

Aufgabe A) (Transistorgrundschaltung)

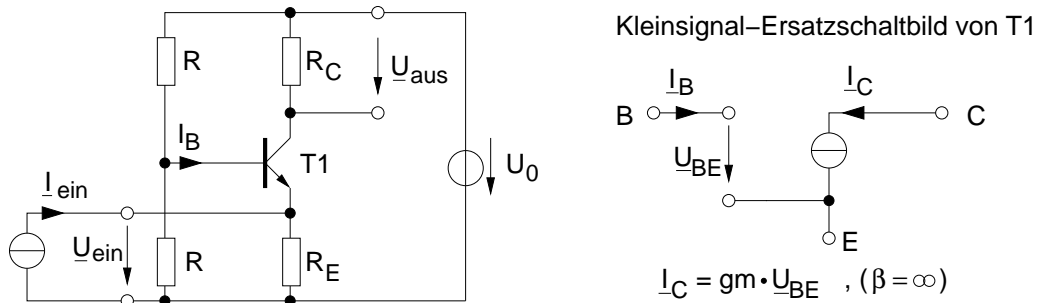


Abbildung 1: Zu untersuchende Schaltung mit Kleinsignalersatzschaltbild des Transistors T1.

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 $\underline{R}_{ein} = \frac{U_{ein}}{I_{ein}}$ und die Transimpedanz $\underline{Z}_T = \frac{U_{aus}}{I_{ein}}$. Arbeiten Sie wenn möglich mit Näherungen.

Aufgabe B) (Frequenzabhängigkeit der Stromverstärkung)

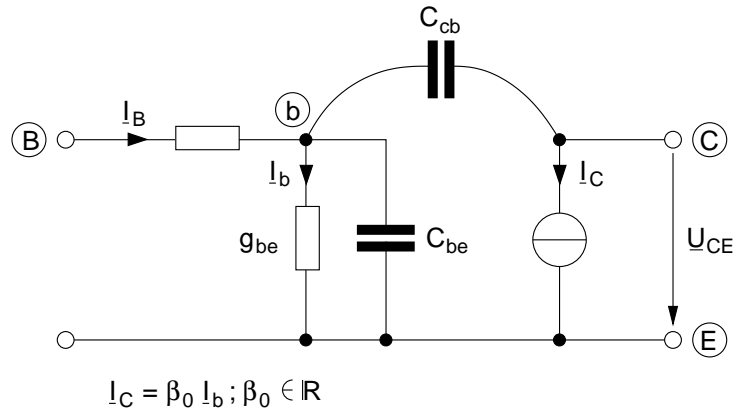


Abbildung 2: Giacioletto-Ersatzschaltbild.

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

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

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

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

Aufgabe C) (Berechnung der frequenzabhängigen Kenngrößen)

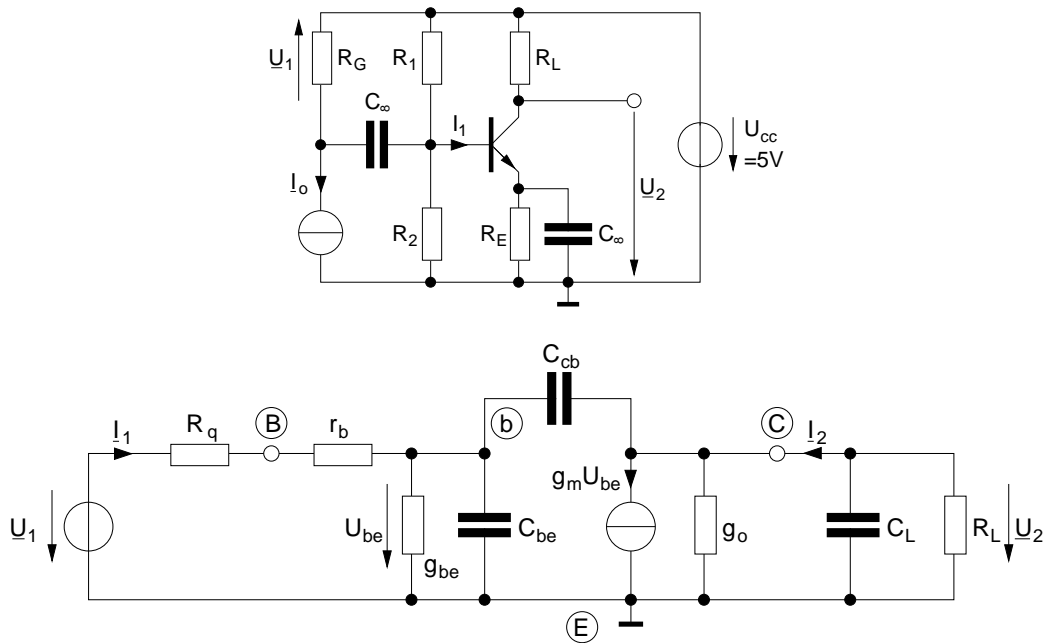


Abbildung 3: Schaltung (oben) und Hochfrequenzersatzschaltbild (unten).

1. Für die Schaltung (im Bild oben) wird das Hochfrequenzersatzschaltbild im Bild unten gezeichnet. Die Kapazitäten C_∞ können für alle $\omega > 0$ als Kurzschluss angenommen werden.

- Wofür steht der Kleinsignalleitwert g_0 und wie berechnet er sich?
- Bestimmen Sie den Quellwiderstand R_q und die Ersatzspannung U_1 der Signalquelle im Hochfrequenzersatzschaltbild aus den Elementen in der Schaltung (Bild oben).
- Berechnen Sie die komplexe Spannungsverstärkung¹

$$V_u = \frac{U_2}{U_1}$$

2. Berechnen Sie die Eingangs- und Ausgangsimpedanzen

$$Z_{ein} = \frac{U_1}{I_1}, \quad Z_{aus} = \frac{U_2}{I_2}$$

und geben Sie jeweils eine Ersatzschaltung für Z_{ein} und 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.