

# Rechteckgeneratoren mit Transistoren

Von [jean-claude.feltes@education.lu](mailto:jean-claude.feltes@education.lu)

## 1 Wozu eine alte Schaltung wieder aufwärmen?

Normalerweise würde man (ausser aus Nostalgie) lieber diese Schaltungen verwenden:

Mit Operationsverstärkern:

[http://staff.ltam.lu/feljc/electronics/recipes/OPV\\_Impulsgeneratoren.pdf](http://staff.ltam.lu/feljc/electronics/recipes/OPV_Impulsgeneratoren.pdf)

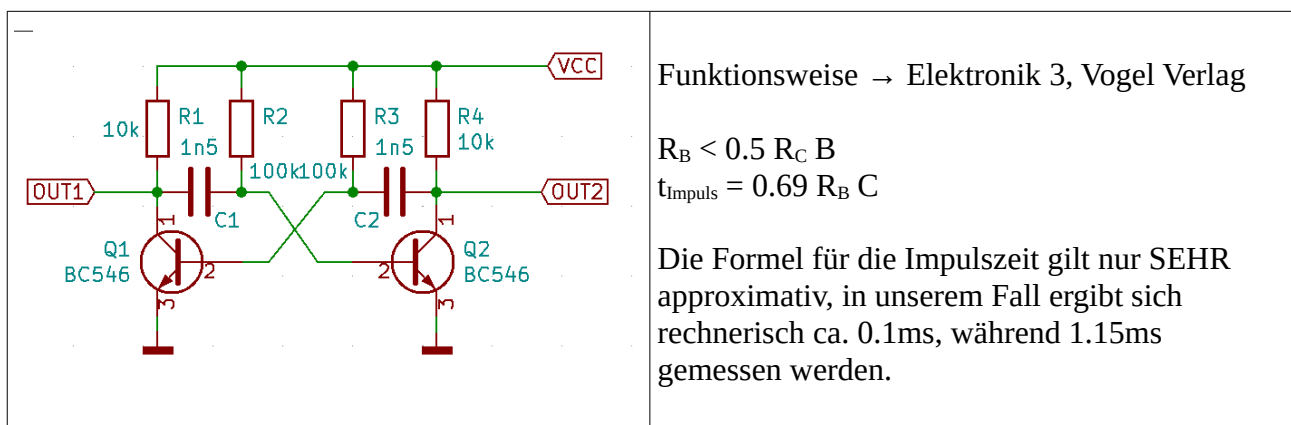
oder mit CMOS-Schmitt-Triggern:

[http://staff.ltam.lu/feljc/electronics/recipes/CMOS\\_Impulsgeneratoren.pdf](http://staff.ltam.lu/feljc/electronics/recipes/CMOS_Impulsgeneratoren.pdf)

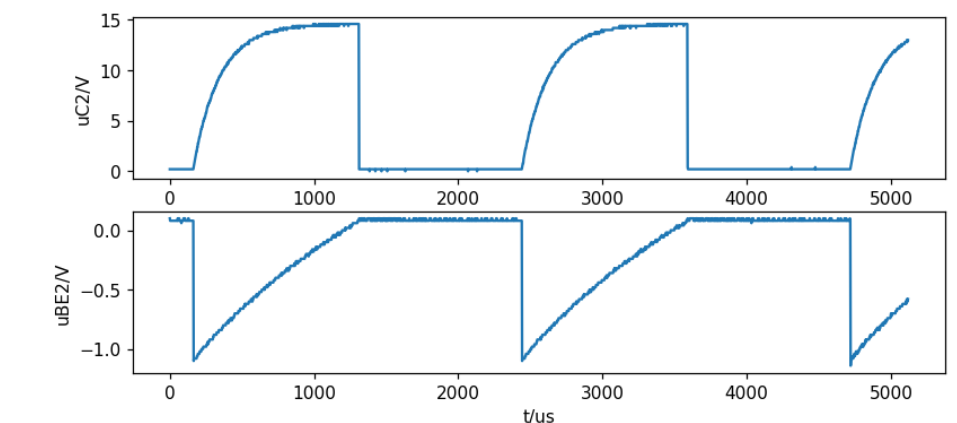
Wenn aber eine höhere Betriebsspannung erfordert ist, versagen diese Schaltungen (>18V für CMOS oder >30V für OPV).

Deswegen komme ich hier auf den klassischen Multivibrator zurück.

## 2 Die Grundschaltung



Oszillogramm bei  $V_{CC} = 14.8V$ :

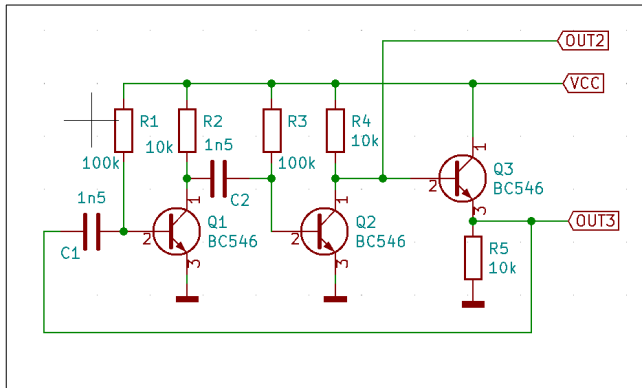


Die ansteigende Rechteckflanke ist sehr abgerundet, verursacht durch den Strom der für die Kondensatorladung nötig ist. Dies kann verbessert werden durch niederohmigere Kollektorwiderstände, allerdings zum Preis eines höheren Stromverbrauchs.

Wenn die Schaltung mit 50V betrieben werden soll, ist dieser mit ca.  $50V/10k\Omega = 5mA$  schon nicht mehr besonders klein.

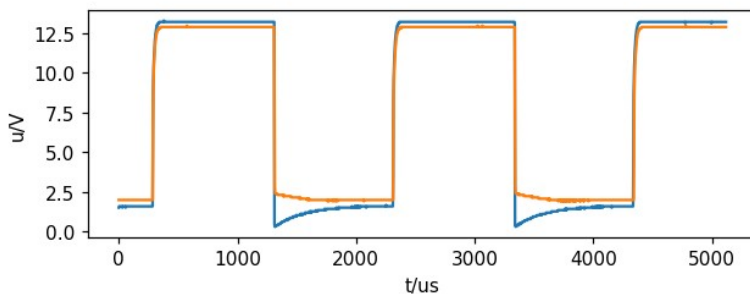
### 3 Verbesserung der Flankensteilheit

#### Methode 1:



In dieser Schaltung wird C1 über einen Emitterfolger geladen, so dass die Spannung an OUT2 nicht durch den Kondensator belastet wird.

Die Ausgangsspannung kann an OUT2 oder OUT3 abgenommen werden.

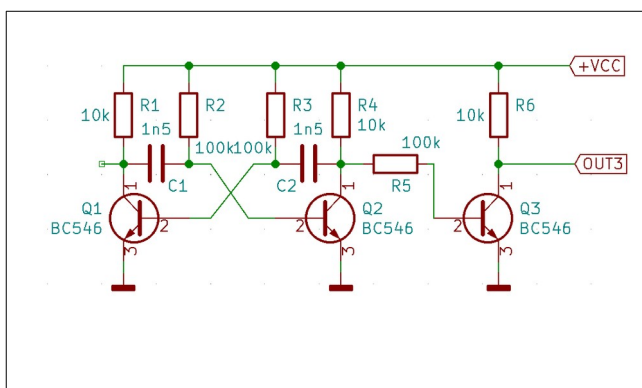


blau: OUT2, orange OUT3

Ein Nachteil ist, dass die Ausgangsspannung nicht bis 0V heruntergeht.

Ein kleinerer Wert für R5 bringt eine noch bessere Flankensteilheit, allerdings wird der Höchstwert der Ausgangsspannung kleiner und es ergibt sich ein ungleiches Impuls-Pausen-Verhältnis. Bei  $R5 = 1k\Omega$  bricht die Ausgangsspannung auf ca. 8V zusammen. Wesentlich höhere Werte wie  $100k\Omega$  funktionieren nicht mehr.

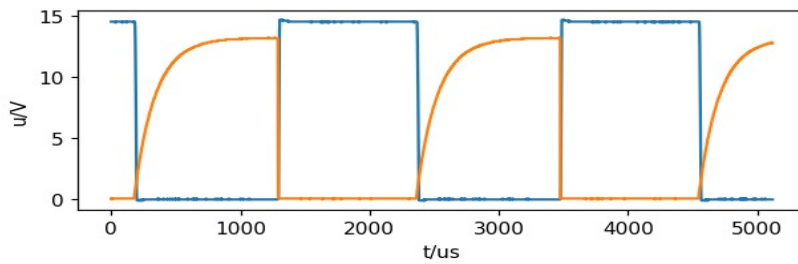
#### Methode 2:



Statt eines Emitterfolgers kann man auch eine Emitterschaltung benutzen und den Multivibrator in der klassischen Schaltung belassen.

Die hohe Spannungsverstärkung sorgt hier für steile Flanken, und der volle Betriebsspannungsbereich wird genutzt.

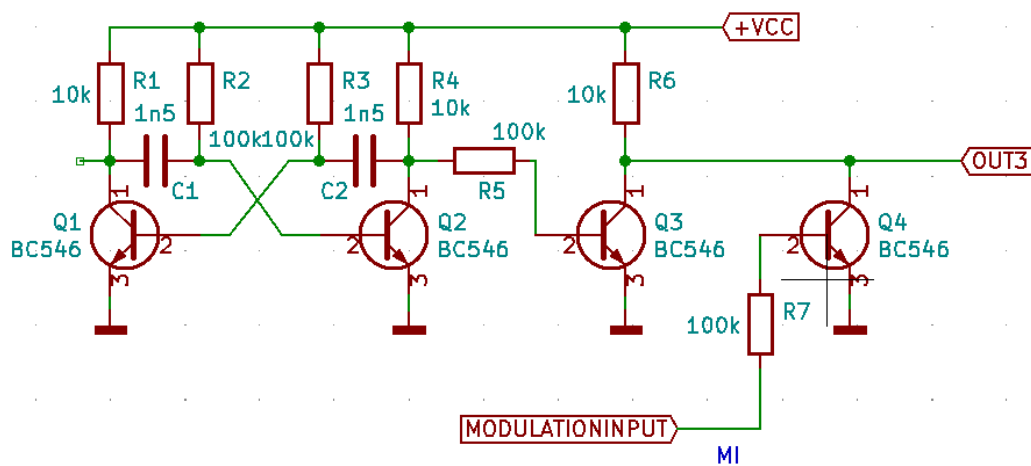
Ein Nachteil ist der hohohmigere Ausgangswiderstand in der Größenordnung von R6.



orange: OUT2, blau OUT3

#### 4 Modulierbarer Ausgang

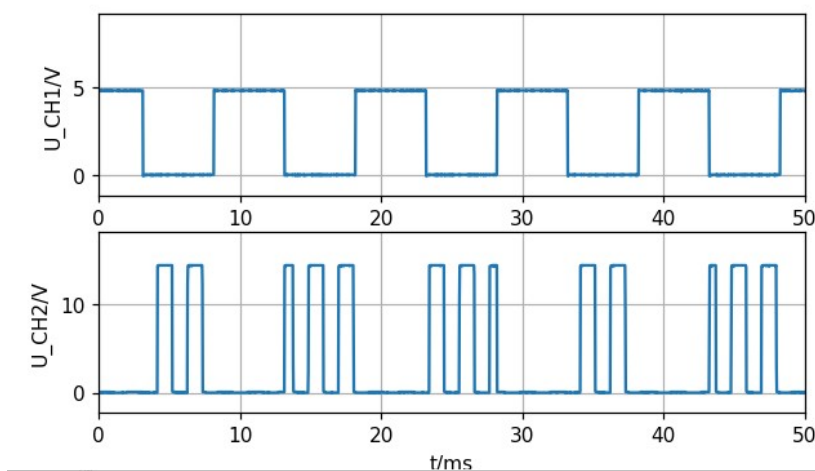
Für eine Anwendung in Schaltnetzteilen brauche ich einen durch ein digitales Signal an- und abschaltbaren Ausgang. Dies ist leicht zu erreichen, indem man die vorige Schaltung ein wenig erweitert:



Die Modulation funktioniert invertierend:

MI = H → Q4 wird leitend und schliesst den Ausgang kurz → OUT3 = 0

MI = 0 → Q4 sperrt, normales Ausgangssignal



CH1: Modulation 100Hz, CH2: OUT3