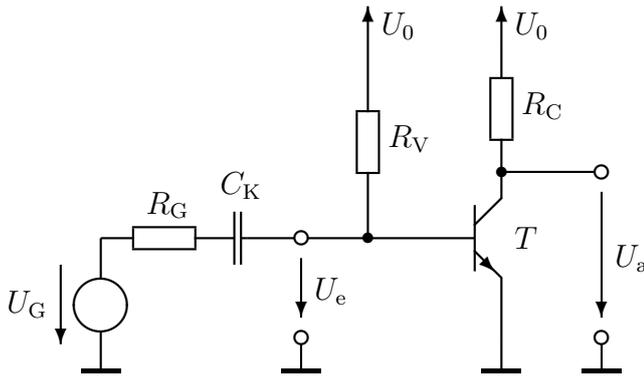


## BEISPIEL 2.1: Emitterschaltung mit Basisstromsteuerung



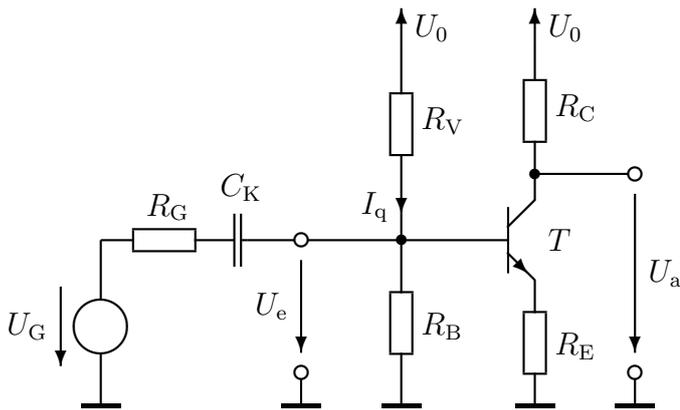
Versorgungsspannung:	$U_0 = 5 \text{ V}$
Generator-Innenwiderstand:	$R_G = 50 \text{ } \Omega$
Koppelkondensator:	$C_K \rightarrow \infty$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Restspannung:	$U_{CEsat} = 0,1 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhe-spannung:	$U_{a0} = 3 \text{ V}$
Kollektor-Ruhe-strom:	$I_{C0} = 10 \text{ mA}$

Dies ist die klassische Spannungsverstärker-Grundschialtung mit kapazitiver Einkopplung des Signals. Der Generator liefert ein zeitabhängiges Signal, das über den Kondensator  $C_K$  in den Verstärker eingekoppelt wird. Bei genügend großem Kondensator ( $C_K \rightarrow \infty$ ) bzw. genügend hoher Frequenz kann die Impedanz des Kondensators vernachlässigt werden, und das Signal wird ungehindert übertragen. Hingegen ist der Verstärker gleichspannungsmäßig vom Generator getrennt, sodass der Arbeitspunkt des Transistors unabhängig vom Generator eingestellt werden kann.

Die Schaltung liefert hohe Spannungsverstärkung, hat aber ansonsten einige Probleme...

- Dimensionieren Sie die Widerstände  $R_V$  und  $R_C$  so, dass sich der Kollektor-Ruhestrom  $I_{C0}$  und die Ausgangs-Ruhe-spannung  $U_{a0}$  einstellen.
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung  $v_u = u_a/u_e$  des Verstärkers.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$ .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand  $r_a$ .
- Das Generatorsignal  $u_G(t) = \hat{u}_G \sin \omega t$  sei sinusförmig. Berechnen Sie die maximale Amplitude  $\hat{u}_a$  der Ausgangsspannung, sodass es zu keinen groben Verzerrungen des Ausgangssignals kommt.  
*Hinweis:* Unter „grobe“ Verzerrungen verstehen wir hier Verzerrungen, die zustande kommen, wenn der Transistor den aktiven Betriebszustand verlässt.
- Nennen Sie 2 Nachteile dieser Schaltung.

## BEISPIEL 2.2: Emitterschaltung mit Stromgegenkopplung

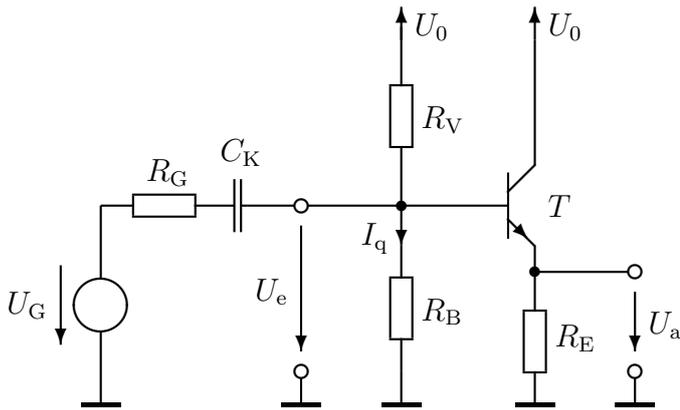


Versorgungsspannung:	$U_0 = 5 \text{ V}$
Generator-Innenwiderstand:	$R_G = 50 \Omega$
Koppelkondensator:	$C_K \rightarrow \infty$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Restspannung:	$U_{CEsat} = 0,1 \text{ V}$
Eingangs-Ruhespannung:	$U_{e0} = 2 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhespannung:	$U_{a0} = 3 \text{ V}$
Kollektor-Ruhestrom:	$I_{C0} = 10 \text{ mA}$
Querstrom:	$I_{q0} = 20 \cdot I_{B0}$

In dieser Schaltung wird der Arbeitspunkt durch Stromgegenkopplung eingestellt: Wird das Basispotential z.B. erhöht, so wird die Basis-Emitterspannung und in der Folge der Kollektor- und Emittterstrom ebenfalls größer. Der höhere Emittterstrom hat einen größeren Spannungsabfall an  $R_E$  zur Folge, der der Erhöhung der Basis-Emitterspannung nunmehr entgegenwirkt. Durch diesen Effekt sind die Eigenschaften der Schaltung weniger vom Transistor (speziell seiner Steuerkennlinie) sondern mehr von den Widerständen abhängig. Soweit zur Erklärung des Begriffs „Stromgegenkopplung“. Das braucht man aber zur Dimensionierung und Berechnung der Schaltung nicht...

- Dimensionieren Sie die Widerstände  $R_V$ ,  $R_B$ ,  $R_C$  und  $R_E$  so, dass sich die Ruhestrome  $I_{q0}$  und  $I_{C0}$  sowie die Ruhespannungen  $U_{e0}$  und  $U_{a0}$  einstellen.
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung  $v_u = u_a/u_e$  des Verstärkers.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$ .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand  $r_a$ .
- Das Generatorsignal  $u_G(t) = \hat{u}_G \sin \omega t$  sei sinusförmig. Berechnen Sie die maximale Amplitude  $\hat{u}_a$  der Ausgangsspannung, sodass es zu keinen groben Verzerrungen des Ausgangssignals kommt. Skizzieren Sie den zeitlichen Spannungsverlauf, wenn diese Grenze um 50% überschritten wird.

## BEISPIEL 2.3: Emitterfolger (Kollektorschaltung)



Versorgungsspannung:	$U_0 = 5 \text{ V}$
Generator-Innenwiderstand:	$R_G = 50 \text{ } \Omega$
Koppelkondensator:	$C_K \rightarrow \infty$
Flussspannung:	$U_f = 0,6 \text{ V}$
Temperaturspannung:	$U_T = 25 \text{ mV}$
Stromverstärkung:	$B = 100$
Restspannung:	$U_{CEsat} = 0,1 \text{ V}$
Ausgangs-Ruhe-spannung:	$U_{a0} = 2 \text{ V}$
Kollektor-Ruhe-strom:	$I_{C0} = 10 \text{ mA}$
Querstrom:	$I_{q0} = 20 \cdot I_{B0}$

In dieser Schaltung unterscheiden sich Eingangs- und Ausgangsspannung nur um die relativ konstante Flussspannung. Der Ausgang „folgt“ daher dem Eingang. Wozu die Schaltung gut ist, können Sie vielleicht an den Ergebnissen der Berechnungen erkennen...

- Dimensionieren Sie die Widerstände  $R_V$ ,  $R_B$  und  $R_E$  so, dass sich die Ruhestrome  $I_{q0}$  und  $I_{C0}$  sowie die Ausgangs-Ruhe-spannung  $U_{a0}$  einstellen.
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung  $v_u = u_a/u_e$  des Verstärkers.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$ .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand  $r_a$ .
- Das Generatorsignal  $u_G(t) = \hat{u}_G \sin \omega t$  sei sinusförmig. Berechnen Sie die maximale Amplitude  $\hat{u}_a$  der Ausgangsspannung, sodass es zu keinen groben Verzerrungen des Ausgangssignals kommt. Skizzieren Sie den zeitlichen Spannungsverlauf, wenn diese Grenze um 50% überschritten wird.