

## 1. Einführung

Das Modul **A-146 (LFO 2)** ist ein **Niederfrequenz-Oszillator** (engl. *low frequency oscillator*), der periodische Steuersignale in einem weiten Frequenzbereich erzeugt.

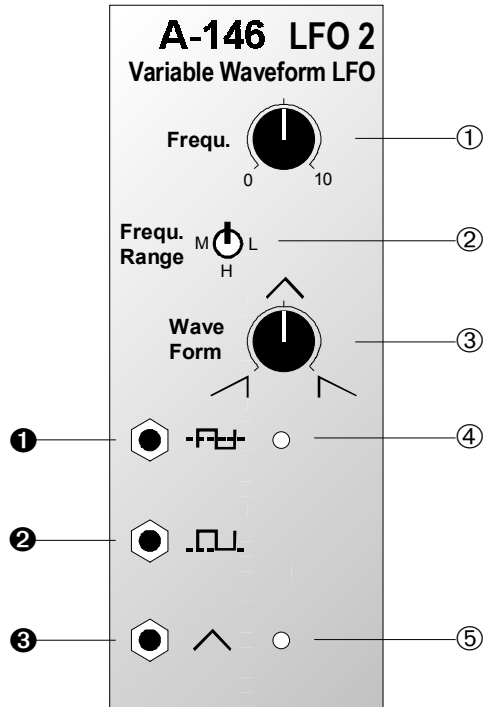
Der LFO kann als **Modulationsquelle** für eine Reihe von Modulen eingesetzt werden (z.B. Modulation von Pulsweite und/oder Frequenz eines VCO's, Modulation der Cut-Off-Frequenz eines VCF's, Amplitudenmodulation mit einem VCA).

Drei Ausgänge mit unterschiedlichen Wellenformen stehen zur Verfügung: **Sägezahn-/Dreieckwelle**, **symmetrische Pulswelle** und **positive Pulswelle**.

Die **Kurvenform** (engl. *waveform*) ist mit einem Regler einstellbar von steigender Sägezahn- über Dreieck- bis zu fallender Sägezahnwelle. Mit diesem Regler ist ebenfalls die **Pulsbreite** der Pulswelle einstellbar.

Mittels eines 3-stufigen Wahlschalters können verschiedene **Frequenzbereiche** (engl. *frequency range*) gewählt werden - von Schwingungen mit einer Periodendauer im Minutenbereich bis hin zu Schwingungen im Audibereich.




## 2. LFO - Übersicht



### Bedienkomponenten:

- ① **Frequ.** : Regler zur Frequenzeinstellung
- ② **Frequ. Range** : Wahlschalter für Frequenzbereich
- ③ **Waveform** : Regler für stufenlose Einstellung der Kurvenform bzw. Pulsbreite
- ④ **LED** : Frequenzanzeige für Pulswelle
- ⑤ **LED** : Frequenzanzeige für Sägezahn-/Dreieckwelle

### Ein- / Ausgänge:

- ①  : Ausgang mit symmetrischer Pulswelle
- ②  : Ausgang mit positiver Pulswelle
- ③  : Ausgang mit Sägezahn-/Dreieckwelle

### 3. Bedienkomponenten

#### ① Frequ.

Mit diesem Regler stellen Sie die **Frequenz** des LFO's ein. Die Frequenz lässt sich innerhalb des gewählten Frequenzbereiches verändern.

#### ② Frequ. Range

Wählen Sie mit dem Wahlschalter ④ einen geeigneten **Frequenzbereich** aus. Drei Bereiche stehen Ihnen zur Verfügung:

- **L** (low): bis in den Minutenbereich
- **M** (medium): LFO Standard-Frequenzbereich
- **H** (high): Audio Bereich

#### ③ Waveform

Die **Kurvenform** des an Ausgang ⑥ gelieferten Signals stellen Sie mit diesem Regler stufenlos von **steigender Sägezahn-** (linke Position) über **Dreieck-** (mittlere Position) bis zu **fallender Sägezahnwelle**

(rechte Position) ein. Gleichzeitig stellen Sie mit diesem Regler die **Pulsbreite** der Pulswelle an den Ausgängen ① und ② ein.

#### ④ LED • ⑤ LED

Die LEDs ④ und ⑤ dienen zur **Frequenzanzeige** der Signale an den Buchsen ① bis ⑥.



Falls die LFO-Frequenz mehr als ca. 15 Hz beträgt, scheinen die LED's auf Grund der Trägheit des Auges permanent zu leuchten.

### 4. Ein- / Ausgänge

#### ①

An diesem Ausgang können Sie eine **symmetrische Pulswelle** abgreifen (Amplitude  $\pm 2.5$  V); ihre Frequenz wird durch die LED ④ angezeigt.



An diesem Ausgang steht Ihnen eine **positive Puls-welle** (Amplitude + 5 V) zur Verfügung, deren Frequenz durch die LED ④ angezeigt wird.



Dieser Ausgang liefert Ihnen je nach Stellung des Waveform-Reglers ③ eine **steigende Sägezahn-, Dreieck- oder fallende Sägezahnwelle** (Amplitude  $\pm 2.5$  V); die Frequenz wird durch die LED ⑤ angezeigt.

## 5. Anwendungsbeispiele

Der LFO kann für unterschiedlichste Modulationen verwendet werden:

- **LFO - VCA**  
Modulation der Verstärkung resultiert in periodischer Änderung **Lautstärke (Tremolo)**
- **LFO - VCF**  
Modulation der Cut-Off-Frequenz ergibt periodische Änderungen des **Klangspektrums (Wah-Wah)**.
- **LFO - VCO (PWM)**  
Modulation der Pulsweite resultiert in periodischen Änderungen des **Klangspektrums**
- **LFO - VCO (FM)**  
Modulation der Tonhöhe ergibt periodische Änderungen der **Tonhöhe (Vibrato)**.

Die oben genannten Resultate beziehen sich alle auf Modulationsfrequenzen im **Sub-Audiobereich**. Bei Frequenzen im Audibereich finden darüberhinaus stets Änderungen des Klangspektrums statt. Beispiele und Hinweise dazu finden Sie bei den entsprechenden Modulen.

## LFO als Taktgenerator

Außer zu Modulationszwecken kann der LFO selbstverständlich auch als **Taktgenerator** dienen, der z.B. einen Clock-Sequencer A-160 ansteuert (s. Anwendungsbeispiele zum A-160 und A-161).

## Besonderheiten des A-146 und ihre Anwendung

Im Vergleich mit dem "Standard-LFO" A-145 bietet der A-146 einige Besonderheiten, deren Anwendung und Nutzen im folgenden aufgezeigt werden:

- **Einstellbare Kurvenform**

Von der Möglichkeit der einstellbaren Kurvenform für die Sägezahn-/Dreieckwelle können Sie beispielsweise bei **langsamen Filtermodulationen** ("sweeps") oder **langsamen Lautstärkemodulationen** Gebrauch machen. Während beispielsweise die steigende Sägezahnwelle des A-145 abrupt endet, können Sie beim A-146 eine langsam fallende Flanke einstellen (Regler ③ im unteren Drittel).

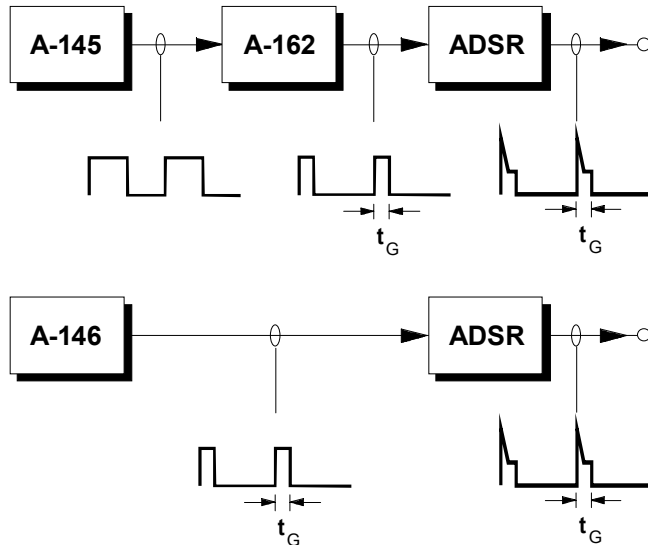
Auch bei der **Amplitudenmodulation** (s. Anwendungsbeispiele zum A-130) und **Frequenz-**

**Modulation** (s. Anwendungsbeispiele zum A-110, A-111) im **Audio-Bereich** bietet die einstellbare Kurvenform zusätzliche Vorteile bei der **Klangformung**. Während die obertonreiche Sägezahnwelle (s. Anleitung zum A-110) viele Seitenbänder produziert, können Sie beim Übergang zur obertonarmen Dreieckwelle die entstehenden Seitenbänder ausdünnen.

- **Einstellbare Pulsbreite**

Falls Sie die Pulswelle zur Amplituden- oder Frequenzmodulation im Audio-Bereich einsetzen, können Sie die Einstellung der Pulsbreite zur **Klangformung** nutzen, da die Zahl der Obertöne mit kleiner werdender Pulsbreite abnimmt.

Setzen Sie den A-146 als **Taktgeber** zur Erzeugung **periodischer Gate-Impulse** ein, so bietet die Pulsbreitereinstellung auch hier Vorteile. Als Beispiel hierfür dient das Patch in Abb. 3, das die Hüllkurven zur Erzeugung periodischer, percussiver Klänge liefert, wobei die Hüllkurvendauer  $t_g$  kleiner als die halbe Periodendauer des LFO's ist. Verwenden Sie den Standard-LFO A-145, so ist ein zusätzliches Trigger-Delay A-162 zur Anpassung (Delay =0, Length =...) der Gate-Dauer  $t_g$  erforderlich. Beim Einsatz des A-146 stellen Sie hierzu lediglich die Pulsbreite entsprechend ein.



**Abb. 3:** Erzeugen periodischer Gate-Impulse mit einstellbarer Dauer

- **Ausgang mit positiver Pulswelle**

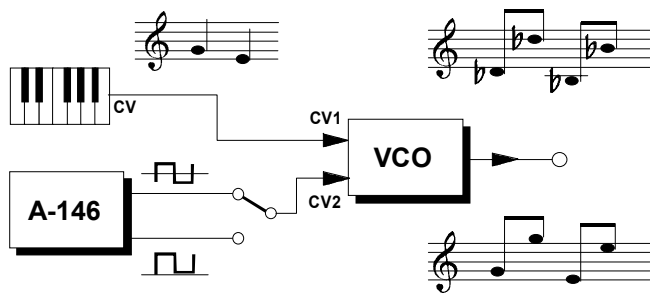
Den Ausgang mit positiver Pulswelle können Sie beispielsweise verwenden, um **periodische Intervallsprünge ohne Verstimmung** zu erzeugen.

In Abb. 4 wird einem VCO außer der vom Keyboard gelieferten Tonhöhenspannung CV die Pulswelle eines A-146 am Eingang CV2 zugeführt, wobei die Amplitude mittels des Abschwächers CV2 auf genau 1 V eingestellt ist.

Bei Verwendung der **symmetrischen Pulswelle** ergibt sich bezüglich der auf dem Keyboard gespielten Noten eine **Verstimmung** (s. Abb. 4, rechts oben).

Verwenden Sie hingegen die **positive Pulswelle**, werden **exakte Oktavsprünge** erzeugt (s. Abb. 4, rechts unten).

Letzteren Fakt können Sie beispielsweise zur Realisierung eines "**Mandolinen-Effektes**" verwenden, wobei Sie das Intervall der Sprünge mit dem Regler CV2 des VCO's festlegen, während die Geschwindigkeit der Sprünge mit dem Frequenzregler des A-146 eingestellt wird.



**Abb. 4:** Erzeugen definierter Oktavsprünge

## 6. Patch-Vorlage

Die folgenden Abbildungen des Moduls dienen zur Erstellung eigener **Patches**. Die Größe einer Abbildung ist so bemessen, daß ein kompletter 19"-Montagerahmen auf einer DIN A4-Seite Platz findet.

Fotokopieren Sie diese Seite und schneiden Sie die Abbildungen dieses und anderer Module aus. Auf einem Blatt Papier können Sie dann Ihr individuelles Modulsystem zusammenkleben.

Kopieren Sie dieses Blatt als Vorlage für eigene Patches mehrmals. Lohnenswerte Einstellungen und Verkabelungen können Sie dann auf diesen Vorlagen einzeichnen.



- Verkabelungen mit Farbstiften einzeichnen
- Regler- und Schalterstellungen in die weißen Kreise schreiben oder einzeichnen

