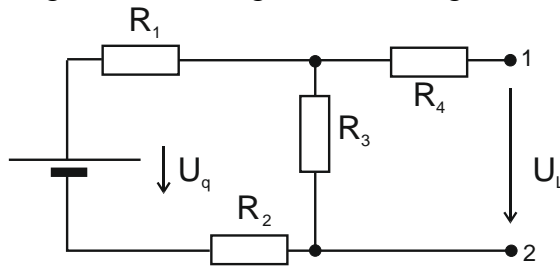


Probeklausur Elektronik, SS 2019

1. Gegeben ist die folgende Schaltung:



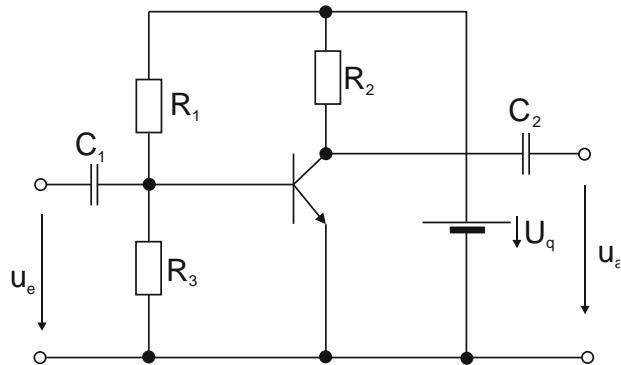
mit $U_q = 10 \text{ V}$
 $R_1 = 800 \ \Omega$
 $R_2 = 1,1 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 480 \ \Omega$
 $R_4 = 920 \ \Omega$

- Berechnen Sie durch Anwendung der Kirchhoffschen Gesetze die Spannung U_L zwischen den Klemmen 1 und 2!
 - Berechnen Sie eine Ersatzschaltung bestehend aus Ersatzspannungsquelle und Ersatzwiderstand für diese Schaltung!
 - Wie ändert sich die Spannung U_L , wenn man an die Klemmen 1 und 2 einen Widerstand R_L von $270 \ \Omega$ anschließt?
2. Ein Quader aus Silizium ist in der oberen Hälfte mit Phosphor mit einer Konzentration von 10^{17} cm^{-3} dotiert, in der unteren Hälfte mit Bor mit einer Konzentration von $8 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Er besitzt die Abmessungen von $a=6\text{mm}$, $b=5\text{mm}$ und $h=6\text{mm}$.
- Berechnen Sie den ohmschen Widerstand R_1 zwischen den Flächen A und B sowie R_2 zwischen den Flächen B und C!
 - Welche beweglichen 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?
-
- Entwerfen Sie die Schaltungen für einen Hochpass und einen Tiefpass, bestehend aus Kondensator und Widerstand, die ihre Grenzfrequenz bei $f_G=400 \text{ kHz}$ haben sollen! Dabei soll der Kondensator einen Wert von $C=9 \text{ nF}$ besitzen.
 - Leiten Sie die komplexe Übertragungsfunktion der Schaltungen und daraus das Verhältnis der Amplituden von Ausgangs- zu Eingangswechselspannung für die beiden Frequenzen $f_1=200 \text{ Hz}$ und $f_2=1,5 \text{ MHz}$ her!
 - Wie groß muss die Fläche des Kondensators sein, wenn sein Dielektrikum aus Aluminiumoxid einer Dicke von $d=1 \ \mu\text{m}$ besteht? ($\epsilon_r=10$)
 - Ein Transformator ist primärseitig ans Netz ($U_{\text{eff}}=220 \text{ V}$, $f=50 \text{ Hz}$) angeschlossen und besitzt primär 6800 Wicklungen. Eine an diesen Transformator angeschlossene (i) Einweg-Gleichrichterschaltung und eine (ii) Zweiweg-Graetz-Brückengleichrichtung soll eine TTL-Versorgungsspannung von 10 V liefern.
 - Zeichnen Sie Transformator und Gleichrichterschaltungen mit Glättungskondensator und berechnen Sie die Sekundärwindungszahlen, 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. Eine Halbleiterdiode soll in einem Stromkreis mit einer Spannungsquelle von $U_q = 1,2 \text{ V}$ und einem Vorwiderstand von $R_v = 500 \Omega$ betrieben werden. Die Halbleiterdiode gehorcht der Diodenkennliniengleichung mit $I_s = 0,1 \text{ nA}$, $U_t = 25 \text{ mV}$ und $n = 1$.
- Zeichnen Sie die Schaltung!
 - Zeichnen Sie in ein selbstentworfenes U-I-Diagramm die Kennlinien der Diode und des Zweipols, bestehend aus Spannungsquelle und Vorwiderstand ein! Wie bestimmen Sie graphisch die Spannung, die über die Diode abfällt, und den Strom, der durch die Diode fließt?
 - Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung des Arbeitspunktes auf! (nicht lösen!)

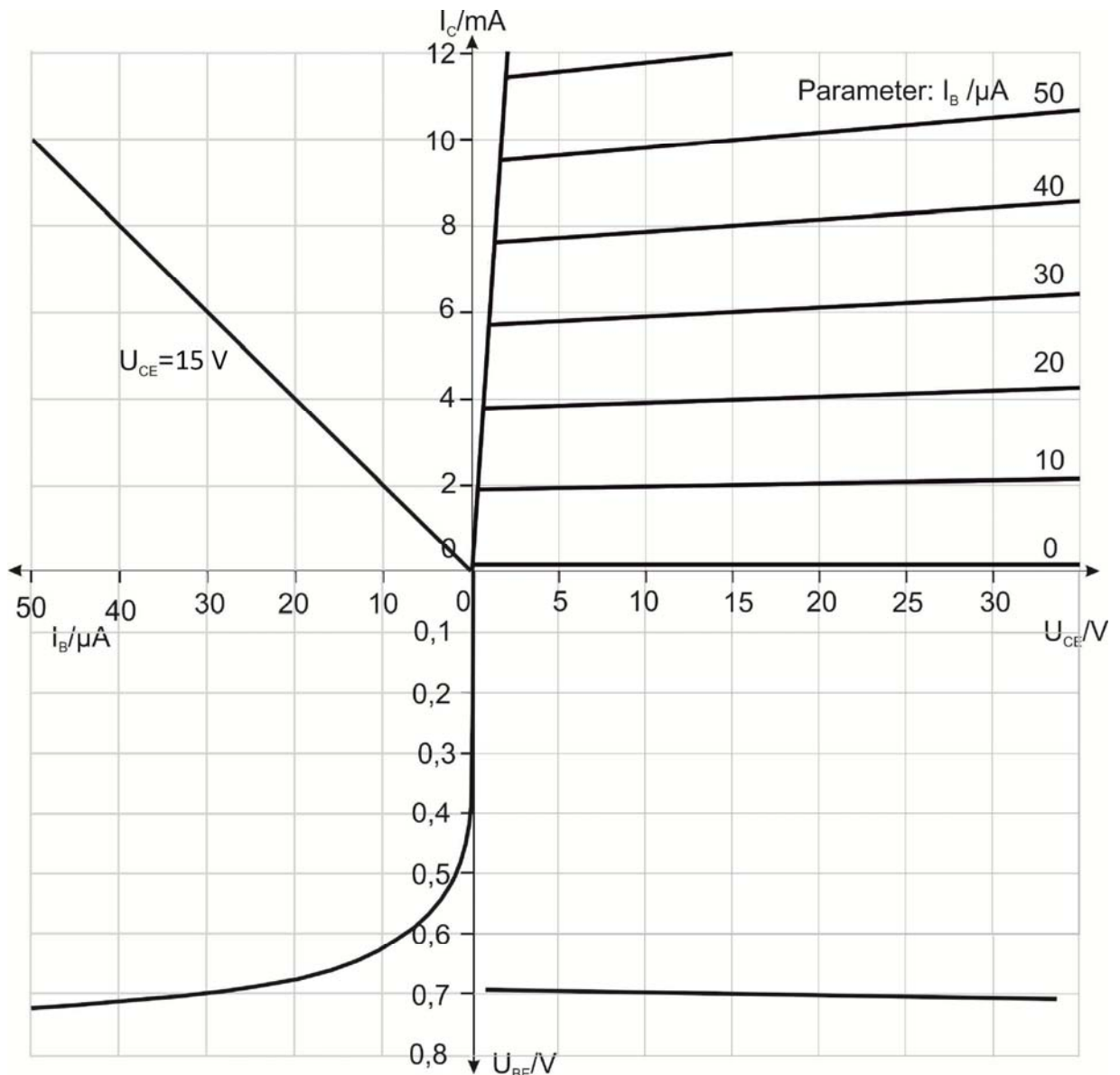
6. Gegeben ist die folgende Transistor-Emittterverstärkerschaltung mit einem npn-Transistor und Basisspannungsteiler. Gegeben sind weiterhin:

$U_q = 18 \text{ V}$
 $I_C = 20 \text{ mA}$
 $B_N = 200$
 $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$
 $h_{11e} = 2,0 \text{ k}\Omega$
 $h_{12e} = 1,4 \cdot 10^{-4}$
 $h_{21e} = 150$
 $h_{22e} = 12 \mu\text{S}$
 ωC sei sehr groß



- 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!
 - Zeichnen Sie das vollständige Kleinsignal-Ersatzschaltbild der Transistorschaltung unter Vernachlässigung der Kondensatoren.
 - Berechnen Sie den Eingangswiderstand und die Spannungsverstärkung dieser Schaltung!
7. Zeichnen Sie die Schaltsymbole für eine Gleichrichterdiode, eine Schottkydiode, eine Kapazitätsdiode und für eine Tunnel diode! Für die Gleichrichterdiode und die Tunnel diode zeichnen Sie die dazugehörigen I-U-Kennlinien. Welche Gleichung beschreibt die Kennlinie der Gleichrichterdiode? Zeichnen Sie eine Schaltung, mit der eine Leuchtdiode an Netzspannung (220V) betrieben werden kann!
- Zeichnen Sie das Bänderdiagramm für einen p-n-Übergang ohne angelegte Spannung!
 - Zeichnen sie für einen pn-Übergang ohne angelegte Spannung die Abhängigkeit von Potential ϕ , Feldstärke E und Raumladung ρ vom Ort x !
 - Erklären Sie Diffusions- und Sperrschichtkapazität einer Diode!

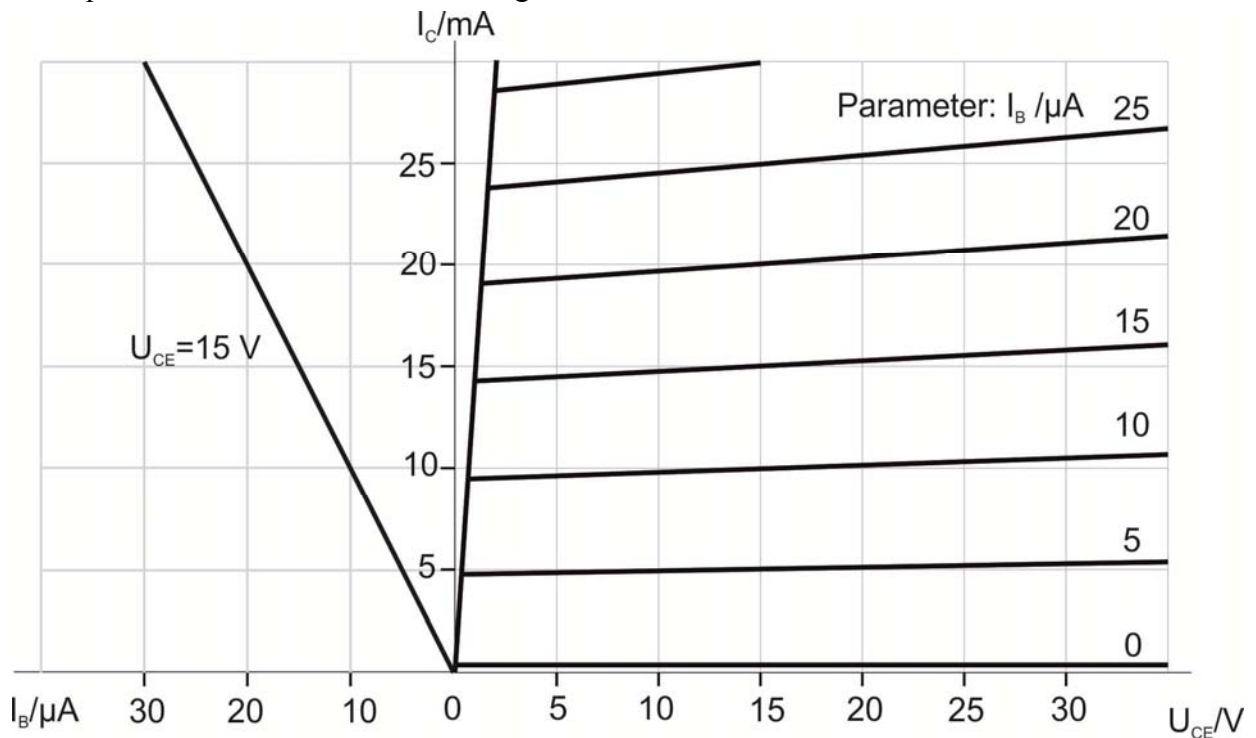
9. Gegeben ist das folgende Vier-Quadranten-Kennlinienfeld eines Bipolartransistors. Der Transistor ist auf der Ausgangsseite an eine Spannungsquelle von $U_q=30\text{ V}$ über einen Widerstand $R=2,5\text{ k}\Omega$ angeschlossen. Wählen Sie einen geeigneten Arbeitspunkt für symmetrische Aussteuerung und begründen Sie Ihre Wahl!



- Zeichnen Sie die Arbeitsgerade ein!
 - Zeichnen Sie den Arbeitspunkt in alle vier Quadranten ein!
 - Geben Sie die Werte für I_C , I_B , U_{CE} und U_{BE} für den Arbeitspunkt an!
 - Geben Sie an, wie Sie mit Hilfe des Vier-Quadranten-Kennlinienfeldes die h -Parameter im Arbeitspunkt bestimmen können!
- (Die graphischen Arbeiten bitte direkt im Kennlinienfeld erledigen!)

10. Zeichnen Sie eine Transistorverstärkerschaltung mit Stromgegenkopplung bzw. Spannungsgegenkopplung! Erklären Sie prinzipiell deren stabilisierende Wirkung der Gegenkopplungen!

11. Gegeben sind das Ausgangskennlinienfeld und die Stromverstärkungskennlinie eines npn-Transistors in Emitterschaltung.



- Wie groß ist seine Gleichstromverstärkung B_N bei einer Kollektor-Emitter-Spannung $U_{CE} = 15$ V?
 - Zeichnen Sie die Arbeitsgerade für eine Spannungsquelle von $U_q = 30$ V und einen Arbeitswiderstand von $R_2 = 1$ k Ω 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?
 - Konstruieren Sie im 2. Quadranten die Stromübertragungskennlinie für eine Spannung $U_{CE} = 35$ V!
 - Zeichnen Sie die leistungsbegrenzende Kurve ein, wenn der Transistor mit 400 mW belastbar ist. Welche Kurvenform ist das?
- (Die graphischen Arbeiten bitte direkt im Kennlinienfeld erledigen!)
12. 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!
13. Zeichnen Sie die Schaltung für einen C-MOS-Inverter!
14. Ein elektromagnetischer Reihenschwingkreis, bestehend aus einer Spule (mit einem Eisenkern) der Induktivität von $L = 0.5$ H und einem Kondensator einer unbekanntenen Kapazität schwingt ungedämpft mit der Eigenfrequenz $f_0 = 600$ Hz.
- Berechnen Sie den Wert des Kondensators!
 - Entfernt man den Eisenkern aus der Spule, dessen mag. Permeabilität $\mu_r = 1000$ ist, so ändert sich die Induktivität der Spule. Berechnen Sie die Frequenz, mit der dieser Schwingkreis jetzt schwingt!
 - Die Spule besteht aus einem Kupferdraht mit einem Widerstand von $R_L = 1.75$ Ω . Wie hoch ist die Güte des Schwingkreises? Bei welchen Grenzfrequenzen ist die Amplitude der Frequenz (ohne Eisenkern) auf 70.7% (-3dB) abgefallen?

15. Zeichnen Sie eine (i) invertierende und eine (ii) nichtinvertierende Verstärkerschaltung mit einem idealen Operationsverstärker und den Widerständen $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 400 \text{ k}\Omega$
- a) Am Ausgang wird ein Lastwiderstand von R_L von 200Ω 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:	$z_e = h_{11} - \frac{h_{12} \cdot h_{21}}{\frac{1}{R_L} + h_{22}}$ $v_U = - \frac{h_{21} \cdot R_L}{h_{11} + R_L \cdot \Delta h}$ $\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$
----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

für den Reihenschwingkreis gelten:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad Q = \frac{f_0}{B} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$