werden:



Tip: In nahezu jeder Schaltung kann ein veränderlicher Widerstand auch durch einen Fotowiderstand (LDR = light depending resistor) ersetzt werden. Bei einem LDR ändert sich der Widerstand je nach Beleuchtung von einigen MOhm (dunkel) bis einige hundert Ohm (hell). Beispielsweise kann die Gleitzeit des Slew Limiter's oder die Decay-Zeit des ADSR's auf diese Weise statt eines normalen Reglers gesteuert werden. Hierzu wird der LDR in einer hellen Umgebung einfach mit der Hand abgeschattet. Es gibt auch noch ein anderes Anwendungsbeispiel: man beleuchtet den LDR mit der Anzeige-LED des LFOs und kann dann über die Abschattung mit der Hand festlegen, wie stark sich die LED-Helligkeitsschwankungen auf den LDR auswirken. Aber auch eine "aktive" Steuerung eines LDRs (z.B. mit einer Kopflampe) ist statt der "passiven" Abschattung möglich.

Andere Anwendung von Potentiometern

Eine andere Anwendung ist der Einsatz eines Potentiometers um zwischen zwei verschiedenen Audio- oder Steuersignalen umzublenden, beispielsweise zwischen Tiefpass/Notch/ Hochpass des VCFs, zwischen Sägezahn/Rechteck des VCOs, zwischen Dreieck und Rechteck des LFOs oder zwischen LFO und ADSR als Modulationsquelle für den VCF:

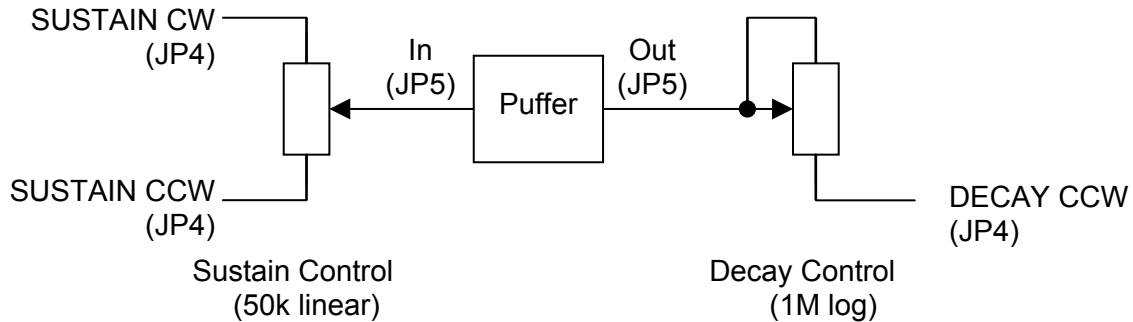


In dem gezeigten Beispiel erscheint in der oberen Stellung des Potentiometers das Tiefpass-Signal am Ausgang. In der Mittelstellung ist es eine Mischung aus Tief- und Hochpass (Kerbfiler oder Notch). In der unteren Stellung erscheint das Hochpass-Signal am Ausgang. Für diese Anwendung wird ein lineares Potentiometer verwendet (ca. 25...100k). Bei höheren Potentiometer-Werten wird ein zusätzlicher Puffer am Ausgang empfohlen, um Pegelschwankungen durch die nachfolgende Schaltung (z.B. VCA-Eingang) zu vermeiden.

Steuerung der ADSR-Parameter

Die ADSR-Parameter Attack und Release werden von Potentiometern 1M log gesteuert, die – wie oben gezeigt – als variable Widerstände geschaltet sind. Diese beiden Potentiometer werden an mit den Anschlüssen ATTACK CCW, ATTACK CENTER und RELEASE CENTER von JP4, sowie RELEASE CCW von JP5 verbunden

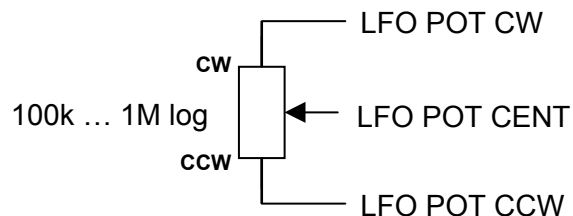
Die Potentiometer zur Steuerung von Sustain und Decay werden etwas anders verschaltet:



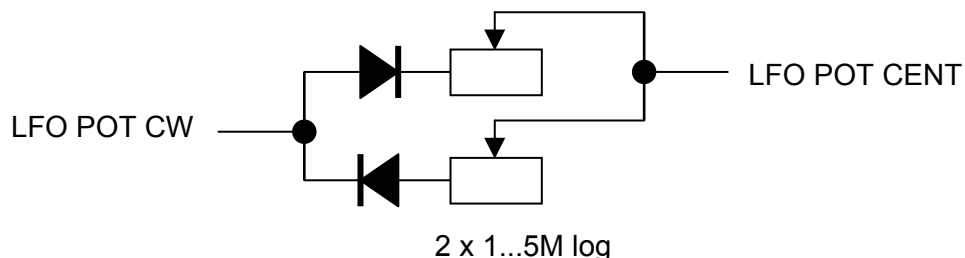
Für eine bessere ADSR-Kurvenform bei kurzen Zeiten wird die Zwischenschaltung des Puffers zwischen dem Mittelanschluss des Sustain-Reglers und dem Decay-Regler empfohlen. Der ADSR arbeitet auch ohne diese Pufferschaltung, die Hüllkurve verhält sich dann jedoch bei kurzen Decay-Zeiten etwas anders als erwartet.

Steuerung der LFO-Frequenz

Die LFO-Frequenz wird mit Hilfe eines Potentiometers gesteuert, der folgendermaßen an die Punkte LFO POT CCW, LFO POT CENT und LFO POT CW der Stifteleiste JP3 angeschlossen wird:



Es ist auch möglich steigende und fallende Flanke des LFOs mit zwei Potentiometern (Up, Down) getrennt zu steuern. In diesem Fall werden erfolgt die Verdrahtung folgendermaßen:



Der Anschluss LFO POT CCW bleibt in diesem Fall unbeschaltet.

Es ist auch möglich zwischen beiden LFO-Varianten umzuschalten. In diesen Fall wird der Anschluss LFO POT CENT mit einem Kippschalter entweder mit der oberen oder unteren Schaltung verbunden.