

## Elektronische Schaltungen SS 2020

### 2. Tutoriumsblatt

### Bipolartransistoren

#### – Abgabe –

#### Aufgabe 1

Gegeben ist eine Transistorschaltung nach Abbildung 1. Der Transistor habe eine Stromverstärkung von  $\beta = B = 400$ . Die Kondensatoren können für Wechselstrom als Kurzschluss betrachtet werden. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_{V1} = 9,1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{V2} = 3,9 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 6 \text{ k}\Omega$  (Annahme:  $I_B \ll I_q$ ). Die Vorspannung beträgt  $U_b = 15 \text{ V}$ .

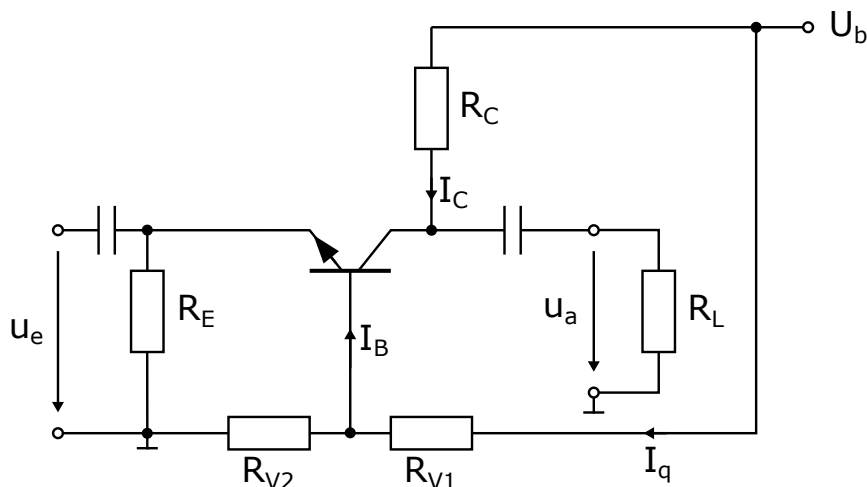


Abbildung 1

- In welcher Grundschialtung wird der Transistor betrieben?
- Skizzieren Sie das Großsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 1.
- Skizzieren Sie das Kleinsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 1.

## Aufgabe 2

Gegeben ist eine Transistorschaltung nach Abbildung 2. Der Transistor habe eine Stromverstärkung von  $B = \beta = 225$ . Die Kondensatoren können für Wechselstrom als Kurzschluss betrachtet werden. Folgende Widerstandswerte sind gegeben:  $R_C = 6\text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3\text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 3\text{ k}\Omega$ . Die Vorspannung beträgt  $U_b = 10\text{ V}$ .

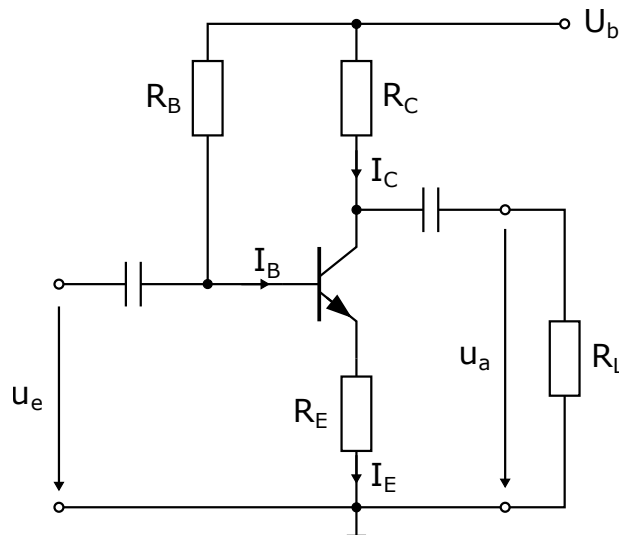


Abbildung 2

- In welcher Grundsaltung wird der Transistor betrieben?
- Skizzieren Sie das Großsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 2.
- Skizzieren Sie das Kleinsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 2.
- Berechnen Sie die Ströme  $I_B$  und  $I_C$ , sowie den Widerstand  $R_B$  für eine Kollektor-Emitterspannung  $U_{CE} = 4\text{ V}$ .
- Berechnen Sie die Steilheit  $S$  mit den in Aufgabe d) gefundenen Werten.
- Berechnen Sie die Spannungsverstärkung  $A$  der Schaltung.

## – Im Tutorium –

### Aufgabe 1 (Nur Teilaufgabe d-g)

Gegeben ist eine Transistorschaltung nach Abbildung 3. Der Transistor habe eine Stromverstärkung von  $\beta = B = 400$ . Die Kondensatoren können für Wechselstrom als Kurzschluss betrachtet werden. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_{V1} = 9,1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{V2} = 3,9 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 6 \text{ k}\Omega$  (Annahme:  $I_B \ll I_Q$ ). Die Vorspannung beträgt  $U_b = 15 \text{ V}$ .

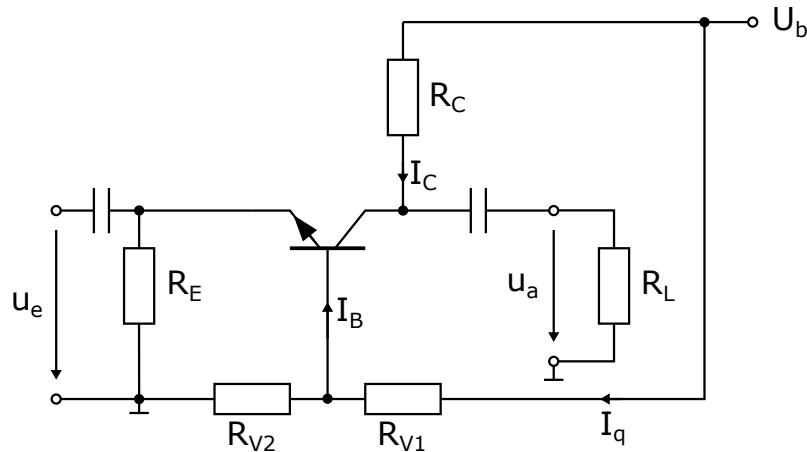


Abbildung 3

- In welcher Grundsaltung wird der Transistor betrieben?
- Skizzieren Sie das Großsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 3.
- Skizzieren Sie das Kleinsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 3.
- In welchem Arbeitspunkt wird der Transistor betrieben?
- Berechnen Sie die Spannungsverstärkung  $A$  der Schaltung.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$  der Schaltung.
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand  $r_a$  der Schaltung.

### Aufgabe 3

Gegeben ist das Kennlinienfeld (Abbildung 4) eines npn-Transistors. Der Transistor wird in einer Schaltung nach Abbildung 5 betrieben. Der Arbeitspunkt liegt bei  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ,  $I_C = 37,5\text{ mA}$ . Die Vorspannung beträgt  $U_b = 20\text{ V}$ .

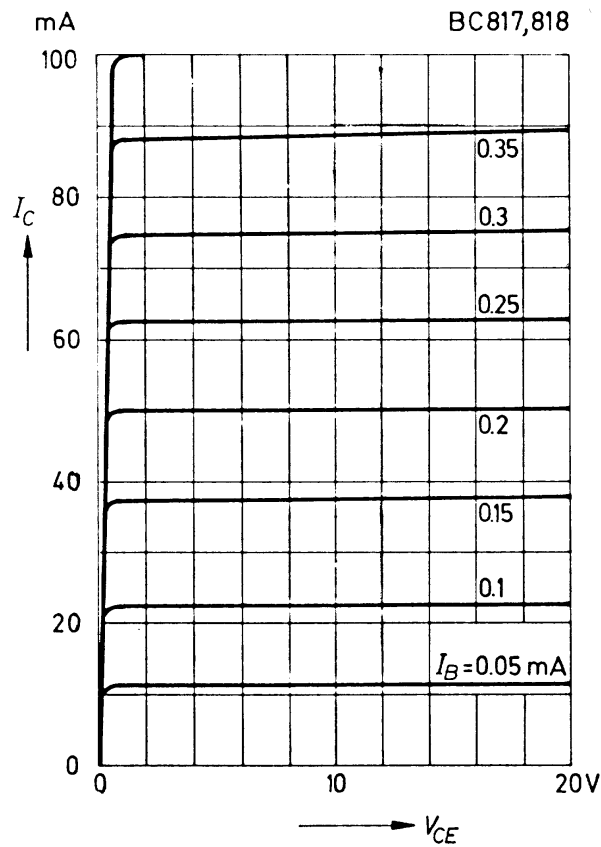


Abbildung 4

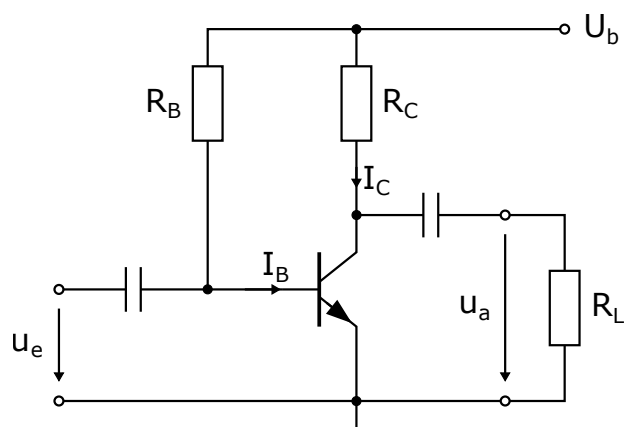


Abbildung 5

- a) Bestimmen Sie aus dem Kennlinienfeld die Stromverstärkung  $B$  des Transistors im angegebenen Arbeitspunkt.
- b) Welchen Wert muss der Widerstand  $R_C$  haben, damit der Arbeitspunkt eingestellt werden kann? Tragen Sie hierfür die Lastgerade für  $R_C$  in das Kennlinienfeld ein.
- c) Berechnen Sie den Widerstandswert von  $R_B$  für den angegebenen Arbeitspunkt.
- d) Wie ändert sich die Lastgerade bei Wechselstrombetrieb, wenn der Lastwiderstand  $R_L = R_C$ ?
- e) Berechnen Sie die Verstärkung  $A = u_a/u_e$  der Schaltung.

## Aufgabe 4

Gegeben sei eine Schaltung nach Abbildung 6. Der Transistor habe eine Stromverstärkung von  $B = \beta = 150$  und die Vorspannung beträgt  $U_b = 12\text{ V}$ .

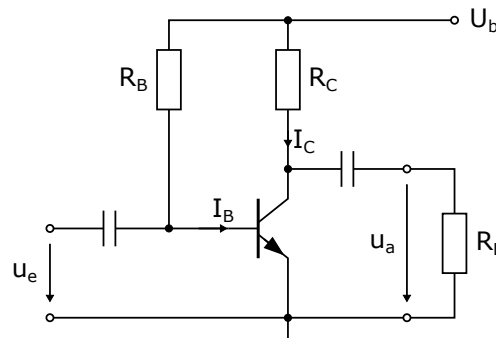


Abbildung 6

- In welcher Grundsaltung wird der Transistor betrieben?
- Skizzieren Sie das Großsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 6.
- Skizzieren Sie das Kleinsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 6.
- Zur Einstellung des Arbeitspunktes der Schaltung soll ein Basisstrom von  $9\text{ }\mu\text{A} \leq I_B \leq 10\text{ }\mu\text{A}$  zugelassen werden. Bestimmen Sie den dazu notwendigen Wert des Basisvorwiderstands  $R_B$  aus der E24-Reihe.
- Der Arbeitspunkt der Schaltung soll bei einer Kollektor-Emitter-Spannung  $U_{CE} \approx 6\text{ V}$  liegen. Berechnen Sie den Wert des Widerstands  $R_C$  (E24-Reihe) der dieser Forderung am nächsten kommt.
- Berechnen Sie die Steilheit  $S$  für die Schaltung mit den in c) und d) ermittelten Widerstandswerten.
- An den Eingang wird eine Wechselspannung  $u_e$  angelegt. Bestimmen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$  der Schaltung.
- Berechnen Sie die Spannungsverstärkung der Schaltung  $A = u_a/u_e$  für die folgenden zwei Fälle: 1) Leerlauf am Ausgang ( $R_L = \infty$ ) und 2)  $R_L = R_C$ .

## Aufgabe 5

Die Eingangsstufe eines Mikrofonverstärkers soll durch eine Transistorschaltung nach Abbildung 7 realisiert werden. Der Transistor hat eine Stromverstärkung von  $B = \beta = 200$ . Die Kondensatoren können für Wechselstrom als Kurzschluss betrachtet werden. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_G = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 2 \text{ k}\Omega$ . Der Basisstrom beträgt  $I_B = 10 \text{ }\mu\text{A}$  und für die Vorspannung gilt  $U_b = 12 \text{ V}$ .

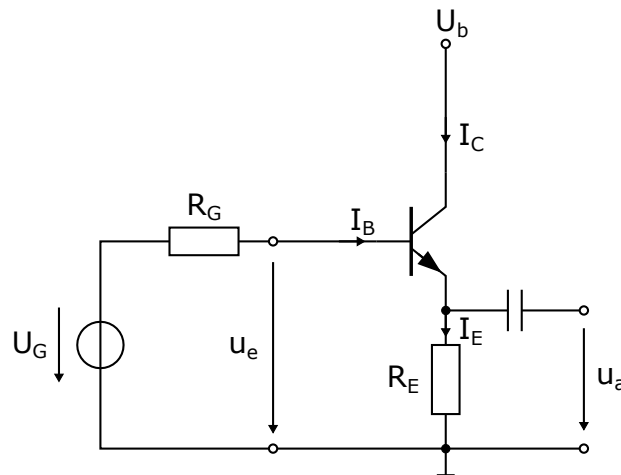


Abbildung 7

- In welcher Grundschaltung wird der Transistor betrieben?
- Skizzieren Sie das Kleinsignalersatzschaltbild für die Schaltung in Abbildung 7.
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand  $r_e$  und den Ausgangswiderstand  $r_a$  der Schaltung.
- Berechnen Sie die Spannungsverstärkung  $A$  der Schaltung.