



Zugelassene Hilfsmittel:
Alle eigenen

Name: _____ **Vorname:** _____ **Sem.:** _____

Dauer der Prüfung:
90 Minuten

Unterschrift: _____ **Hörsaal:** _____ **Platz-Nr.:** _____

1 Homogene Halbleiter

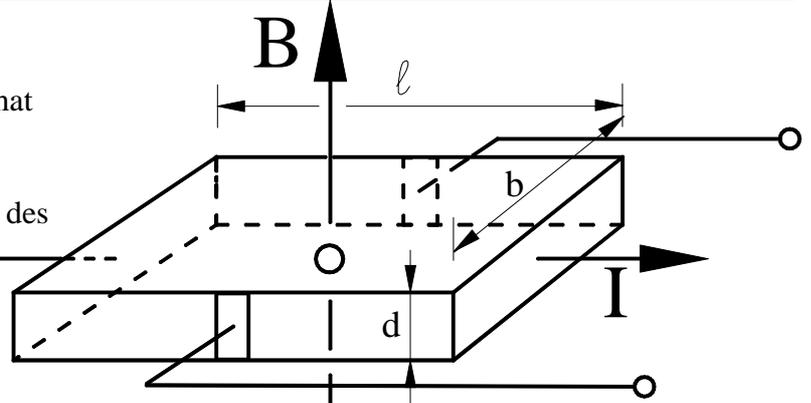
Ein Hall-Element aus Gallium-Arsenid, hat folgende Abmessungen:

$d = 0.20 \text{ mm}$, $l = 10.0 \text{ mm}$, $b = 4.0 \text{ mm}$.

Alle weiteren Angaben gelten für Betrieb des Plättchens bei Raumtemperatur.

Eventuell benötigte Daten können Sie der untenstehenden

Tabelle entnehmen.



	Germanium	Silizium	Gallium-Arsenid
Eigenleitungsträgerdichte	$2.3 \cdot 10^{13} / \text{cm}^3$	$1.5 \cdot 10^{10} / \text{cm}^3$	$1.3 \cdot 10^6 / \text{cm}^3$
Elektronenbeweglichkeit	$3900 \text{cm}^2 / \text{Vs}$	$1350 \text{cm}^2 / \text{Vs}$	$8500 \text{cm}^2 / \text{Vs}$
Löcherbeweglichkeit	$1900 \text{cm}^2 / \text{Vs}$	$480 \text{cm}^2 / \text{Vs}$	$450 \text{cm}^2 / \text{Vs}$
Elementarladung	$1.6 \cdot 10^{-19} \text{As}$		

- 1.1 Das Hall-Plättchen ist folgendermaßen dotiert: $N_D = 1.57 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.
Um welchen Halbleitertyp handelt es sich und woran sehen Sie das? (1P)

- 1.2 In der Mitte des Plättchens sehen Sie einen Majoritätsträger eingezeichnet. Zeichnen Sie die Pfeile für die Ladungsträgersgeschwindigkeit v und die Kraft F auf diesen Ladungsträger ein. (2P)

- 1.3 Kennzeichnen Sie in der obigen Skizze den Plus- und den Minuspol von U_H . (1P)

- 1.4 Die magnetische Flußdichte B beträgt 0.50 Vs/m^2 . Wie groß ist der Strom I durch das Plättchen, wenn die Hallspannung $U_H = 0.10 \text{ V}$ beträgt? (3P)

2 Ladeschaltung für einen Akku - Konstantstromquelle

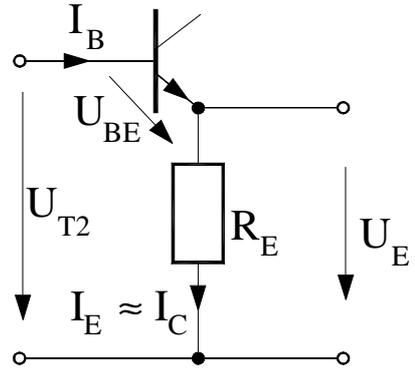
Sie werden eine einfache Schaltung dimensionieren, mit der Sie einen oder mehrere in Reihe geschaltete Nickel-Cadmium Akkus mit konstantem Strom laden können.

Achtung! Teilaufgaben 2.1, 2.2 und 2.3 können unabhängig voneinander gelöst werden!

2.1 Ermittlung des Arbeitspunktes der Schaltung

Gegeben ist zunächst ein Teil der Transistorschaltung. Durch den Emittterwiderstand $R_E = 8.87\Omega$ soll der Strom $I_E \approx I_C = 150\text{mA}$ fließen.

2.1.1 Wie groß ist der Spannungsabfall U_E am Emittterwiderstand R_E ? (1P)

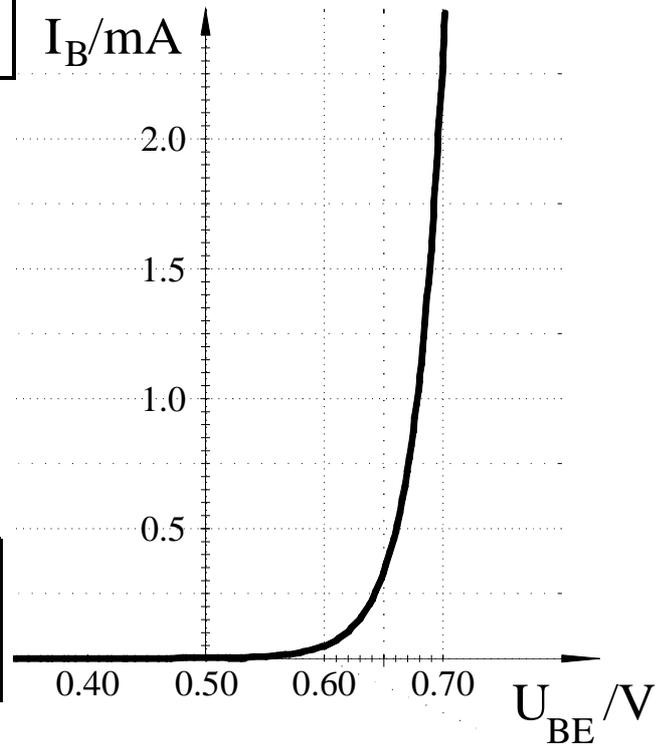


2.1.2 Der Transistor hat eine Stromverstärkung von etwa $B = 200$. Ermitteln Sie den Basisstrom I_{BAP} und tragen Sie diesen Arbeitspunkt in das nebenstehende Diagramm ein und bestimmen Sie die dazu nötige Basis-Emitterspannung U_{BEAP} der Eingangskennlinie.

$I_{BAP} =$

$U_{BEAP} =$

(2P)

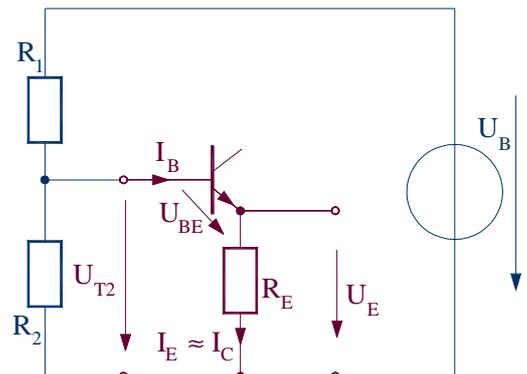


2.1.3 Berechnen Sie die Spannung U_{T2} , die an die Basis gelegt werden muß, damit der in 2.1.2 ermittelte Basisstrom I_B fließt. (1P)

$U_{T2} =$

2.2 Einstellung des Arbeitspunktes mit einem Spannungsteiler

Der in 2.1 berechnete Arbeitspunkt soll nun mit einem Spannungsteiler eingestellt werden. Die Betriebsspannung beträgt $U_B = 12.0\text{V}$ (Falls Sie 2.1 nicht lösen konnten, verwenden Sie die Zahlenwerte $U_E = 2.0\text{V}$ und $I_B = 0.75\text{mA}$). Berechnen Sie (auf der nächsten Seite) den Spannungsteiler aus R_1 und R_2 so, daß durch R_1 10.0mA fließen. (3P)

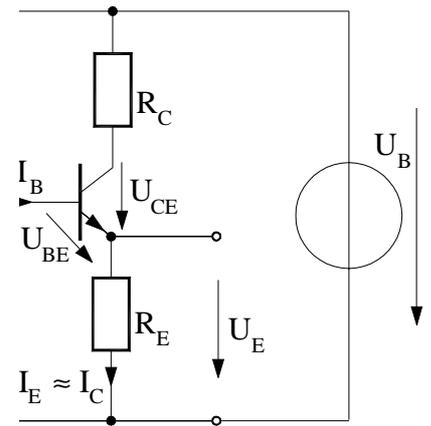


Berechnung von R_1 und R_2 :

2.3 Anschließen eines variablen Verbraucherwiderstandes

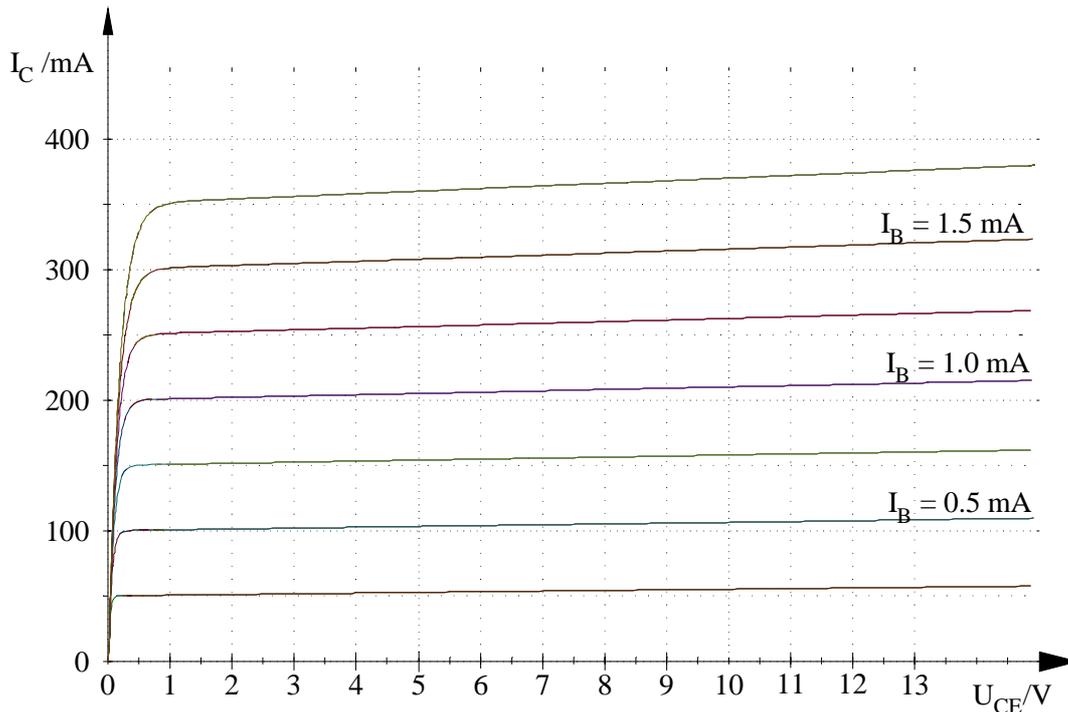
Nun werde an den Kollektor der Verbraucherwiderstand R_C angeschlossen.

2.3.1 Berechnen Sie **allgemein** (also **nicht** mit Zahlenwerten!) die Gleichung der Arbeitsgeraden $I_C = I_C(U_{CE}, U_B, R_E, R_C)$ (2P)



2.3.2 Zunächst sei der Kollektorwiderstand $R_C = 21.13\Omega$. ($R_E = 8.87\Omega$, $U_B = 12V$, siehe 2.1 und 2.2). Wie groß ist die Kollektor-Emitterspannung U_{CE} , wenn der Kollektorstrom $I_C = 400\text{ mA}$ beträgt? (2P)

Zeichnen Sie in das untenstehende Ausgangskennlinienfeld die zugehörige Arbeitsgerade und beschriften Sie die Gerade mit "2.3.2". (2P)

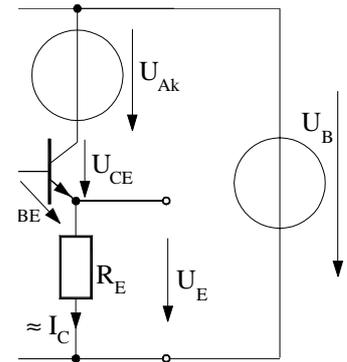


2.3.3 Nun werde der Kollektorwiderstand durch einen Kurzschluß ersetzt ($R_C = 0$). Wie groß ist jetzt die Kollektor-Emitterspannung U_{CE} , wenn der Kollektorstrom $I_C = 400\text{ mA}$ ist? (1P)

Zeichnen Sie auch hierfür die zugehörige Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld ein und beschriften Sie die Gerade mit "2.3.3" (1P)

2.3.4 Der Basisstrom sei auf $I_B = 0.75\text{ mA}$ eingestellt. Zeichnen Sie die beiden Arbeitspunkte für 2.3.2 und 2.3.3 ein. Kennzeichnen Sie diese Arbeitspunkte mit einem Kreis **O**. (1P)

2.3.4 Statt des Kollektorwiderstandes R_C werde nun ein Akku eingesetzt, der aufgeladen werden soll. Seine Spannung hat die Größe U_{Ak} . Stellen Sie **allgemein** die Gleichung der Arbeitsgeraden $I_C = I_C(U_{CE}, U_B, U_{Ak}, R_E)$ auf. (3P)



2.3.4.1 Der Akku sei völlig entladen ($U_{Ak} = 0$). Zeichnen Sie die Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld auf der vorhergehenden Seite ein und beschriften Sie die Gerade mit "2.3.4.1" (1P)

Wie groß ist der Ladestrom I_C durch den Akku? markieren Sie diesen Arbeitspunkt im Kennlinienfeld mit einem kleinen Rechteck \square . (1P)

$I_C =$

2.3.4.2 Nun sei der Akku **voll aufgeladen** auf 6.0 V. Tragen Sie auch für diesen Fall die Arbeitsgerade ein und markieren Sie den Arbeitspunkt mit einem Stern *.

Wie groß ist der Ladestrom I_C bei diesem voll geladenen Akku? (1P)

$I_C =$

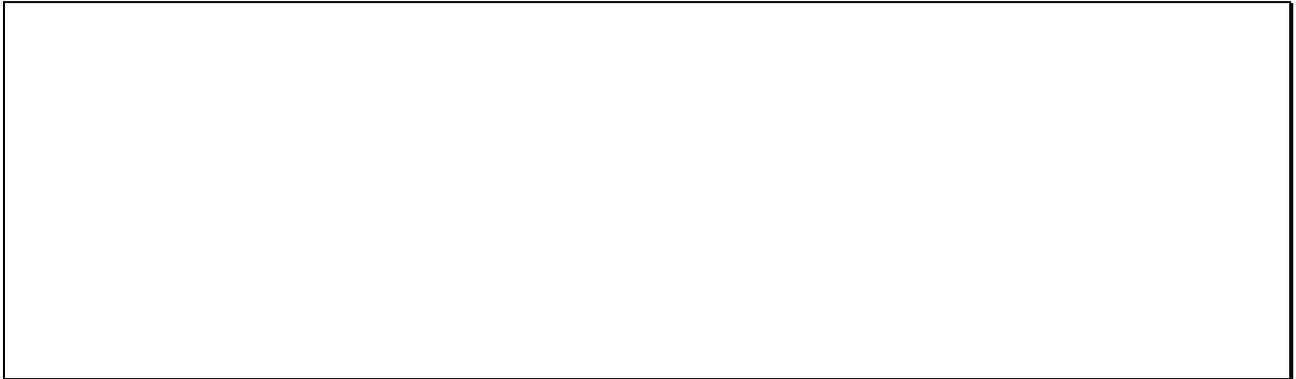
Begründen Sie, ob Sie den Akku bedenkenlos tagelang an diesem Ladegerät angeschlossen lassen können oder ob Sie ihn aus diesem Ladegerät nehmen müssen, wenn er voll ist. (2P)

Antwort:

3.3 Verstärkung eines Sensor-Signals

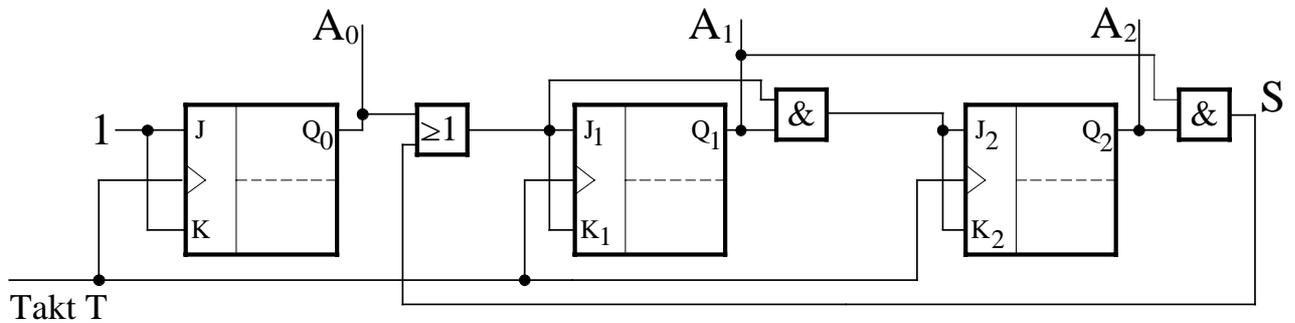
(2P...5P)

Ein hochohmiger Beleuchtungssensor mit Innenwiderstand $R_i = 100k\Omega$, der je nach Beleuchtungsstärke eine Leerlaufspannung U_L zwischen 0.1V und 8.0V abgibt, soll mit einem der beiden 1:1-Verstärker an einen niederohmigen Verbraucher angepaßt werden. Begründen Sie stichpunktartig anhand eines Schaltbildes, warum nur eine der beiden Schaltungen 3.1 oder 3.2 für diese Aufgabe geeignet ist.

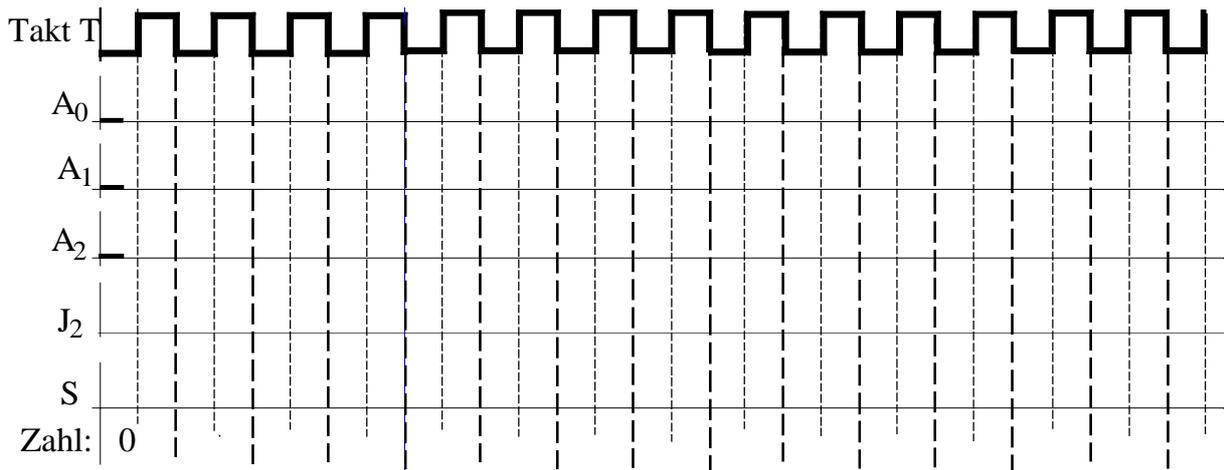


4 Digitaltechnik

Gegeben sei die untenstehende Schaltung mit drei positiv flankengetriggerten Master-Slave-Flip-Flops.



4.1 Zu Beginn sind alle drei Speicher gelöscht ($A_1 = A_2 = A_3 = 0$). Zeichnen Sie in das untenstehende Diagramm den Verlauf der angegebenen Signale. Tragen Sie in der letzten Zeile ein, welche Zahl durch A_2, A_1, A_0 entsteht. (In die erste Spalte ist die Null bereits eingetragen) (10P)



4.2 Was würde diese Schaltung anders machen, wenn zu Beginn der rechte Speicher mit $A_2 = 1$ gesetzt wäre?. (2P)



Viel Erfolg