



Aufgabe 1) *Transistorgrundschaltung.*

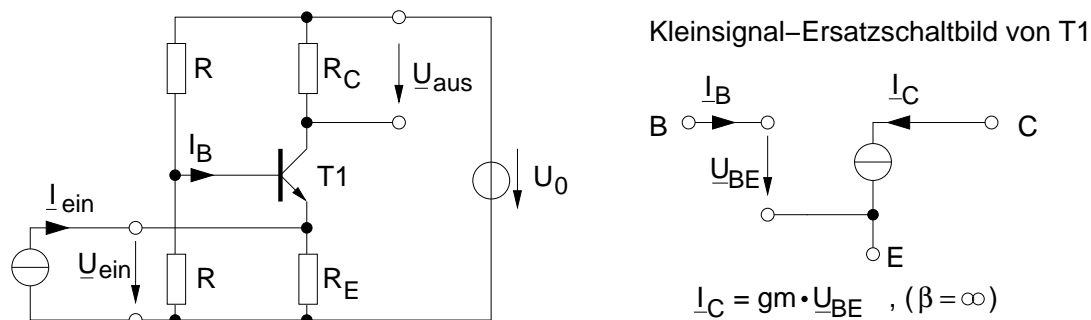


Abbildung 1: Zu untersuchende Schaltung mit Kleinsignalersatzschaltbild des Transistors T1.

Gegeben ist die Schaltung auf der linken Seite von Abbildung 1. Es gilt darin für die Werte im Arbeitspunkt:

$$\begin{aligned}
 U_0 &= 6 \text{ V}, \\
 R_E &= 2,25 \text{ k}\Omega, \\
 R_C &= 1,5 \text{ k}\Omega, \\
 U_{BE} &= \frac{U_0}{4}, \\
 U_T &= 25 \text{ mV}.
 \end{aligned}$$

Für den Transistor T1 kann das vereinfachte Giacoletto-Kleinsignalersatzschaltbild auf der rechten Seite von Abbildung 1 angenommen werden.

1. In welcher Grundschaltung wird der Transistor betrieben? Begründen Sie Ihre Antwort!
2. Bestimmen Sie die Kleinsignalwerte von Eingangswiderstand $R_{ein} = \frac{U_{ein}}{I_{ein}}$ und die Transimpedanz $Z_T = \frac{U_{aus}}{I_{ein}}$. Arbeiten Sie wenn möglich mit Näherungen.

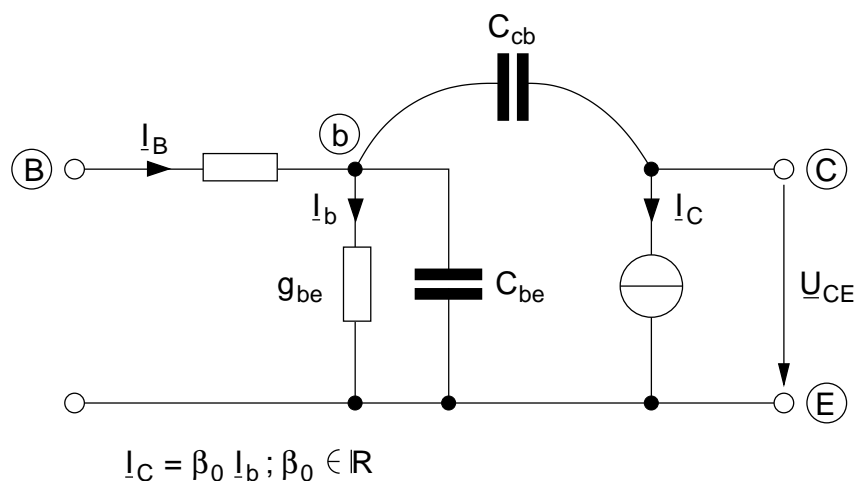
Aufgabe 2) Frequenzabhängigkeit der Stromverstärkung.

Abbildung 2: Giacioletto-Ersatzschaltbild.

- Bestimmen Sie anhand des Giacioletto-Ersatzschaltbildes die komplexe Kurzschluss-Stromverstärkung

$$\underline{\beta} \Big|_{U_{CE}=0} = \frac{I_C}{I_B}$$

unter der Annahme $C_{cb} \ll C_{be}$.

- Wie lautet die 3 dB-Grenzfrequenz der Stromverstärkung?
- Es sollen Signale mit einer Periodendauer $T \ll \frac{C_{be}\beta_0}{g_m}$ verstärkt werden. Geben Sie eine hierfür geeignete Näherung für $\underline{\beta}$ an.

Aufgabe 3) Berechnung der frequenzabhängigen Kenngrößen.

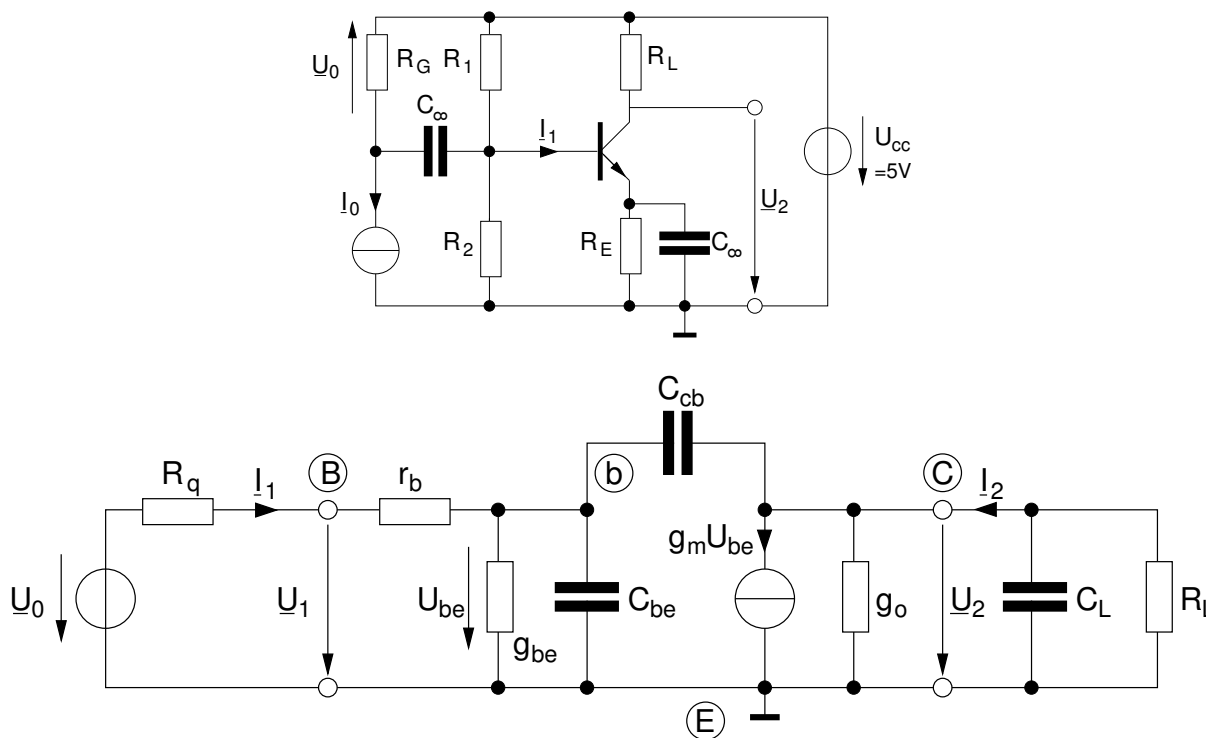


Abbildung 3: Schaltung (oben) und Hochfrequenzersatzschaltbild (unten).

1. Für die Schaltung (Abbildung 3 oben) wird das Hochfrequenzersatzschaltbild (Abbildung 3 unten) gezeichnet. Die Kapazitäten C_∞ können für alle $\omega > 0$ als Kurzschluss angenommen werden.
 - (a) Wofür steht der Kleinsignalleitwert g_0 und wie berechnet er sich?
 - (b) Bestimmen Sie den Quellwiderstand R_q und die Ersatzspannung U_0 der Signalquelle im Hochfrequenzersatzschaltbild aus den Elementen in der Schaltung (Abbildung 3 oben). Geben Sie in der Schaltung (Abbildung 3 oben) das Tor an, an dem die Eingangsspannung U_1 des Hochfrequenzersatzschaltbildes anliegt.
 - (c) Berechnen Sie die komplexe Spannungsverstärkung¹

$$\underline{V}_u = \frac{U_2}{U_1}.$$

2. Berechnen Sie die Eingangs- und Ausgangsimpedanzen

$$\underline{Z}_{ein} = \frac{U_1}{I_1}, \quad \underline{Z}_{aus} = \frac{U_2}{I_2}.$$

3. Für Experten: Geben Sie jeweils eine Ersatzschaltung für \underline{Z}_{ein} und \underline{Z}_{aus} mit passiven Bauelementen an.

¹Hinweis: C_{cb} kann mit Hilfe des Miller-Theorems in einen parallel zu C_{be} und einen parallel zu C_L liegenden Teil umgewandelt werden.