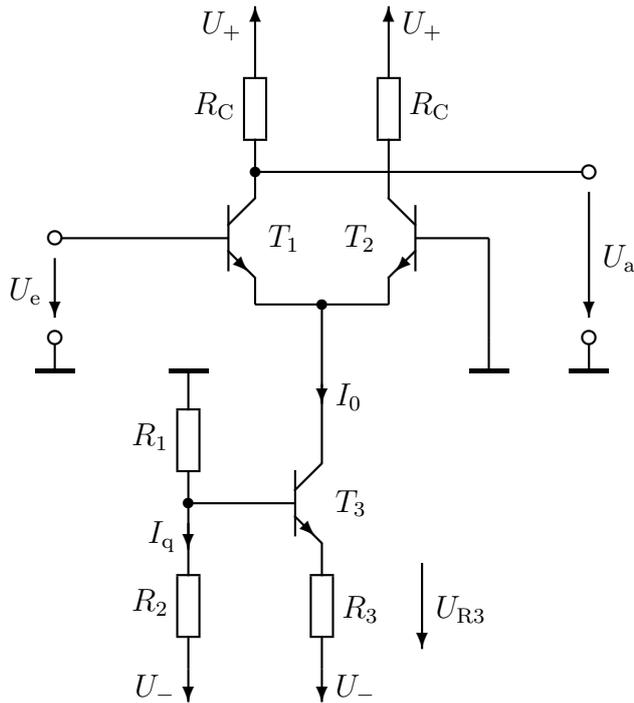


BEISPIEL 3.3: Vernachlässigung des Basisstroms der Stromquelle

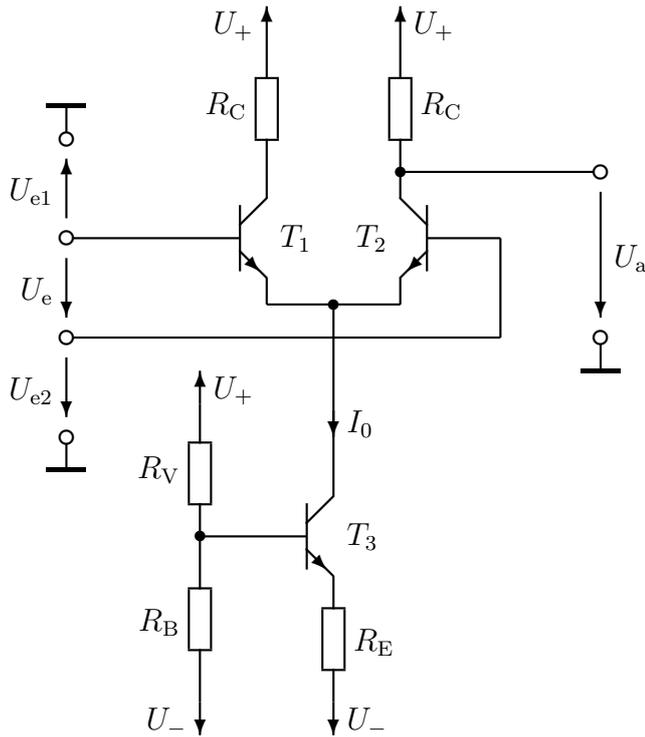


Versorgungsspannung:	$U_+ = 5 \text{ V}$
	$U_- = -5 \text{ V}$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Eingangs-Ruhe-spannung:	$U_{e0} = 0 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhe-spannung:	$U_{a0} = 3 \text{ V}$
Stromquellenstrom:	$I_0 = 6 \text{ mA}$
Spannung an R_3 :	$U_{R3,0} = 0,5 \text{ V}$
Querstrom:	$I_{q0} = 0,3 \text{ mA}$

Hier wird in (a) ein Fehler bei der Dimensionierung des Differenzverstärkers gemacht, der in (b) untersucht wird.

- Dimensionieren Sie die Widerstände der Schaltung so, dass sich die angegebenen Ruhe-spannungen und -ströme einstellen. Vernachlässigen Sie dabei den Basisstrom von Transistor T_3 gegenüber dem Querstrom I_q .
- Durch die Vernachlässigung des Basisstroms in der Dimensionierung nach (a) entsteht ein Fehler. Berechnen Sie mit den in (a) bestimmten Widerständen unter Berücksichtigung der Basisströme die Ausgangs-Ruhe-spannung U_{a0} .

BEISPIEL 3.4: Aussteuergrenzen des Differenzverstärkers



Versorgungsspannung:	$U_+ = 5 \text{ V}$ $U_- = -5 \text{ V}$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Restspannung:	$U_{CEsat} = 0,1 \text{ V}$
Eingangs-Ruhespannung:	$U_{e0} = 0 \text{ V}$ $U_{e2,0} = 0 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhespannung:	$U_{a0} = 3 \text{ V}$
Stromquellenstrom:	$I_0 = 6 \text{ mA}$
Spannung an R_B :	$U_{B0} = 2 \text{ V}$
Querstrom:	$I_{q0} = I_0$
(wie Beispiel 3.1)	

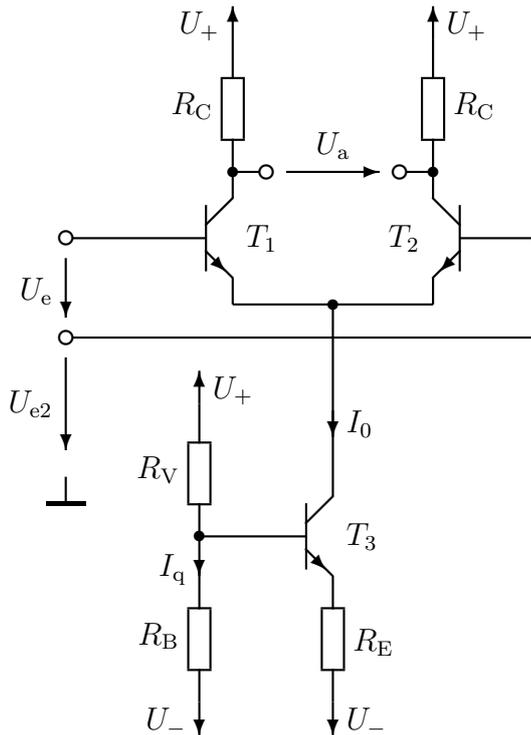
Der Differenzverstärker wird mit einem Sinussignal $u_e(t) = \hat{u}_e \sin \omega t$ angesteuert. Am Ausgang soll ein verstärktes, möglichst unverzerrtes Signal $u_a(t) = \hat{u}_a \sin \omega t$ erscheinen.

- (a) Berechnen Sie die maximalen Amplituden $(\hat{u}_e)_{\max}$ und $(\hat{u}_a)_{\max}$, sodass es zu keinen groben Verzerrungen des Ausgangssignals kommt, wenn die Gleichtakt-Eingangsspannung $U_{gl} \approx U_{e2} = 0$ ist.

Hinweis: Die Verschiebung des Emitterpotenzials von T_1, T_2 durch die Eingangsspannung u_e kann vernachlässigt werden.

- (b) Berechnen Sie die Grenzen der Gleichtakt-Eingangsspannung $(U_{e2})_{\min}$ und $(U_{e2})_{\max}$, sodass im Arbeitspunkt ($U_{e0} = 0$) alle Transistoren im aktiven Bereich arbeiten.

BEISPIEL 3.5: Differenzverstärker mit symmetrischem Ausgang



- Versorgungsspannung: $U_+ = 10 \text{ V}$
 $U_- = -10 \text{ V}$
- Flussspannung: $U_f = 0,6 \text{ V}$
- Temperaturspannung: $U_T = 25 \text{ mV}$
- Stromverstärkung: $B = 100$
- Temperaturkoeffizient $\frac{dU_f}{dT} = -1,8 \text{ mV/K}$
- Eingangs-Ruhe­spannung: $U_{e0} = 0 \text{ V}$
 $U_{e2,0} = 0 \text{ V}$
- Widerstände: $R_V = 1 \text{ k}\Omega$
 $R_B = 150 \Omega$
 $R_E = 100 \Omega$
 $R_C = 820 \Omega$
- Widerstände und Versorgungsspannung können temperaturunabhängig angenommen werden.
 Der Basisstrom I_{B3} kann vernachlässigt werden, wenn $I_q > 10 \cdot I_{B3}$.

Ein symmetrischer Ausgang hat einige Vorteile, wie Sie sehen werden, wenn Sie die Ergebnisse dieser Aufgaben mit jenen aus den Beispielen 3.1 und 3.2 vergleichen.

Hinweis: Zur Lösung der meisten Fragen ist es hilfreich, die Kollektorpotenziale von T_1 und T_2 mit U_{a1} und U_{a2} zu bezeichnen und die Ausgangsspannung aus $U_a = U_{a1} - U_{a2}$ zu berechnen.

- Berechnen Sie den Stromquellenstrom I_0 und die Ausgangs-Ruhe­spannung U_{a0} der Schaltung.
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung $v_u = u_a/u_e$.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand r_e .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand r_a unter Vernachlässigung des Early-Leitwerts.
- Bestimmen Sie die Temperaturabhängigkeit der Kleinsignal-Spannungsverstärkung dv_u/dT bei $T = 290 \text{ K}$.
- Berechnen Sie die Gleichtaktverstärkung $v_{gl} = u_a/u_{e2}$ für $u_e = 0$.