

# Oszillatoren – Dreieck-Rechteck-Generator

Paul-Philipp Knust

Der Begriff *oszillare* stammt aus dem lateinischen und bedeutet schaukeln, pendeln. Damit ist eine periodische Bewegungsform gemeint, die beispielsweise auf einer mechanischen, zeitlichen oder elektrischen Grundlage basiert. Beispiele dafür sind der Tag-Nacht-Zyklus, die harmonische Schwingung eines Fadenpendels, die alterierende Sinuswechselfspannung aus der Steckdose mit 230V bei 50Hz aber auch Audiosignal oder Rauschen gehört dazu.

Beim LC-Schwingkreis wird ein geladener Kondensator über eine Spule in Reihe bzw. parallel entladen. Dabei wird die im Kondensator, in Form eines elektrischen Feldes, gespeicherte Energie in die Spule überführt, wo sich ein magnetisches Feld aufbaut, bis die Spannungsänderung null ist. Im rück-schwingenden Fall baut sich das Magnetfeld der Spule ab, eine Spannung wird induziert, welche den Kondensator wieder auflädt.

Eine einfache Schaltung des astabilen Multivibrators (Abbildung 1) Erfolg mit jeweils zwei gleichen Kondensatoren und Transistoren (hier mit zwei Leuchtdioden als Signalgeber). Dabei wird beim einschalten ein Transistor (hier T1) leitend, dessen LED D1 somit leuchtet. Nun wird kontinuierlich C1 geladen bis an T2 zwischen Basis und Emitter die nötigen 0,7V anliegen. Dann schaltet T2 durch und es leuchtet D2. Gleichzeitig sperrt T1 und D1 erlischt. Nun wird der andere Kondensator C1 geladen und es beginnt der gleiche Prozess von Neuem. An den Kondensatoren kann nun ein Spannungssignal abgegriffen werden, wodurch eine periodische Dreiecksspannung entsteht, welches als Taktgeber oder Trägersignal verwendet werden kann.

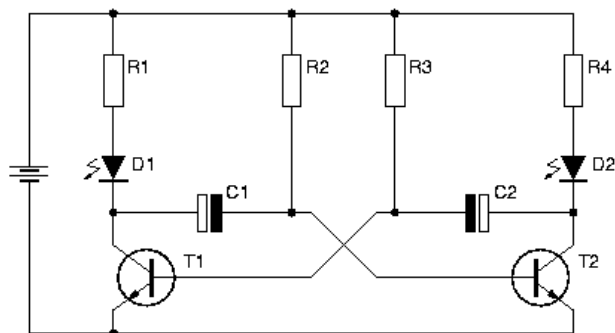


Abbildung 1 Astabiler Multivibrator

Der Schmitt-Trigger (Abbildung 2) besteht aus einem Komparator der durch einen Widerstand  $R_2$  als Mittkopplung verschaltet ist. Dadurch werden die Schwellspannungen des Komparators in Form einer Hysterese (Abbildung 3) verschoben. Das ermöglicht einen Puffer in beide Richtungen, wodurch positiver und negativer Trigger unterschiedliche Werte besitzen

Der hier vorgestellte invertierende Integrator (Abbildung 4) besteht aus einem Komparator, dessen negativer Eingang das Signal erhält und mit dem Ausgang über einen Kondensator mittels Gegenkopplung verbunden ist. Der Komparator vergleicht invertierend den Eingang mit der Masse, wodurch sich der zwischen Eingang und entgegengesetzt gepolten Ausgang befindliche Kondensator aufladen kann. Der Kondensator addiert also das Ausgangssignal und dient als Speicher. Somit entsteht bei positivem Rechteck eine Gerade mit negativer Steigung und umgekehrt, wodurch ein ##+Dreieckssignal entsteht.

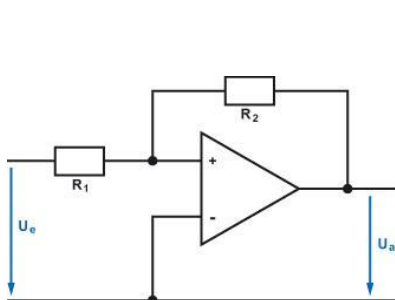


Abbildung 2 Schmitt-Trigger

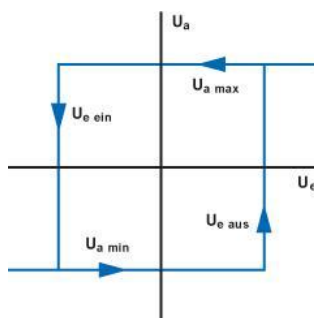


Abbildung 3 Hysteresekurve

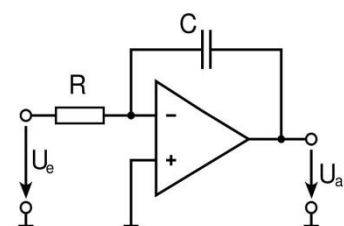


Abbildung 4 invertierender Integrator

Wird das Rechtecksignal des Schmitt-Triggers an einen invertierenden Integrierer geschaltet (Abbildung 5), so wird aus dem Rechteck ein Dreiecksignal. Dieses wird zum einen am Ausgang ausgegeben, zum anderen auch als Takt für den Schmitt-Trigger verwendet und zurück auf den Eingang gelegt. Es entsteht ein Dreieck-Rechteck-Generator. Diese Schaltung arbeitet selbstständig und benötigt lediglich eine Versorgungsspannung.

Diese Schaltung liefert zwar jetzt ein Dreiecksignal, welches allerdings noch nicht verwertbar ist, da es asymmetrisch vorliegt und es außerdem schwierig ist die Schaltung auf die gewünschte Funktion einzustellen. Um ein symmetrisches Signal zu erhalten wird an den positiven Integratoreingang, der einst auf Masse lag, über einen Spannungsteiler eine Spannung zwischen  $+U$  und  $-U$  ermöglicht, die frei über ein Potentiometer geregelt werden kann. Die gewünschte Frequenz lässt sich über ein Potentiometer am invertierten Integratoreingang stufenlos regeln. Ein weiterer Spannungsteiler am negativen Schmitt-Trigger-Eingang lässt den Offset des Dreiecks verändern. Nun ist der Dreiecks-Generator voll funktionsfähig und kann beispielsweise für die Pulsweitenmodulation verwendet werden.

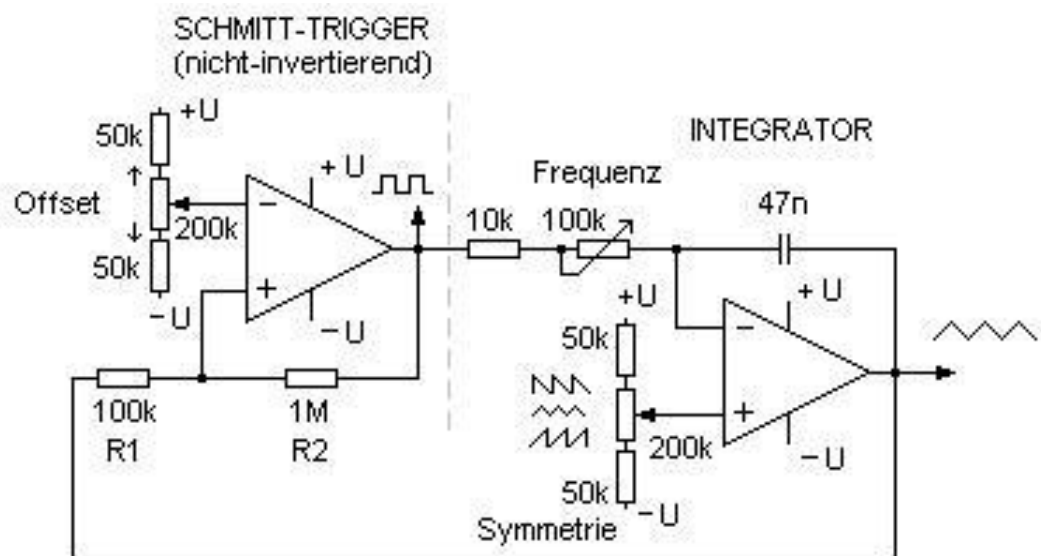


Abbildung 5 Dreieck-Rechteck-Generator

#### Quellen:

<http://www.elektronik-kompndium.de/sites/bau/0209241.htm> ELKO  
<http://www.elektronik-kompndium.de/sites/slt/0412061.htm>  
 Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Pearson Studium, 2006  
<http://homepages.internet.lu/absolute3/tronic/sz.htm>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Multivibrator>  
 Microsoft Encarta 2006  
 Oppen, Physik für Ingenieure, Pearson Studium, 2005

Websites vom 9.05.2008 um 17.05 Uhr

#### Abbildungsnachweis:

Abbildung 1: <http://de.wikipedia.org/wiki/Multivibrator>  
 Abbildungen 2,3: <http://www.elektronik-kompndium.de/sites/bau/0209241.htm>  
 Abbildung 4: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Integrating\\_Amplifier.svg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Integrating_Amplifier.svg)  
 Abbildung 5: <http://homepages.internet.lu/absolute3/tronic/sz.htm>