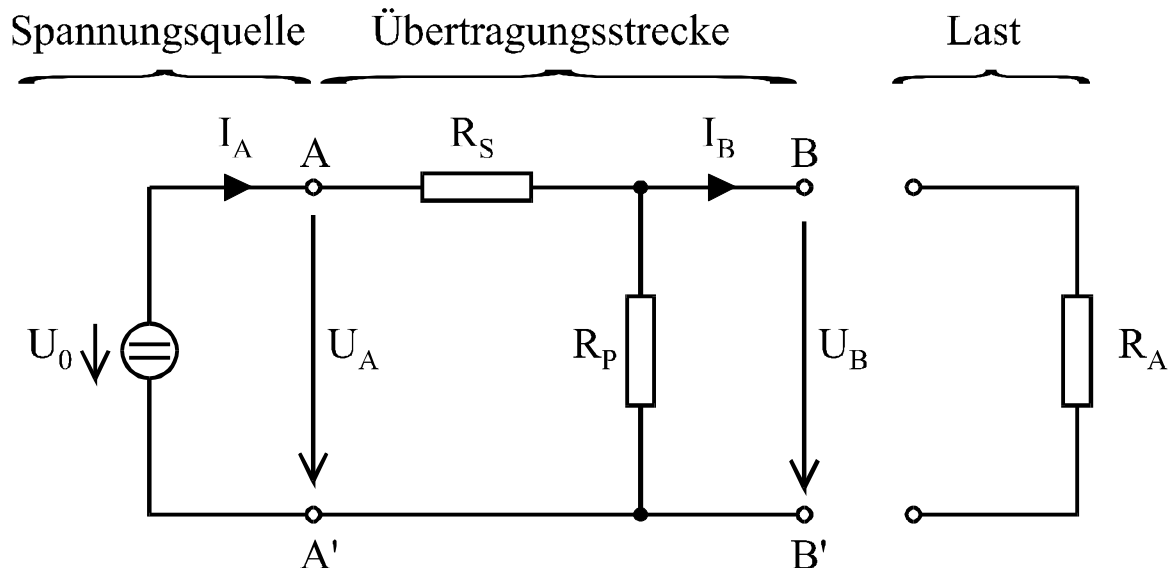


SS 98: Netzwerk

(13 Punkte)

Ein Netzwerk bestehe aus einer idealen Spannungsquelle U_0 mit den Anschlussklemmen AA' und einer Übertragungsstrecke zwischen den Klemmen AA' und BB'. Die Übertragungsstrecke wird durch den Serienwiderstand R_S und den Parallelwiderstand R_P beschrieben.

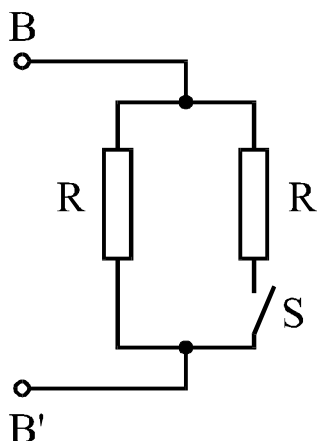


Zunächst wird der Widerstand R_A an die Klemmen BB' angeschlossen.

- Bestimmen Sie die Kurzschlussleistung P_K der Spannungsquelle für $R_A=0$. Bestimmen Sie $U_B(U_A, R_P, R_S, R_A)$ und $I_B(U_A, R_P, R_S, R_A)$ für beliebige R_A .
- Bestimmen Sie nun die in R_A umgesetzte Leistung $P_A(U_0, R_P, R_S, R_A)$ und berechnen Sie für Leistungsanpassung den Widerstand R_A (d.h. $R_A=R_A(P_{A,max})$).
- Bestimmen Sie Wirkungsgrad $\eta=\eta(R_P, R_S)$ bei Leistungsanpassung.
- Berechnen Sie R_A und η bei Leistungsanpassung, wenn $R_P=\infty$ ist.

Hinweis: Der folgende Aufgabenteil kann unabhängig von b) - d) gelöst werden!

Es wird nun folgende Last an die Klemmen BB' angeschlossen:



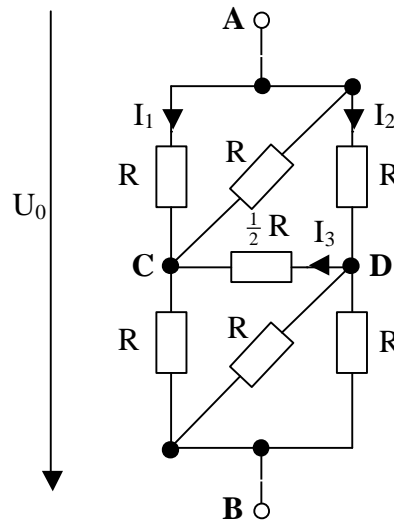
Wird der eine der beiden äußeren Widerstände R durch den Schalter S abgeschaltet, so verbraucht der verbleibende Widerstand die gleiche Leistung wie vorher beider Widerstände zusammen.

- Welchen Wert haben die Widerstände R , wenn R_P und R_S gegeben sind?

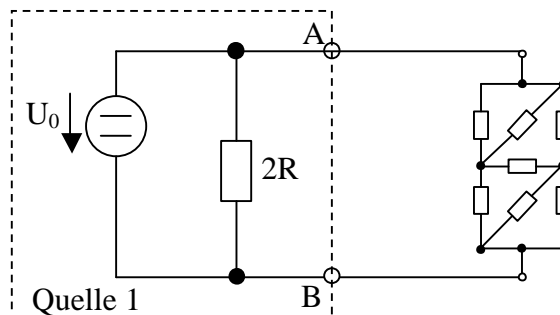
WS 99/00: Netzwerk

Gegeben ist das folgende Netzwerk:

- 4.1 Handelt es sich bei der gegebenen Schaltung um eine abgegliche Brücke bzgl. der Punkte CD? (Begründung) (1 Pkt.)
- 4.2 Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R_{ges} des angegebenen Netzwerks und die Ströme I_1 bis I_3 mit Hilfe einer Dreieck-Stern-Umwandlung. (7 Pkt.)

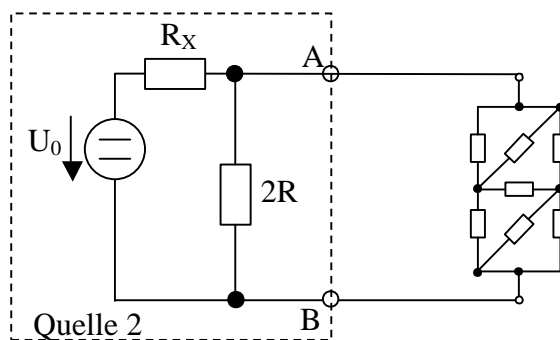


Das obige Netzwerk wird nun an Quelle 1 mit den Klemmen AB angeschlossen:



- 4.3 Berechnen Sie nun die in der Brücke umgesetzte Leistung P_B , die in der Quelle verbrauchte Leistung P_{verlust} und den Wirkungsgrad bzgl. der Klemmen AB. (3 Pkt.)

Das Netzwerk wird nun an Quelle 2 mit den Klemmen AB angeschlossen:

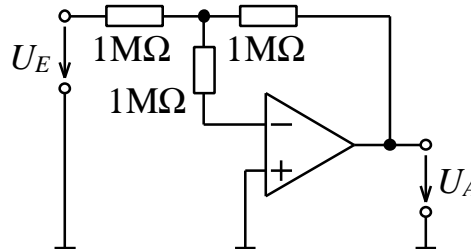


- 4.4 Wie groß muss R_X gewählt werden, damit bzgl. der Klemmen AB Leistungsanpassung vorliegt? (2 Pkt.)

SS 00: Operationsverstärker

(13 Pkt.)

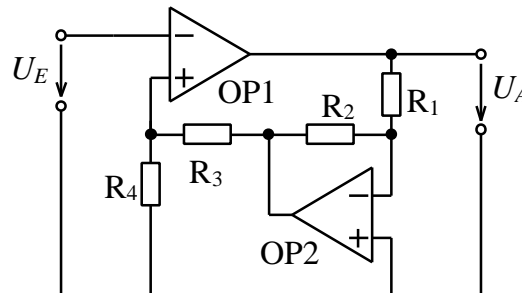
Gegeben ist ein idealer Operationsverstärker in Schaltung 1:



4.1 Geben Sie $U_A(U_E)$ für Schaltung 1 an.

(2 Pkt.)

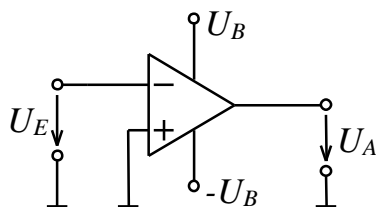
Schaltung 2 beinhaltet zwei ebenfalls ideale Operationsverstärker:



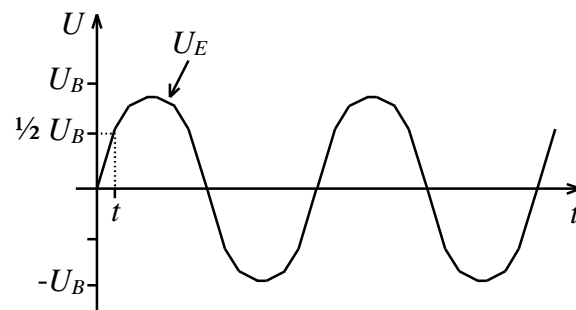
4.2 Leiten Sie $U_A(U_E, R_1, R_2, R_3, R_4)$ für Schaltung 2 her. Warum ist OP1 gegengekoppelt? (6 Pkt.)

Betrachtet werde nun Schaltung 3: Der Operationsverstärker hat einen unendlich großen Innenwiderstand und wird mit der Spannung U_B betrieben. In Skizze 1 ist der Verlauf der Eingangsspannung U_E in Abhängigkeit von der Zeit t angegeben.

Schaltung 3:



Skizze 1:



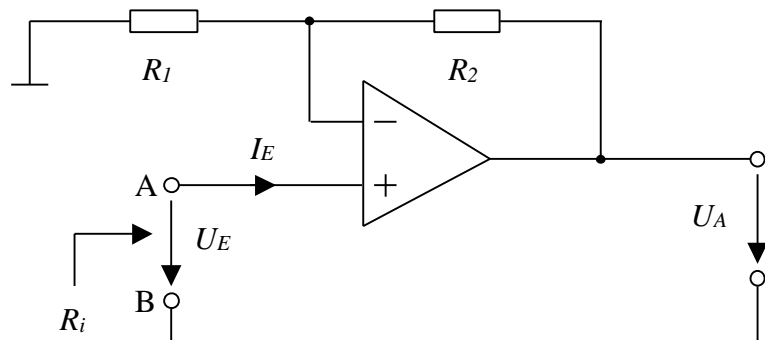
4.3 Tragen Sie in Skizze 1 den Verlauf der Ausgangsspannung U_A für Schaltung 3 ein.

(2 Pkt.)

4.4 Geben Sie eine Operationsverstärker-Schaltung mit zwei Widerständen R an, deren Ausgangsspannung relativ zur Ausgangsspannung der Schaltung 3 auf der Zeitachse um t nach rechts verschoben werden kann. Wie nennt man diese Schaltung? (3 Pkt.)

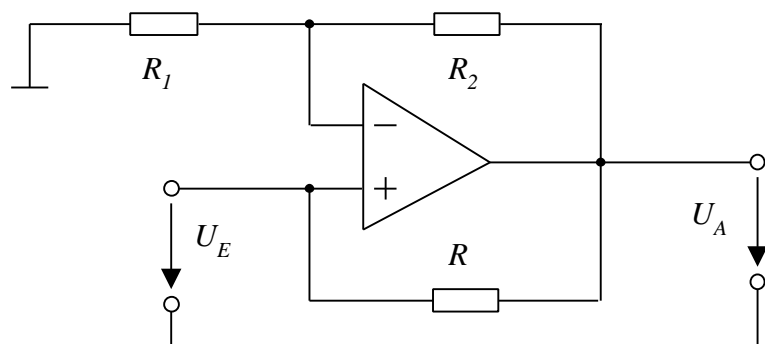
WS 00/01: Operationsverstärker

Gegeben ist folgende Schaltung. Der Operationsverstärker ist ideal.



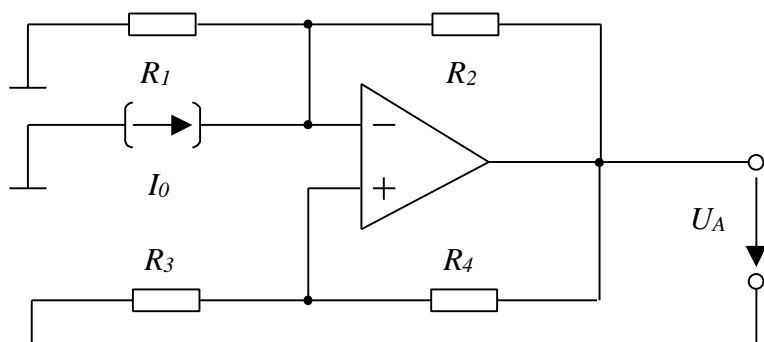
- 6.1 Geben Sie $U_A(U_E)$ und den Innenwiderstand $R_i = U_A/U_E$ bzgl. Klemmen A und B an. (2 Pkt.)

Jetzt wird der Widerstand R eingefügt.



- 6.2 Berechnen Sie $U_A(U_E)$. (2 Pkt.)

Der folgende Teil kann unabhängig vom vorherigen Teil bearbeitet werden: Gegeben ist eine Schaltung mit einer idealen Stromquelle und einem idealen Operationsverstärker. Beachten Sie: Der Operationsverstärker in dieser Schaltung arbeitet gegengekoppelt.

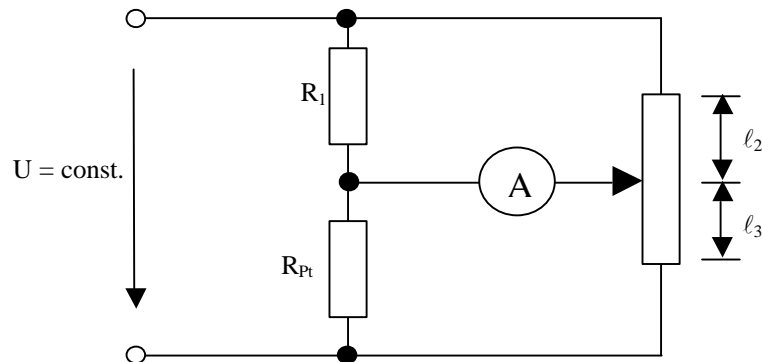


$$\begin{aligned} I_0 &= 0,3\text{mA} \\ R_1 &= 40\text{k}\Omega \\ R_2 &= 10\text{k}\Omega \\ R_3 &= 20\text{k}\Omega \\ R_4 &= 30\text{k}\Omega \end{aligned}$$

- 6.3 Berechnen Sie die Ströme I_1 und I_3 durch R_1 und R_3 . (6 Pkt.)
- 6.4 Berechnen Sie die Spannung U_0 , welche über der Stromquelle I_0 abfällt, und die Spannung U_A . (3 Pkt.)

SS 99: Praxis

Platin ist ein Metall, bei dem der Widerstand zwischen 0 °C und + 600 °C näherungsweise linear ansteigt. Somit kann man einen Platindraht für diesen Temperaturbereich gut zur Temperaturmessung verwenden. Die abgebildete Schaltung zeigt eine Möglichkeit zur Realisierung eines Widerstandsthermometers: Es handelt sich hierbei um eine Schleifdraht-Messbrücke, die mit einer konstanten Spannung versorgt wird.



$$R_1 = 1 \text{ W}$$

R_{Pt} = temperaturabh. Widerstand des Platindrahtes

Platindraht: Länge $\ell = 1 \text{ m}$, Durchmesser = 0,2 mm, $r_{Pt(20^\circ\text{C})} = 9,81 \cdot 10^{-6} \text{ Wcm}$,
 $\alpha_{(20^\circ\text{C})} = 3,908 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

Der Widerstand des Platindrahtes in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur kann bestimmt werden, indem man die Messbrücke mittels des Schleifkontaktes abgleicht.

4.1 Berechnen Sie zunächst den Widerstand des Platindrahtes bei Raumtemperatur. (2 Pkt.)

4.2 Im abgeglichenen Zustand der Messbrücke werden folgende Längen am Schleifdraht gemessen:

$$\ell_2 = 18 \text{ mm und } \ell_3 = 82 \text{ mm}$$

Berechnen Sie die Temperatur des Platindrahtes für $\beta_{(20^\circ\text{C})} = 0$. (5 Pkt.)

4.3 Bestimmen Sie die Position des Schleifkontaktes (Verhältnis ℓ_2/ℓ_3), wenn die Umgebungstemperatur des Platindrahtes:

- (i) 0 °C
- (ii) + 600 °C

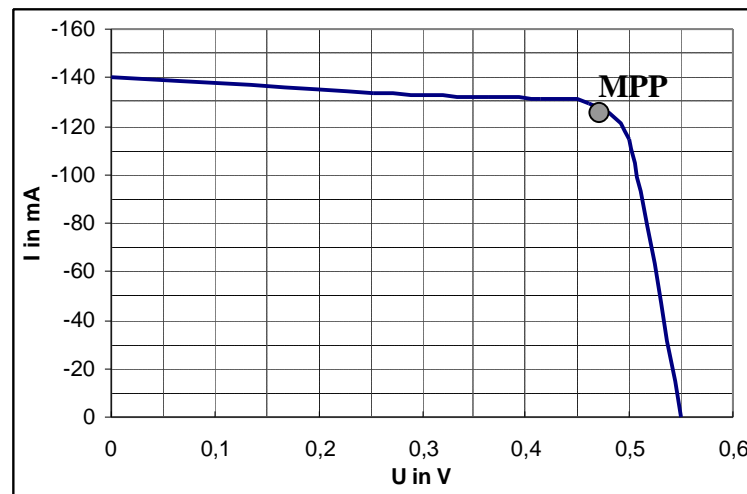
beträgt. (4 Pkt.)

4.4 Berechnen Sie den Temperaturbeiwert $\beta_{(20^\circ\text{C})}$ des Platindrahtes, wenn die Temperatur im Aufgabenteil b) 139,4 °C betragen würde. (2 Pkt.)

Eine Solarzelle ist ein Bauelement (Diode), bei dem durch Bestrahlung (Sonne) eine Spannung bzw. ein Strom erzeugt wird.

In Abbildung 1 ist die I-U-Kennlinie einer Solarzelle bei einer Temperatur von 25 °C und einer konstanten Bestrahlungsstärke zu sehen. Der Punkt, der in der Abbildung mit MPP (Maximum Power Point) gekennzeichnet ist, stellt den Arbeitspunkt der Solarzelle dar, in dem die maximale Leistung erzeugt wird.

Abbildung 1



- Geben Sie die Wertebereiche an, in denen die Solarzelle näherungsweise als Konstantstrom- bzw. Konstantspannungsquelle betrachtet werden kann.
- Berechnen Sie die Innenwiderstände der Solarzelle, wenn diese als Strom- oder als Spannungsquelle betrachtet wird. Vergleichen Sie diese Werte mit denen idealer Quellen.
- An die Solarzelle soll ein Lastwiderstand angeschlossen werden. Wie groß ist dieser Widerstand zu wählen, wenn die Solarzelle im Arbeitspunkt MPP (siehe Abbildung 1) betrieben werden soll?
- Die Leerlaufspannung der Solarzelle nimmt mit zunehmender Temperatur um 3 mV/K ab. Zudem nimmt der Kurzschlußstrom mit zunehmender Temperatur um ca. 0,1 %/K zu. Skizzieren Sie den ungefähren Verlauf der I-U-Kennlinie der Solarzelle, wenn diese bei einer Temperatur von 70 °C betrieben wird (die Werte für I_K und U_0 sind anzugeben; die Kennlinie ist in die Abbildung 1, d.h. auf das Aufgabenblatt zu skizzieren).
Nimmt die maximale Leistung (MPP) der Solarzelle mit zunehmender Temperatur ab oder zu?
- Wie müssen sechs Solarzellen (Typ: siehe Abbildung 1, $T=25\text{ °C}$) miteinander verschaltet werden, um einen Kurzschlußstrom von 280 mA und eine Leerlaufspannung von 1,65 V zu erzielen (Skizze)?
Wie groß ist der maximale Strom dieser Schaltung, wenn eine der sechs Solarzellen einen Kurzschlußstrom von 70 mA aufweist?

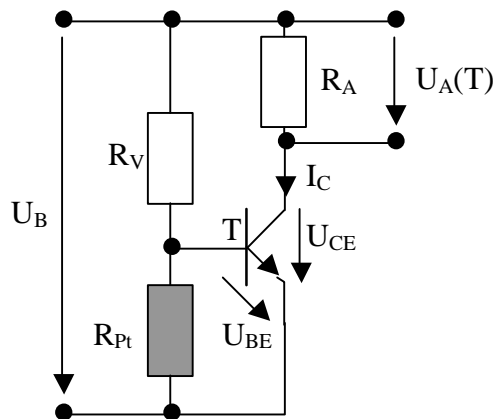
WS 99/00: Transistor

(13 Punkte)

Gegeben ist ein Platinwiderstandsdraht mit der Länge $L = 1$ m, dem Durchmesser $D = 50 \mu\text{m}$ und dem spezifischen Widerstand bei einer Temperatur von 20°C von $r_{20} = 9,81 \times 10^{-6} \text{ Wcm}$. Der lineare Temperaturkoeffizient beträgt $\alpha = 3,91 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

8.1 Berechnen Sie den Widerstand des Platindrahtes bei 20°C und bei 120°C . (3 Pkt.)

Mit Hilfe des obigen Platinwiderstandes soll möglichst genau die Temperatur gemessen werden. Dazu wird die untenstehende Transistor-Schaltung verwendet. Der Platinwiderstand wird durch R_{Pt} dargestellt.

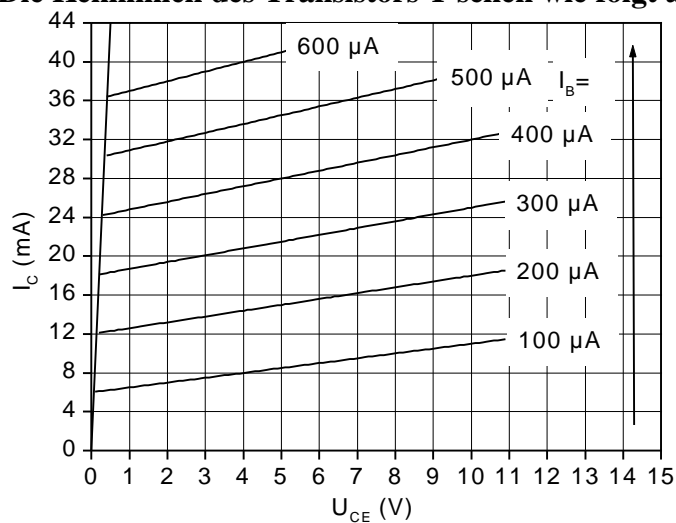


$$U_B = 10 \text{ V}$$

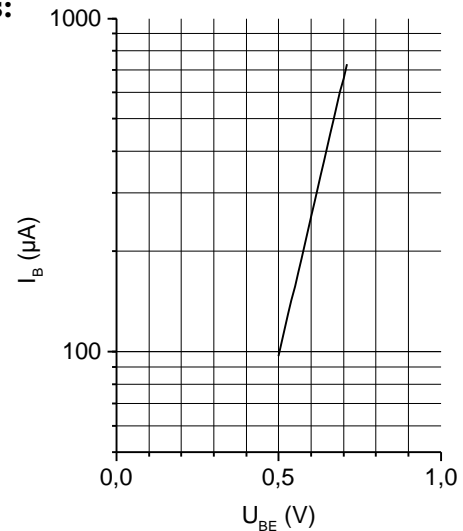
$$R_V = 950 \text{ W}$$

$$R_A = 250 \text{ W}$$

Die Kennlinien des Transistors T sehen wie folgt aus:



Ausgangskennlinienfeld



Eingangskennlinie

8.2 Berechnen Sie I_C in Abhängigkeit von U_{CE} , U_B und R_A mit Hilfe eines geeigneten Maschenumlaufs. Zeichnen Sie diese Funktion als Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld. (3 Pkt.)

8.3 Welche Basis-Emitter-Spannungen stellen sich für die oben berechneten Werte von R_{Pt} bei 20°C bzw. 120°C unter Vernachlässigung des Basisstroms ein? (Falls Sie den ersten Aufgabenpunkt nicht gelöst haben, rechnen Sie mit $R_{\text{Pt}}(20^\circ\text{C}) = 50 \Omega$ bzw. $R_{\text{Pt}}(120^\circ\text{C}) = 70 \Omega$ weiter.)

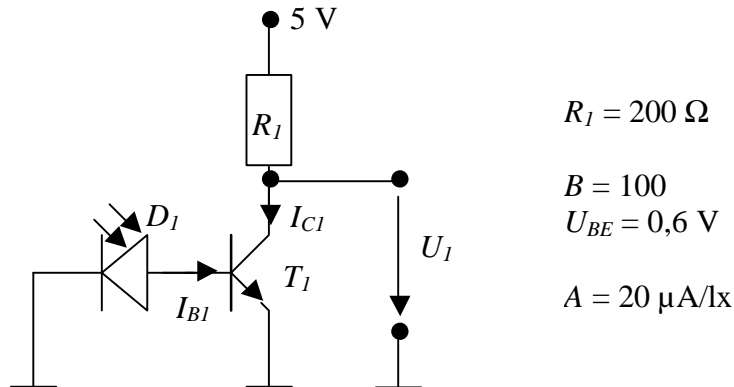
Bestimmen Sie mit Hilfe des Eingangskennlinienfeldes die zugehörigen Arbeitspunkte des Transistors und zeichnen Sie diese ins Ausgangskennlinienfeld. Welche Ausgangsspannungen $U_A(T)$ stellen sich für $T = 20^\circ\text{C}$ bzw. 120°C ein? (6 Pkt.)

8.4 Ist das Ausgangssignal $U_A(T)$ linear zur Temperatur? (Begründung!) (1 Pkt.)

WS 00/01: Transistor

(13 Punkte)

Mittels der Fotodiode D_1 soll ein Helligkeitsschalter realisiert werden. Zunächst wird folgende Schaltung aufgebaut:

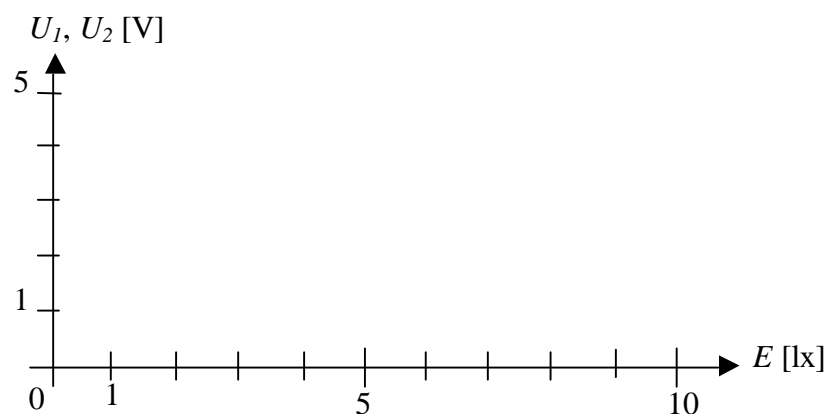


Für alle in der Aufgabe verwendeten Transistoren T_1, T_2 gilt:

Statische Stromverstärkung: $B = 100$ Basis-Emitterspannung: $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$

Die Fotodiode hat eine Empfindlichkeit von $A = 20 \mu\text{A/lx}$ ($\text{lx} = \text{Lux}$ ist die Einheit für die Beleuchtungsstärke E). Der Sperrstrom durch die Diode steigt linear mit der Beleuchtungsstärke ($I_{\text{Sperr}} = E \times A$).

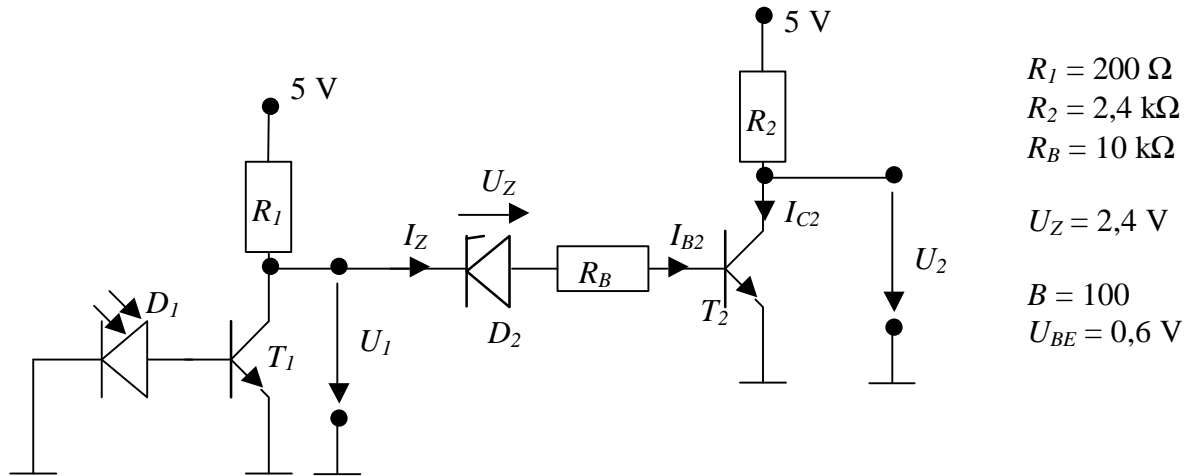
- 8.1 Wie groß ist I_{B1} in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E ? Wie groß ist I_{C1} in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E ? (2 Pkt.)
- 8.2 Wie groß ist U_1 in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E ? Skizzieren sie den Verlauf von U_1 in das folgende Diagramm. (2 Pkt.)



Bitte wenden Sie das Blatt für den 2. Teil der Aufgabe.

Die Schaltung wird nun folgenderweise erweitert:

Gehen Sie davon aus, dass $U_1(E)$ von der Erweiterung nicht beeinflusst wird!



- 8.3 Für welche Werte von U_1 sperrt die Zenerdiode D_2 ($I_Z = 0$)? Wie groß ist in diesem Fall U_2 ? Zeichnen Sie U_2 für den entsprechenden Bereich von der Beleuchtungsstärke E in das Diagramm aus Aufgabenteil 8.2! (3 Pkt.)
- 8.4 Wie groß ist I_{B2} in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E , wenn die Zenerdiode D_2 leitet ($I_Z > 0$)? (2 Pkt.)
- 8.5 Für welche Beleuchtungsstärken E ist T_2 in Sättigung ($U_{CE} = U_{CESat} = 0,2 \text{ V}$)? Zeichnen Sie für diesen Bereich U_2 in das Diagramm aus Aufgabenteil 8.2! (4 Pkt.)