

Aufgabe A) (Schaltungsberechnung, Dimensionierung, Arbeitspunkt)

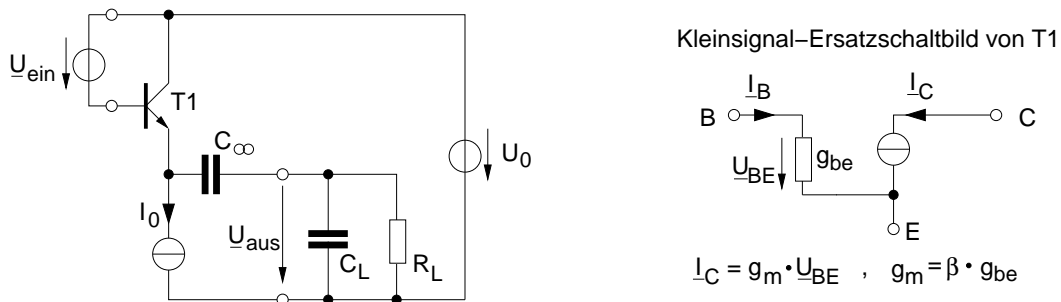


Abbildung 1: Belasteter Emitterfolger.

Gegeben ist die Schaltung des belasteten Emitterfolgers in Abbildung 1. Für den Transistor kann ein Basisbahnwiderstand von Null angenommen werden, C_∞ kann für alle Signalfrequenzen als unendlich groß angenommen werden. Die Temperaturspannung U_T beträgt 26 mV.

Hinweis

Verwenden Sie die Näherung $\beta = \infty$. Sie können mit den Näherungen der Wirkungsersatzschaltbilder des Bipolartransistors arbeiten.

1. Bestimmen Sie den Frequenzgang $\underline{F}(j\omega) = \frac{\underline{U}_{aus}}{\underline{U}_{ein}}$ der Schaltung.
2. Geben Sie mit Hilfe des Ergebnisses aus Aufgabenpunkt 1) einen Ausdruck für die 3dB-Grenzfrequenz der Schaltung an und bestimmen Sie $\underline{F}(\omega = 0)$.
3. Geben Sie einen Ausdruck für den Arbeitspunktstrom I_0 in Abhängigkeit von der Grenzfrequenz an.
4. Welche Forderung besteht an die Richtung des Kollektorstroms im normal-aktiven Betriebsbereich? Was ist demnach mit dem Ergebnis aus Aufgabenpunkt 3.) die kleinste, mit dieser Schaltung realisierbare Grenzfrequenz.
5. \underline{U}_{ein} ist eine reine Wechselspannungsquelle ohne Gleichanteil. Wie groß darf die Amplitude $|\underline{U}_{ein}|$ maximal sein, damit der Transistor auch während der Aussteuerung im normal-aktiven Bereich bleibt?

Aufgabe B) (Schaltungsdimensionierung und -berechnung)

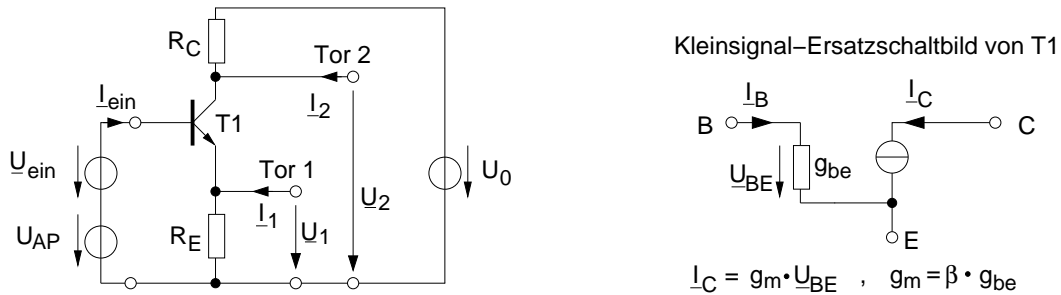


Abbildung 2: Zu dimensionierende Verstärkerschaltung.

Abbildung 2 (links) zeigt eine Verstärkerschaltung mit der Gleichspannungsquelle U_{AP} zur Arbeitspunkteinstellung und der Wechsellspannungsquelle \underline{U}_{ein} für das Eingangssignal.

Arbeitspunktberechnung

1. Geben Sie eine Dimensionierung an, bei der im Arbeitspunkt über R_C , R_E und der Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors eine Spannung in jeweils gleicher Höhe abfällt. An den beiden Toren sei keine Last angeschlossen. Für die Berechnung kann $B \gg 1$ und $U_{BE} = \text{const.}$ angenommen werden.

Kleinsignal-Wechselstromberechnung

Sie können mit den Näherungen des Transformationszweitor (T-Operator)-Ersatzschaltbildes rechnen. Es gilt außerdem im Folgenden die unter 1.) ermittelte Dimensionierung.

2. (a) Berechnen Sie die Steilheit g_m des Transistors.
 (b) Geben Sie eine Bedingung für die Betriebsspannung an, unter der gilt $R_E > \frac{10}{g_m}$.
3. Berechnen Sie allgemein in Abhängigkeit von β und g_m die Verstärkungen $\underline{v}_{a1}, \underline{v}_{a2}$, sowie die Eingangsimpedanz \underline{Z}_e

$$\underline{v}_{a1} = \left. \frac{U_1}{U_{ein}} \right|_{I_1=0, I_2=0}, \quad \underline{v}_{a2} = \left. \frac{U_2}{U_{ein}} \right|_{I_1=0, I_2=0}, \quad \underline{Z}_e = \left. \frac{U_{ein}}{I_{ein}} \right|_{I_1=0, I_2=0}.$$

4. Geben Sie für jede der unter 3.) ermittelten Verstärkungen \underline{v}_{a1} und \underline{v}_{a2} eine Beziehung in Abhängigkeit von der Eingangsimpedanz \underline{Z}_e an. Was folgt demnach für die Verstärkungen, wenn die Eingangsimpedanz erhöht wird? Was muss gelten, damit gilt $|v_{a1}| = |v_{a2}|$?