

## 1. Einführung

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

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

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

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

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

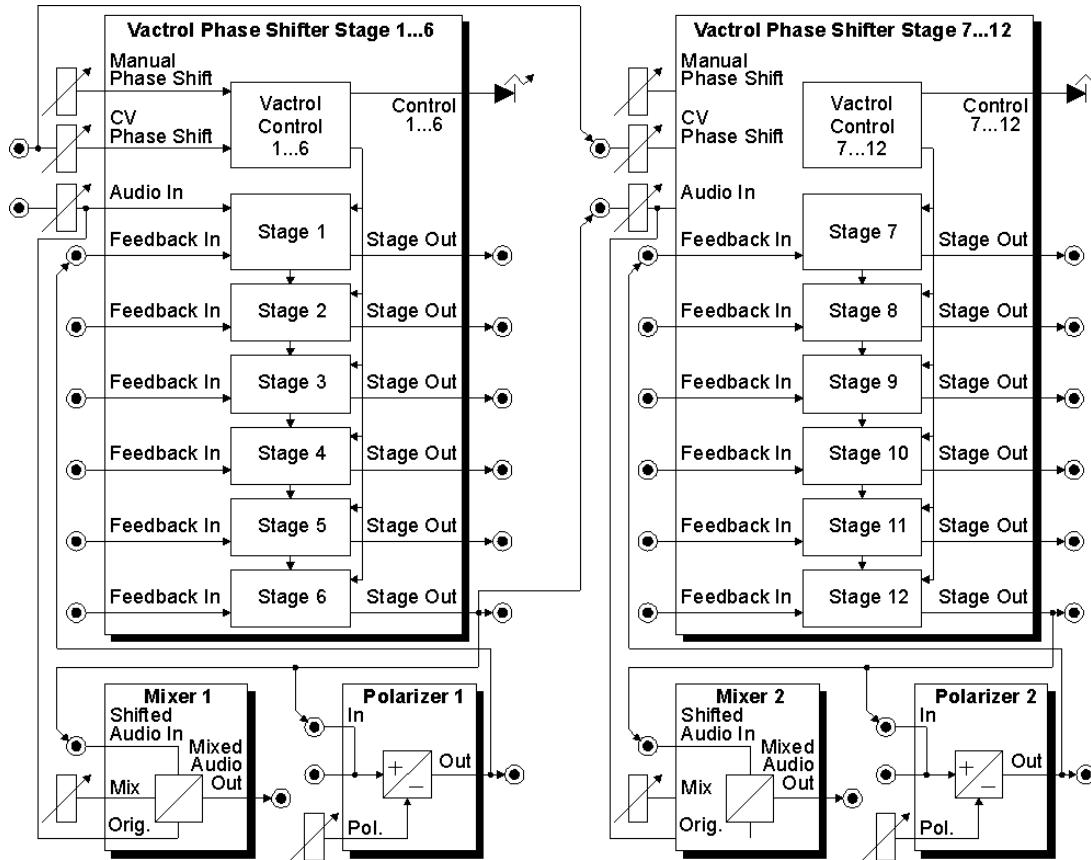


Abb.1: Blockschaltbild

## 2. Funktionsprinzip

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

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

Das Audio-Eingangssignal gelangt über einen Abwächer auf die erste Phasenschieber-Stufe (Stage 1). Die **6 Phaserstufen** sind hintereinander geschal-

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

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

Der Schaltkontakt der Buchse "Shifted Audio In" ist mit dem Ausgang der Phaserstufe 6 verbunden. Wenn in diese Buchse kein Kabel eingesteckt wird, liegt also am Ausgang "Mixed Audio Out" das Signal eines 6-stufigen Phasers an. Um einen Phaser mit einer anderen Anzahl von Stufen zu erhalten, muss der Ausgang der gewünschten Stufe (Stage Out) mit dem Eingang "Shifted Audio In" verbunden werden. Um beispielsweise einen 12-stufigen Phaser zu erhalten muss der Ausgang der Stufe 12 (Stage 12) mit dem Eingang "Shifted Audio In" des Mixers 1 verbunden werden.

Speziell für die **Steuerung der Rückkopplungswege** ist der **Polarizer** gedacht. Dies ist im Prinzip ein **Abschwächer**, der aber **auch negative Verstärkungen** erzeugen kann (in dem Sinn, dass unter negativer Verstärkung eine Invertierung des Signals verstanden wird). Im deutschen Sprachraum wird dieses Element oft auch als *bipolares Koeffizientenglied* bezeichnet. In Mittelstellung des Polarizer-Reglers ist die Verstärkung annähernd Null (entspricht also dem Linksanschlag eines herkömmlichen Abschwächers). Bei Rechtsanschlag beträgt die Verstärkung 1 (das Signal passiert also ohne Abschwächung die Polarizer-Einheit). Bei Linksanschlag beträgt die Verstärkung -1 (das Signal erscheint also invertiert am Polarizer-Ausgang). Der Schaltkontakt der Buchse "Polarizer In" ist mit dem Ausgang der Phaserstufe 6 verbunden. Wenn in diese Buchse kein Kabel eingesteckt wird, wird also das Signal von Stufe 6 für den Polarizer verwendet. Der Ausgang des Polarizers ist

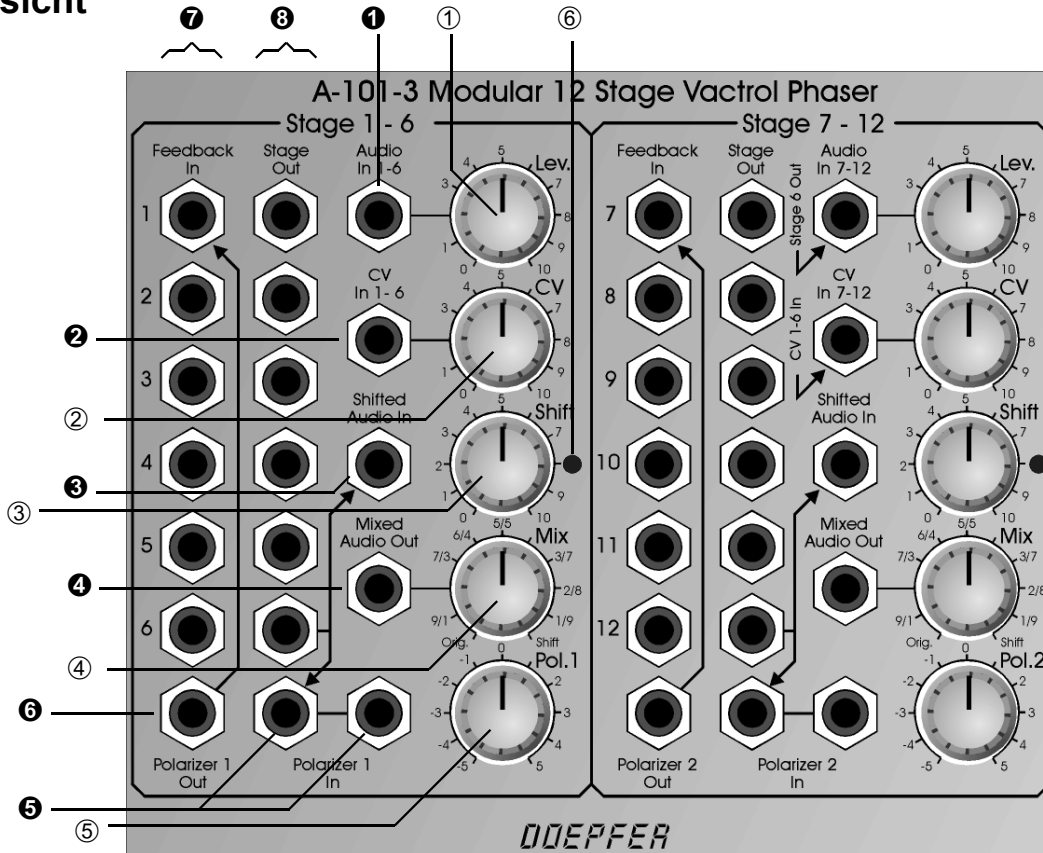
mit dem Schaltkontakt der Buchse "Feedback In Stage 1" verbunden. Ohne eingesteckte Kabel ist also der Feedback-Weg "Stufe 6 → Stufe 1" geschaltet und mit dem Polarizer-Regler kann dieses Feedback in beliebiger positiver oder negativer Stärke eingestellt werden. Auf unserer Homepage finden Sie eine Reihe von Beispielen für den A-103-1 mit mehreren Rückkopplungswegen (mit Abbildung der Frequenzkurven und Klangbeispielen) - erreichbar über die über die A-101-3 Informationsseite.

An Hand dieser Frequenzkurven können folgende Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden

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

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

### 3. Übersicht



**Bedien- und Anzeige-Elemente:**

- ① **Level:** Abschwächer für Audio-Eingang
- ② **CV:** Abschwächer für CV-Eingang ②
- ③ **Shift:** Manuelle Phasenverschiebung
- ④ **Mix:** Mischungseinstellung zwischen Original und phasenverschobenem Signal
- ⑤ **Pol.:** Polarizer-Einstellung
- ⑥ **Shift:** LED-Anzeige für Phasen-verschiebung

**Ein-/Ausgänge:**

- ① **Audio In:** Audio-Eingang
- ② **CV In:** Steuereingang
- ③ **Shifted Audio In:** Mixer-Eingang für phasenverschobenes Signal (Schaltbuchse intern verbunden mit Ausgang Stage 6)
- ④ **Mixed Audio Out:** Mixer-Ausgang (= Phaser-Audio-Ausgang)
- ⑤ **Polarizer In:** Polarizer-Eingang (2 x, davon eine Schaltbuchse, intern verbunden mit Ausgang Stage 6)
- ⑥ **Polarizer Out:** Polarizer-Ausgang
- ⑦ **Feedback In:** Rückkopplungseingänge (6x, Feedback In 1 = Schaltbuchse, intern verbunden mit Ausgang Polarizer)
- ⑧ **Stage Out:** Phasenschieber-Ausgänge (6x)

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

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

## 4. Bedienkomponenten

### ① Audio In / ① Level

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

*Achtung:* Bei der rechten Phaser-Einheit ist der Eingang ① als Schaltbuchse ausgeführt und mit dem Ausgang von Stufe 6 der linken Einheit verbunden, solange kein Stecker in die rechte Buchse ① eingesteckt wird. Dies vereinfacht die Realisierung von Phasern mit mehr als 6 Stufen, da der Ausgang von Stufe 6 automatisch mit dem Eingang von Stufe 7 verbunden ist. Sollen die beiden Einheiten als getrennte Phaser betrieben werden, so werden die linke und rechte Buchse ① mit je einem eigenen Audiosignal gespeist.

### ② CV In / ② CV / ③ Shift

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

*Achtung:* Bei der rechten Phaser-Einheit ist der Eingang ② als Schaltbuchse ausgeführt und mit der Buchse ② der linken Einheit verbunden, solange kein Stecker in die rechte Buchse ② eingesteckt wird. Dies vereinfacht die Realisierung von Anwendungen, bei denen alle 12 Stufen mit dem gleichen Modulationssignal gesteuert werden sollen. Werden beide Einheiten getrennt betrieben, so werden die beiden Buchsen ② i.d.R. mit unterschiedlichen Steuersignalen betrieben.

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

### ④ Mix / ⑤ Shifted Audio In / ⑥ Mixed Audio Out

Mit dem Regler ④ Mix wird das Verhältnis von Originalsignal (d.h. das am Audio-Eingang ① anliegende Signal) und dem Signal, das an der Buchse ⑤ *Shifted Audio In* anliegt, eingestellt. Die Buchse ⑥ *Mixed Audio Out* ist

der Ausgang des Mixers und i.d.R. auch der Audio-Ausgang des Phasers.

Die Buchse ④ ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang von Stufe 6 verbunden. Solange also kein Stecker in die Buchse ④ eingesteckt wird, erhält man am Ausgang ④ *Mixed Audio Out* das Signal eines 6-stufigen Phasers. Durch Verbinden von Buchse ③ mit einer anderen Stufe kann man Phaser von 2 bis 12 Stufen erhalten. Der Ausgang von Stufe 1 erzeugt keinen Phaser, sondern einen Hoch- oder Tiefpass, je nachdem ob der Ausgang von Stufe 1 normal oder invertiert mit dem Originalsignal gemischt wird. Um einen Phaser mit 7...12 Stufen zu erhalten muss der Ausgang von Stufe 7...12 mit der Buchse ③ *Shifted Audio In* der linken (!) Einheit verbunden werden, da hier das Originalsignal als zweites Signal des Mixers vorhanden ist (am Mixer der rechten Einheit ist das Originalsignal, das dem Audio-Eingang ① der linken Einheit zugeführt ist, ja nicht mehr vorhanden).

## ⑤ Polarizer In / ⑥ Polarizer Out / ⑤ Pol.

Die Gruppe von Elementen gehört zu dem Polarizer. Die Funktion des Polarizers ist in Kap. 2 ausführlich beschrieben. Die beiden als Miniatur-Multiple ausgeführten Buchsen ⑤ *Polarizer In* sind der Eingang, die Buchse ⑥ *Polarizer Out* der Ausgang des Polarizers.

Die Funktion des Polarizers (d.h. die Verstärkung im Bereich -1...0...+1) wird von der Position des Reglers ⑤ *Pol.* bestimmt.

Die linke der beiden Buchsen ⑤ *Polarizer In* ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang von Stufe 6 verbunden. Der Ausgang des Polarizers ist mit der Schaltbuchse des Rückkopplungseingangs von Stufe 1 (⑦ *Feedback In 1*) verbunden. Solange also keine Stecker in die betreffenden Buchsen eingesteckt werden, erhält man eine Rückkopplung (Feedback) von Stufe 6 zu Stufe 1. In der Mittelstellung des Reglers ⑤ *Pol.* ist kein Feedback vorhanden, bei Linksanschlag maximales negatives Feedback, bei Rechtsanschlag maximales positives Feedback. Um andere Rückkopplungen zu erhalten, müssen die Buchsen Buchsen ⑤ *Polarizer In* und ⑥ *Polarizer Out* mit den entsprechenden Ausgangsstufen bzw. Feedback-Eingängen verbunden werden.

Unter Verwendung des zweiten Polarizers sind auch Mehrfach-Rückkopplungen möglich, die zu sehr interessanten Frequenzgängen mit mehrfachen Resonanzpeaks führen.

Als weitere Besonderheit sind beim A-101-3 auch "Vorwärts-Kopplungen" möglich, d.h. der Ausgang einer Stufe kann auch auf den Feedback-Eingang eine höhere Stufe verbunden werden.

Mit Hilfe der Mehrfach-Rückkopplungen und der "Vorwärts-Kopplungen" verbunden mit positiven/negativen Einstellungen der Polarizer und unterschiedlicher Steuerung der Stufen 1...6 und 7...12 ergeben sich komplexe Frequenzgänge, die mit keinem anderen Konzept möglich sind.

**⑦ Feedback In (6x)**

Dies sind die Rückkopplungseingänge der Phaserstufen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Eingänge wurden auf den vorhergehenden Seiten mehrfach erwähnt. Der Rückkopplungseingang von Stufe 1 (⑦ *Feedback In 1*) ist als Schaltbuchse ausgeführt und intern mit dem Ausgang des Polarizers verbunden.

**⑧ Stage Out (6x)**

Dies sind die Ausgänge der Phaserstufen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Ausgänge wurden auf den vorhergehenden Seiten mehrfach erwähnt. Der Ausgang von Stufe 6 ist zusätzlich auf die Schaltkontakte der Buchsen ④ *Shifted Audio In* und der linken der beiden Buchsen ⑤ *Polarizer In* geführt.

**5. Anwendungsbeispiele**

noch nicht fertig

