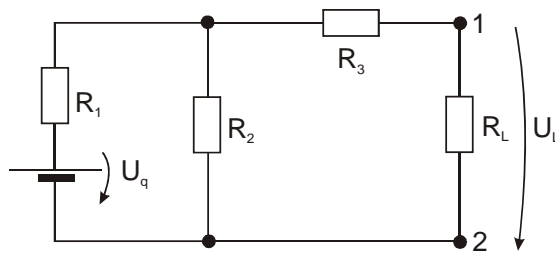


Probeklausur 'Grundlagen der Elektronik', WS 2008-2009

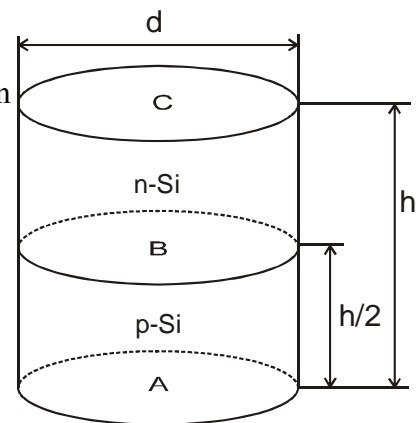
1. Gegeben ist die nebenstehende Schaltung.



$$\begin{aligned} U_q &= 8 \text{ V} \\ R_1 &= 700 \ \Omega \\ R_2 &= 1,47 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 680 \ \Omega \\ R_L &= 900 \ \Omega \end{aligned}$$

- Berechnen Sie durch Anwendung der Kirchhoffschen Gesetze die Spannung U_L zwischen den Klemmen 1 und 2!
- Entfernen Sie den Lastwiderstand R_L und berechnen Sie eine Ersatzschaltung bestehend aus Ersatzspannungsquelle und Ersatzwiderstand für die verbleibende Schaltung!
- Wie ändert sich die Spannung U_L , wenn man an die Klemmen 1 und 2 einen Widerstand von $270 \ \Omega$ statt $900 \ \Omega$ anschließt?

2. Ein Zylinder aus Silizium ist in der oberen Hälfte mit Phosphor mit einer Konzentration von 10^{18} cm^{-3} dotiert, in der unteren Hälfte mit Bor mit einer Konzentration von $5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Er besitzt die Abmessungen von $d=6\text{mm}$ und $h=20\text{mm}$.

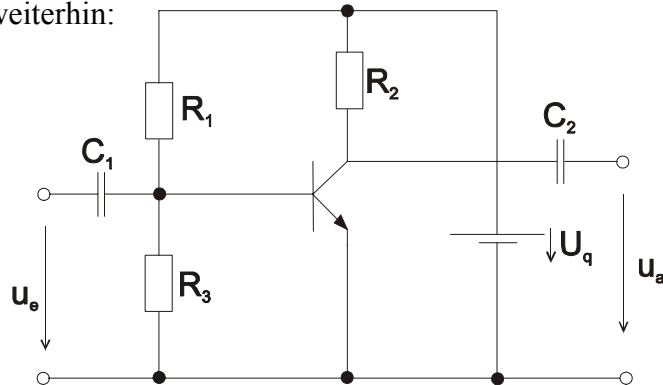


- Berechnen Sie den ohmschen Widerstand R_1 zwischen den Flächen A und B sowie R_2 zwischen den Flächen B und C! (Die thermische Energie kT ist groß gegenüber der Aktivierungsenergie der Dotanden!)
 - Welche bewegliche Ladungsträger und ionisierte Dotanden gibt es im n-Gebiet, welche im p-Gebiet? Geben Sie deren Konzentrationen an!
 - Zwischen den Flächen A und C wird eine Spannung von 1.2 V angelegt. Davon fällt eine Spannung von 0.6 V über dem pn-Übergang ab. Welche Geschwindigkeiten besitzen die Majoritätsladungsträger im p- und im n-Gebiet?
- 3.
- Entwerfen Sie die Schaltungen für einen Hochpass und einen Tiefpass, bestehend aus Kondensator und Widerstand, die ihre Grenzfrequenz bei $f_G=200 \text{ kHz}$ haben sollen! Dabei soll der Kondensator einen Wert von $C=12 \text{ nF}$ besitzen.
 - Leiten Sie die komplexe Übertragungsfunktion der Schaltung und daraus das Verhältnis der Amplituden von Ausgangs- zu Eingangswechselspannung für die beiden Frequenzen $f_1=100 \text{ Hz}$ und $f_2=1 \text{ MHz}$ her!
 - Wie groß muss die Fläche des Kondensators sein, wenn sein Dielektrikum aus Aluminiumoxid einer Dicke von $d=2 \ \mu\text{m}$ besteht? ($\epsilon_r=10$)
4. Ein Transformator ist primärseitig ans Netz ($U_{\text{eff}}=220 \text{ V}$, 50 Hz) angeschlossen und besitzt primär 4800 Wicklungen. Eine an diesen Transformator angeschlossene Gleichrichterschaltung (Einweg-Gleichrichtung, Zweiweg-Brückengleichrichtung) soll eine TTL-Versorgungsspannung von 5 V liefern.

- a) Zeichnen Sie Transformator und Gleichrichterschaltung mit Glättungskondensator und berechnen Sie die Sekundärwindungszahl, wenn die Flussspannung über eine Si-Diode mit 0.7 V berücksichtigt wird!
- b) Wie sieht der schematische Verlauf der Spannung am Verbraucher aus? Wie ändert sich der Spannungsverlauf, wenn man (1.) den Glättungskondensator weglässt oder (2.) bei vorhandenem Glättungskondensator die Last entfernt?
5. Zeichnen Sie die Schaltsymbole für eine Gleichrichterdiode, eine Schottkydiode, eine Kapazitätsdiode und für eine Tunneldiode. Für die Gleichrichterdiode und die Tunneldiode zeichnen Sie die dazugehörigen I-U-Kennlinien. Welche Gleichung beschreibt die Kennlinie der Gleichrichterdiode?
6. Eine Halbleiterdiode soll in einem Stromkreis mit einer Spannungsquelle von $U_q = 1,4 \text{ V}$ und einem Vorwiderstand von R_v betrieben werden. Die Halbleiterdiode gehorcht der Diodenkennliniengleichung mit $I_s = 0,01 \text{ nA}$, $U_t = 25 \text{ mV}$ und $n = 1$.
- a) Zeichnen Sie die Schaltung!
- b) Zeichnen Sie in ein selbstentworfenes U-I-Diagramm die Kennlinien der Diode und des Zweipols, bestehend aus Spannungsquelle und einem Vorwiderstand $R_v = 1 \text{ k}\Omega$, ein! Wie bestimmen Sie die Spannung, die über die Diode abfällt, und den Strom, der durch die Diode fließt?
- c) Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung des Arbeitspunktes auf! (nicht lösen)

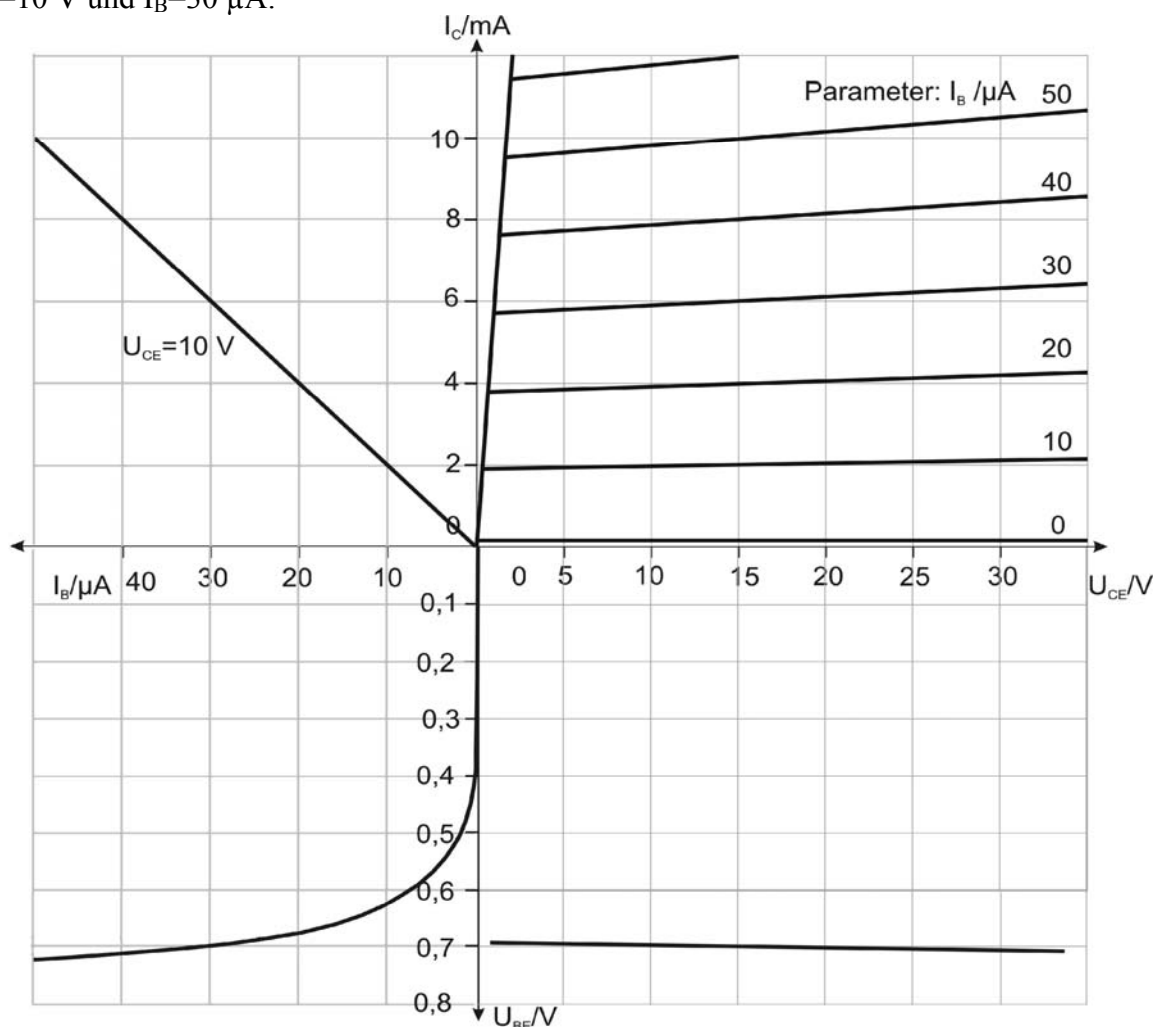
7. Gegeben ist die folgende Transistor-Emitterverstärkerschaltung mit Basisspannungsteiler. Gegeben sind weiterhin:

$U_q = 15 \text{ V}$
 $I_C = 25 \text{ mA}$
 $B_N = 160$
 $U_{BE} = 0.7 \text{ V}$
 $h_{11e} = 2,4 \text{ k}\Omega$
 $h_{12e} = 1,4 \cdot 10^{-4}$
 $h_{21e} = 160$
 $h_{22e} = 12 \mu\text{S}$
 ωC sei sehr groß



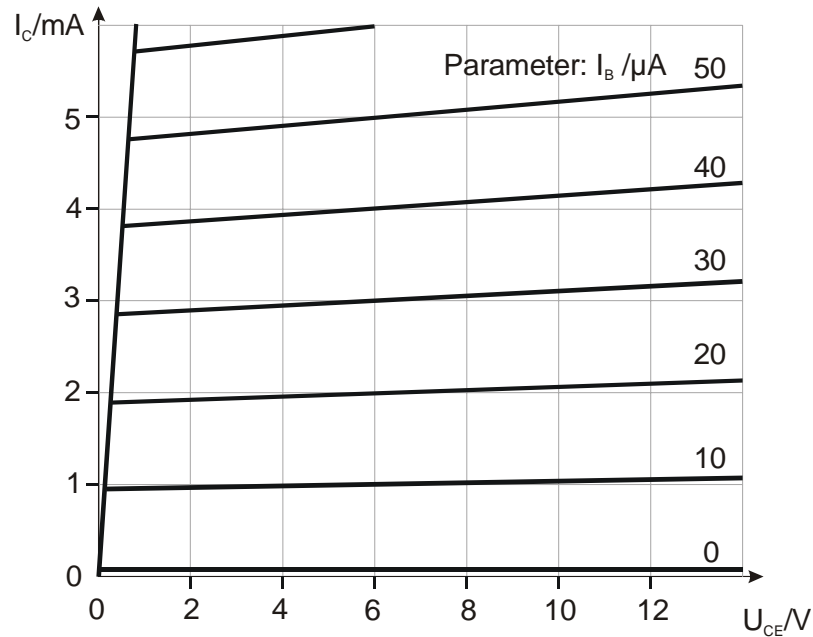
- a) Legen Sie für einen geeigneten Arbeitspunkt U_{CE} fest und berechnen Sie die Widerstände, wenn der Betrag des Stromes im Spannungsteiler-Widerstand R_3 das Zehnfache des Basisstromes betragen soll!
- b) Zeichnen Sie das vollständige Kleinsignal-Ersatzschaltbild der Transistorschaltung unter Vernachlässigung der Kondensatoren.
- c) Berechnen Sie den Eingangswiderstand und die Stromverstärkung dieser Schaltung!

8. Gegeben ist das folgende Vier-Quadranten-Kennlinienfeld eines Bipolartransistors. Weiterhin sind für den Arbeitspunkt dieses Transistors die folgenden Werte bekannt: $U_{CE}=10\text{ V}$ und $I_B=30\text{ }\mu\text{A}$.



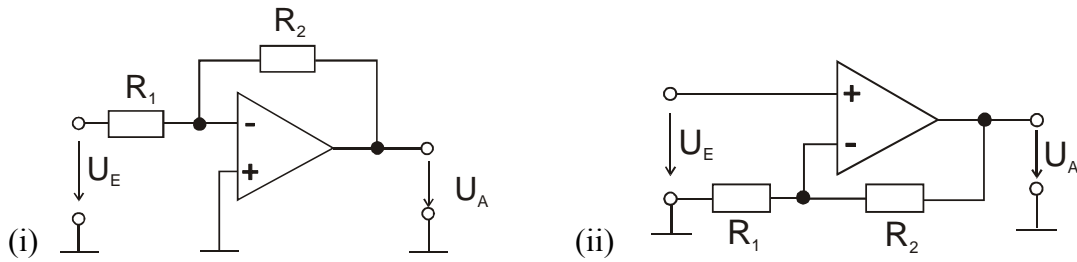
- Zeichnen Sie den Arbeitspunkt in alle vier Quadranten ein und geben Sie die fehlenden Werte (U_{BE} und I_C) an!
 - Zeichnen Sie die Stromübertragungskennlinie $I_C=f(I_B)$ für eine Kollektor-Emitter-Spannung von 30 V ein!
 - Zeichnen Sie eine Arbeitsgerade für eine Spannungsquelle von 25 V und einen Lastwiderstand von 2.5 kΩ ein!
 - Geben Sie an, wie Sie mit Hilfe des Vier-Quadranten-Kennlinienfeldes die h-Parameter für den Arbeitspunkt bestimmen können!
9. Zeichnen Sie eine Transistorverstärkerschaltung mit Stromgegenkopplung bzw. Spannungsgegenkopplung! Erklären Sie prinzipiell deren stabilisierende Wirkung der Rückkopplungen!

10. Gegeben ist das folgende Ausgangskennlinienfeld eines npn-Transistors in Emitterschaltung.



- a) Wie groß ist seine Gleichstromverstärkung B_N bei einer Kollektor-Emitterspannung $U_{CE} = 6\text{V}$?
- b) Zeichnen Sie die Arbeitsgerade für eine Spannungsquelle von $U_q = 12\text{V}$ und einen Arbeitswiderstand von $R_2 = 2,4\text{ k}\Omega$ ein! Legen Sie einen geeigneten Arbeitspunkt für maximale Aussteuerung fest und zeichnen Sie diesen in das Kennlinienfeld ein! Welchen Basisstrom müssen Sie für diesen Arbeitspunkt einstellen?
- c) Zeichnen Sie die leistungsbegrenzende Kurve ein, wenn der Transistor mit 25 mW belastbar ist. Welche Kurvenform ist das?
- (Die graphischen Arbeiten bitte direkt im Aufgabenblatt erledigen !)
11. Skizzieren Sie im Querschnitt den Aufbau eines n-(p-)Kanal-Anreicherungs-(Verarmungs-) MOS-FETs. Zeichnen Sie schematisch das Ausgangskennlinienfeld und die Übertragungskennlinie! Zeichnen Sie die Schwellspannung und Abschnürspannung mit ein! Erklären Sie kurz seine Funktion!
12. Ein elektromagnetischer Schwingkreis, bestehend aus einer Spule mit einem Eisenkern der Induktivität von $L = 0,4\text{H}$ und einem Kondensator einer unbekanntenen Kapazität schwingt ungedämpft mit der Eigenfrequenz $f_0 = 600\text{ Hz}$.
- a) Berechnen Sie den Wert des Kondensators!
- b) Entfernt man den Eisenkern aus der Spule, dessen Permeabilität $\mu_r = 1000$ ist, so ändert sich die Induktivität der Spule. Berechnen Sie die Frequenz, mit der dieser Schwingkreis jetzt schwingt!
- c) Die Spule besteht aus einem Kupferdraht mit einem Widerstand von $R_L = 0,75\ \Omega$. Wie hoch ist die Güte des Schwingkreises? Bei welchen Frequenzen ist die Amplitude der Frequenz (ohne Eisenkern) auf 70,7% (3dB) abgefallen?

13. Gegeben ist die folgende Verstärker-Schaltung mit einem idealen Operationsverstärker (i) invertierende und (ii) nichtinvertierende Schaltung. $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 600 \text{ k}\Omega$



- a) Am Ausgang wird ein Lastwiderstand von R_L von 220Ω angeschlossen. Wie groß ist der Strom durch den Lastwiderstand R_L wenn man am Eingang eine Spannung von $U_E = 0.2 \text{ mV}$ anlegt?
- b) Wodurch ist ein idealer Operationsverstärker gekennzeichnet?

Gegeben: $\mu_n = 1250 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
 $\mu_p = 480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
 $n_i = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
 $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
 $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$

Transistorkennwerte:

$$z_e = h_{11} - \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{\frac{1}{R_L} + h_{22}} \quad v_i = \frac{h_{21}}{1 + R_L \cdot h_{22}}$$