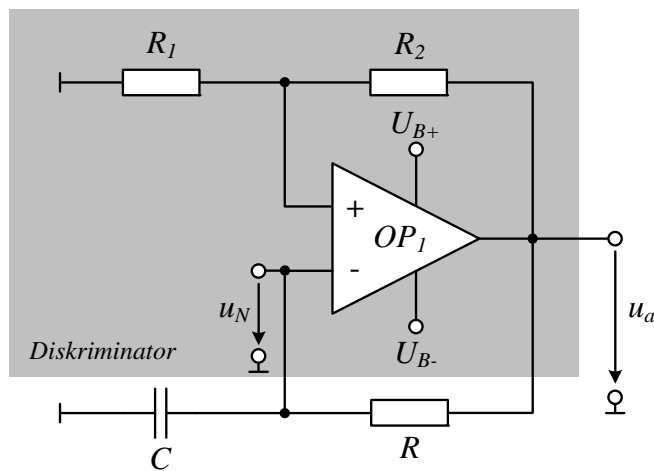


<b>Name, Vorname</b>	<b>Testat</b>	<b>Besprechung:</b> 19.04.11 <b>Abgabe:</b> 04.05.11

### Rechteckoszillator

Für die Erzeugung eines Rechtecksignals  $u_a$  soll die in **Abb. 1** gezeigte Schaltung eingesetzt werden. Diese besteht aus einem invertierenden Diskriminator und einer Zeitverzögerung (R, C) des Ausgangssignals an den invertierenden Eingang des OPs.



**Abb. 1:** Rechteckoszillator.

Kenndaten des Rechteckoszillators:

Negative Betriebsspannung:	$U_{B-} = -5\text{ V}$
Positive Betriebsspannung:	$U_{B+} = 15\text{ V}$
Widerstand:	$R_2 = 50\text{ k}\Omega$
Frequenz der Rechteckspannung:	$f_a = 20\text{ kHz}$

Der Operationsverstärker soll sich wie ein idealer Komperator verhalten.

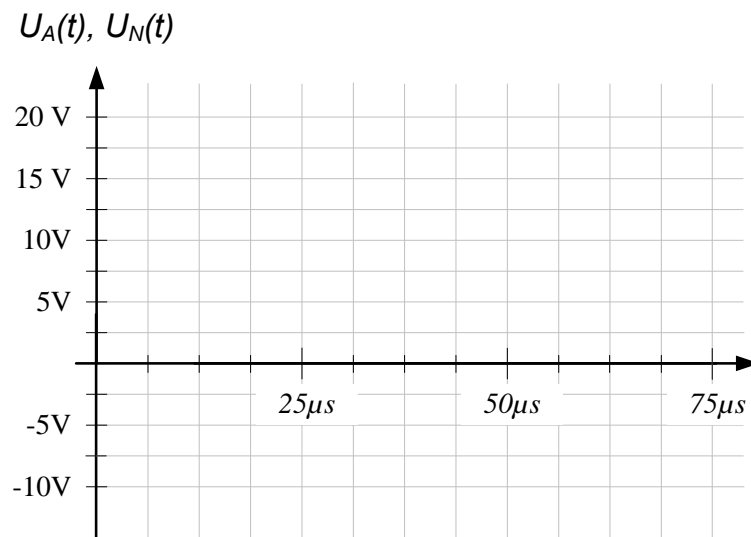
- 1) Stelle die Übertragungskennlinie des invertierenden Diskriminators ( $u_a = u_a(u_N)$ ) - grau unterlegter Bereich in Abb. 1) graphisch dar (qualitativ!). Wie ist  $R_1$  zu wählen, wenn die Schalthysterese  $\Delta U_N = 15\text{ V}$  betragen soll? Berechne nun die Schwellwerte und trage sie in die Übertragungskennlinie ein.
- 2) Wieso sind die berechneten Schwellwerte des Diskriminators auch für die gesamte Schaltung des Rechteckoszillators gültig? Welche ideale Eigenschaft eines OPs wurde dabei verwendet?

- 3) Zum Zeitpunkt  $t = 0$  soll  $u_a$  von  $U_{B-}$  nach  $U_{B+}$  springen. Zeige das bis zum Erreichen des Schwellwertes (Ausschaltsschwelle) der folgende zeitliche Verlauf gilt:

$$u_N(t) = 15V - 18.75V \cdot e^{-t/RC}$$

Wie ist nun die Kapazität  $C$  für  $R = 15k\Omega$  zu wählen, wenn die Frequenz der Rechteckspannung  $f_a = 20kHz$  betragen soll?

- 4) Skizziere nun in **Abb. 2** die Zeitverläufe der Ausgangsspannung  $u_a$  und der Spannung  $u_N$  am  $N$ -Eingang des OPs für den Zeitraum  $t = 0 \dots 75\mu s$ . Wiederum soll dabei zum Zeitpunkt  $t = 0$   $u_a$  von  $U_{B-}$  nach  $U_{B+}$  springen.



**Abb. 2:** Verlauf der Spannungen  $u_a(t)$  und  $u_N(t)$  im Zeitraum  $t = 0 \dots 75\mu s$

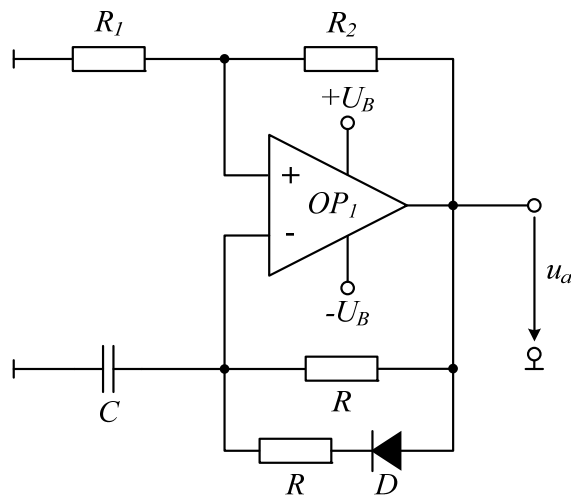


Abb. 3: Modifizierter Rechteckoszillator.

- 5) Zum Widerstand  $R$  wird ein weiterer Widerstand  $R$  in Serie mit einer Diode  $D$  gemäss **Abb. 3** parallel geschaltet. Skizziere in **Abb. 4** die zeitlichen Verläufe der sich nun einstellenden Ausgangsspannung  $u_a$  und der Spannung  $u_N$  für  $t = 0 \dots 75\mu\text{s}$ . Welche relative Verweildauer des Ausganges auf dem Potential  $U_{B+}$  liegt vor? Die Diode kann dabei als ideal angenommen werden.

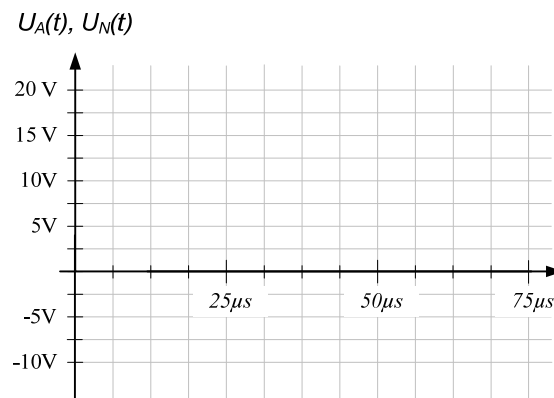


Abb. 4: Verlauf der Spannungen  $u_a(t)$  und  $u_N(t)$  im Zeitraum  $t = 0 \dots 75\mu\text{s}$  mit  $u_a(0_+) = U_{B+}$  beim modifizierten Rechteckoszillator.