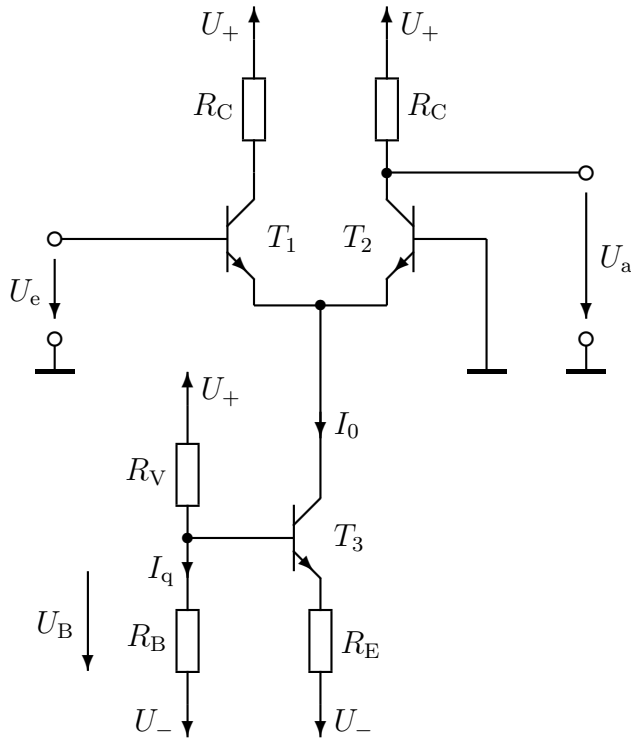


BEISPIEL 3.1: Differenzverstärker - Grundfunktion

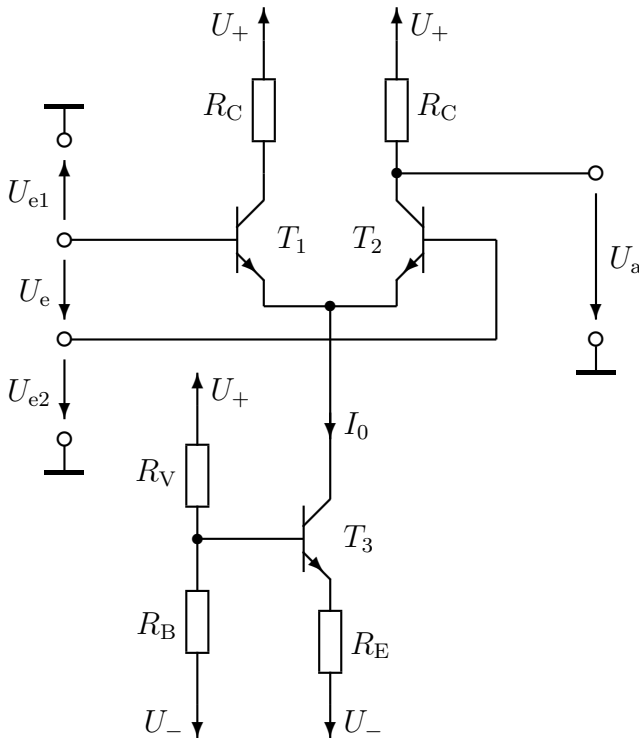


Versorgungsspannung:	$U_+ = 5 \text{ V}$ $U_- = -5 \text{ V}$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Eingangs-Ruhe-spannung:	$U_{e0} = 0 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhe-spannung:	$U_{a0} = 3 \text{ V}$
Stromquellenstrom:	$I_0 = 6 \text{ mA}$
Spannung an R_B :	$U_{B0} = 2 \text{ V}$
Querstrom:	$I_{q0} = I_0$

Der Differenzverstärker ist die wichtigste Schaltung der Analogtechnik. Er hat ähnliche Eigenschaften wie die Emitterschaltung ohne Gegenkopplung, hat aber einen stabilen Arbeitspunkt.

- Dimensionieren Sie die Widerstände der Schaltung so, dass sich die angegebenen Ruhe-spannungen und -ströme einstellen.
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung $v_u = u_a/u_e$.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand r_e .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand r_a .

BEISPIEL 3.2: Differenzverstärker - Nichtideale Eigenschaften



Versorgungsspannung:	$U_+ = 5 \text{ V}$ $U_- = -5 \text{ V}$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$ ($T = 290 \text{ K}$)
Stromverstärkung:	$B = 100$
Early-Spannung:	$U_Y = 100 \text{ V}$
Temperaturkoeffizient	$\frac{dU_f}{dT} = -1,8 \text{ mV/K}$
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:	$I_{q0} = I_0$

Arbeitspunkt und daher Widerstände wie in Beispiel 3.1.

Widerstände und Versorgungsspannung können temperaturunabhängig angenommen werden.

Ein weiterer Vorteil des Differenzverstärkers ist, dass die Eingangsspannung nicht auf Masse bezogen sein muss, oder anders gesagt, dass die Eingangsspannung die Differenz zweier auf Masse bezogenen Spannungen U_{e1} und U_{e2} sein. Im Idealfall wird nur die Spannungsdifferenz $U_e = U_{e1} - U_{e2}$ verstärkt, nicht jedoch die Gleichtakt-Eingangsspannung $U_{gl} = \frac{1}{2}(U_{e1} + U_{e2})$ bei konstanter Differenzspannung $U_e = U_{e1} - U_{e2}$.

- Berechnen Sie die Gleichtaktverstärkung $v_{gl} = u_a/u_{gl}$ sowie mit Hilfe des Ergebnisses aus Beispiel 3.1 die Gleichtaktunterdrückung $CMRR = |v_u/v_{gl}|$ (common mode rejection ratio).
Hinweis: Für die Berechnung der Gleichtaktverstärkung genügt es, den Fall $u_e = 0$ zu betrachten. Man kann dann $u_{gl} = u_{e1} = u_{e2}$ setzen.
- Bestimmen Sie die Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung dU_{a0}/dT .
- Berechnen Sie den Temperaturkoeffizienten der Kleinsignal-Spannungsverstärkung $TK_{v_u} = 1/v_u \cdot dv_u/dT$.