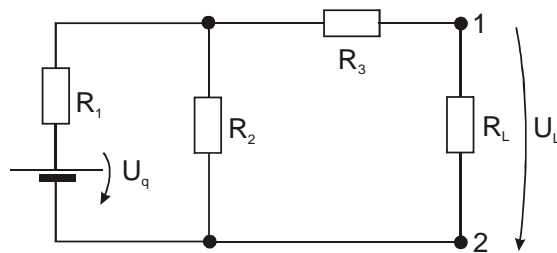


## Probeklausur 'Grundlagen der Elektronik', SS 2005

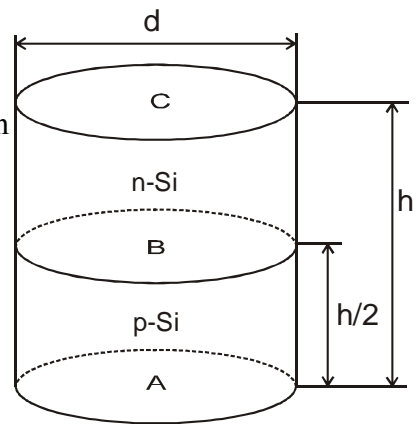
1. Gegeben ist die nebenstehende Schaltung.



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

- 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  $10^{18} \text{ cm}^{-3}$  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 Widerstände  $R_1$  zwischen den Flächen A und B sowie  $R_2$  zwischen den Flächen B und C!
  - Welche bewegliche Ladungsträger und ionisierte Dotanden gibt es im n-Gebiet, welche im p-Gebiet? Geben Sie deren Konzentrationen an! (Die thermische Energie  $kT$  ist groß gegenüber der Aktivierungsenergie der Dotanden!)
  - Zwischen die Flächen A und C wird eine Spannung von  $1.2 \text{ V}$  angelegt. Davon fällt eine Spannung von  $0.6 \text{ V}$  über dem pn-Übergang ab. Welche Geschwindigkeiten besitzen die Ladungsträger 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 ( $U_{\text{eff}}=220 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ ) angeschlossen und besitzt primär  $4800$  Wicklungen. Eine an diesen Transformator angeschlossene Gleichrichterschaltung (Einweg-Gleichrichtung, Zweiweg-Brückengleichrichtung) soll eine TTL-Versorgungsspannung von  $5 \text{ V}$  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. Gegeben ist die folgende Transistor-Emitterverstärkerschaltung mit Basisspannungsteiler. Gegeben sind weiterhin:

$$U_q = 15 \text{ V}$$

$$I_C = 25 \text{ mA}$$

$$B_N = 160$$

$$U_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

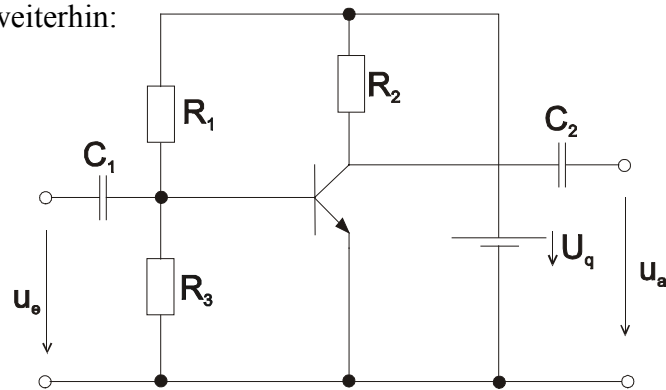
$$h_{11e} = 2,4 \text{ k}\Omega$$

$$h_{12e} = 1,4 \cdot 10^{-4}$$

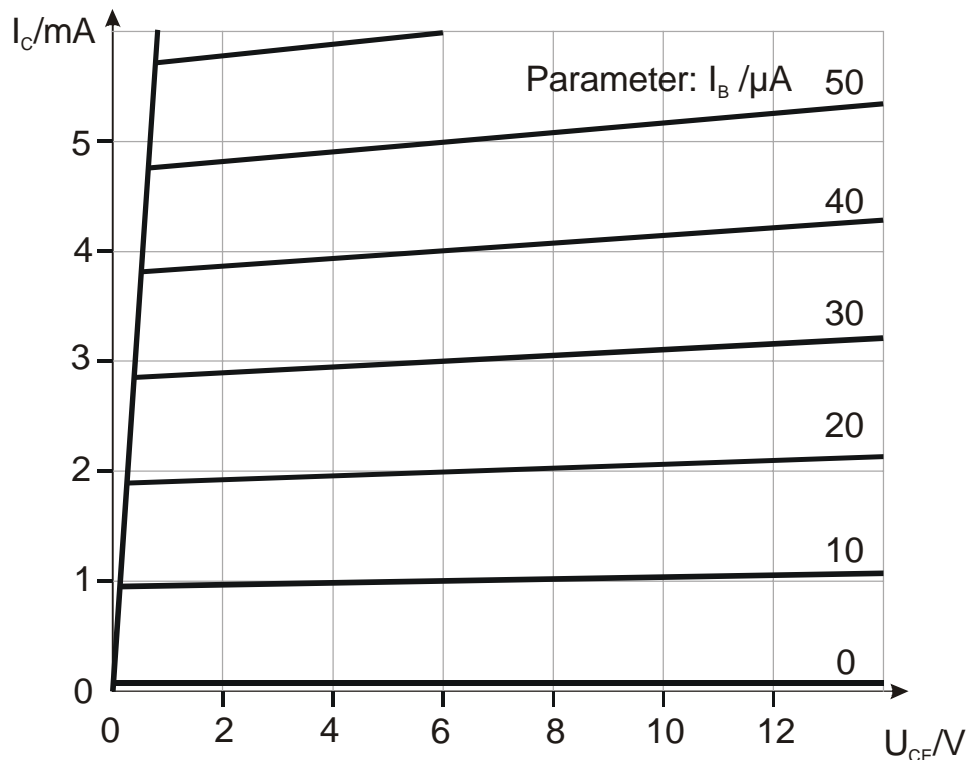
$$h_{21e} = 160$$

$$h_{22e} = 12 \mu\text{S}$$

$\omega C$  sei sehr groß



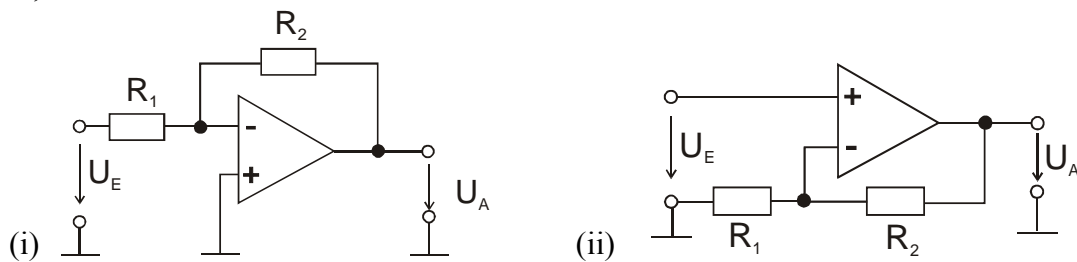
- a) Legen Sie für einen geeigneten Arbeitspunkt  $U_{CE}$  fest und berechnen Sie die Widerstände, wenn der Betrag des Stromes im Spannungsteiler-Widerstand  $R_3$  das Zehnfache des Basisstromes betragen soll!
- b) Zeichnen Sie das vollständige Kleinsignal-Ersatzschaltbild der Transistorschaltung unter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



- a) Wie groß ist seine Gleichstromverstärkung  $B_N$  bei einer Kollektor-Emitterspannung  $U_{CE} = 6V$ ?
- b) Zeichnen Sie die Arbeitsgerade für eine Spannungsquelle von  $U_q = 12V$  und einen Arbeitswiderstand von  $R_2 = 2,4 k\Omega$  ein! Legen Sie einen geeigneten Arbeitspunkt für maximale Aussteuerung fest, zeichnen Sie diesen in das Kennlinienfeld ein und begründen Sie die Wahl! 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 !)

8. 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!

9. Gegeben ist die folgende Verstärker-Schaltung mit einem idealen Operationsverstärker (i) invertierende und (ii) nichtinvertierende Schaltung.  $R_1 = 15 k\Omega$ ,  $R_2 = 600 k\Omega$



- a) Am Ausgang wird ein Lastwiderstand von  $R_L$  von  $500 \Omega$  angeschlossen. Wie ist die Abhängigkeit des Ausgangsstromes  $I_L$  von der Eingangsspannung?
- 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: 
$$z_e = h_{11} - \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{\frac{1}{R_L} + h_{22}} \quad v_i = \frac{h_{21}}{1 + R_L \cdot h_{22}}$$