

Die nachstehenden **Rechenbeispiele** zu *Grundlagen der Elektronik* werden in der Übungseinheit zum angegebenen Datum vom Vortragenden vorgerechnet und erläutert.

Es wird empfohlen, die Beispiele zuvor selbständig zu lösen. Ausgearbeitete Beispiele können abgegeben werden:

- **am Beginn** der Übungseinheit in Papierform
- oder **spätestens am Vortag** per e-Mail (nur als pdf-Datei im Anhang!) an einen der Tutoren
Robert Hollenstein: robert.hollenstein@tuwien.ac.at
Matthias Scattolin: matthias.scattolin@tuwien.ac.at

Für ein korrekt ausgearbeitetes Beispiel erhält man 1 Bonuspunkt, jedoch **max. 2 Bonuspunkte** pro Übungseinheit. Insgesamt können **maximal 8 Bonuspunkte** erworben werden. Die Bonuspunkte werden zu den Test-Punkten addiert und somit bei der Beurteilung am Semesterende berücksichtigt. Auch falls der Ersatztest (Herbsttermin) in Anspruch genommen wird, werden die im laufenden Semester erworbenen Bonuspunkte für die Notenermittlung einbezogen.

Voraussetzungen für die Bewertung abgegebener Beispiele:

- Form klar und gut leserlich
- Rechengang nachvollziehbar und richtig
- Ergebnis richtig (bis auf allfällige Rundungsfehler)

Verspätet abgegebene Beispiele oder solche, die den angegebenen Kriterien nicht entsprechen, können nicht berücksichtigt werden!

Es wird empfohlen, möglichst viele der Rechenbeispiele vor Übungsbeginn selbständig zu lösen, da bei den Tests ähnliche Aufgaben gestellt werden!

Beispiel C1:

Berechnen Sie den Widerstand einer Glühlampe mit einem Wolframdraht von 0,024 mm Durchmesser und 30 cm Länge bei Zimmertemperatur (20 °C) und im glühenden Zustand bei 2300 °C.

spezifischer Widerstand: $\rho = 0,055 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ (20 °C)
 linearer Temperaturkoeffizient: $\alpha = 0,0041 \text{ K}^{-1}$
 quadratischer Temperaturkoeffizient: $\beta = 10^{-6} \text{ K}^{-2}$

Beispiel C2:

Zur Auffindung der Schadstelle (Kurzschluss) einer in der Erde liegenden Doppelleitung (2 parallele Kupferleiter, je 0,6 mm Durchmesser, je 150 m Länge) wurden bei einer Temperatur des Erdreiches von 5 °C von beiden Seiten her die Widerstände $R_1 = 8,55 \Omega$ bzw. $R_2 = 14,24 \Omega$ gemessen.

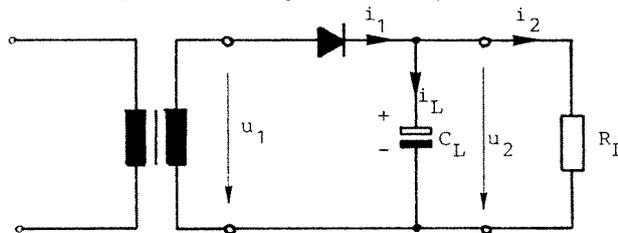
Ges.: Übergangswiderstand des Kurzschlusses, Entfernung der Schadstelle vom Leitungsanfang.

spezifischer Widerstand: $\rho = 0,01786 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ (20 °C)
 linearer Temperaturkoeffizient: $\alpha = 0,0038 \text{ K}^{-1}$

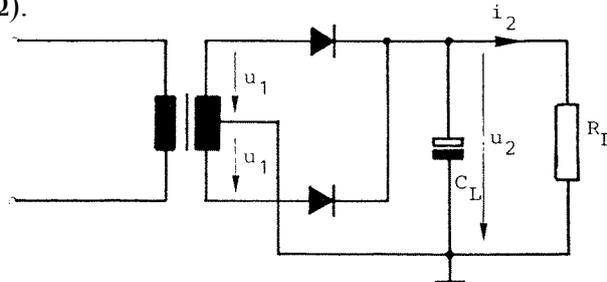
Beispiel C3:

Geg.: Einweg-Gleichrichter, Trafo-Sekundärspannung $U_{10} = 26 \text{ V}_{\text{eff}}$ (bei Leerlauf), $f = 50 \text{ Hz}$, $C_L = 470 \mu\text{F}$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, Innenwiderstand der Sekundärwicklung = 20 Ω .

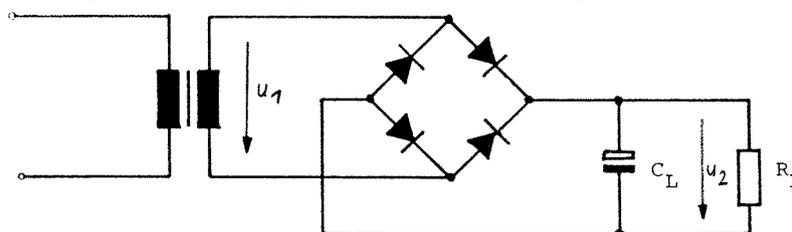
Ges.: Leerlauf-Ausgangsspannung u_{20} , mittlere Ausgangsspg. u_2 unter Last, Brummspannung und -frequenz, Dimensionierung der Silizium-Diode (Sperrspannung, mittl. Durchlassstrom, periodischer Spitzenstrom, Einschalt-Spitzenstrom).

Beispiel C4:

Wie C3, jedoch Vollweg-Gleichrichtung mit Mittelpunktschaltung, (Innenwiderstand einer Teilwicklung des Trafos = 20 Ω).

Beispiel C5:

Wie C3, jedoch Vollweg-Gleichrichtung mit Graetz-Schaltung.

Beispiel C6:

Ein Verbraucher, der einen Strom von 0 bis 100 mA aufnimmt, soll mit einer stabilisierten Spannung von 15 V versorgt werden. Es steht eine Eingangsspannung von $30 \text{ V} \pm 10\%$ zur Verfügung.

Ges.: Stabilisierungsschaltung mit Z-Diode, Dimensionierung des Vorwiderstandes, max. Verlustleistung an Z-Diode und Vorwiderstand, max. Änderung der Ausgangsspannung bei Lastschwankungen bzw. Eingangsspannungs-Schwankungen innerhalb der angegebenen Grenzen. (Nehmen Sie einen dynamischen Innenwiderstand der Z-Diode von 4 Ω an).

Beispiel D1:

Bei einem npn-Transistor wurden folgende Werte gemessen: Bei $U_{CE} = 6 \text{ V}$ (= const.) bewirkte eine Änderung der Basisspannung von $\Delta U_{BE} = 5 \text{ mV}$ eine Änderung des Basisstromes um $\Delta I_B = 2 \text{ }\mu\text{A}$ und eine Änderung des Kollektorstromes um $\Delta I_C = 1,5 \text{ mA}$. Bei $I_B = 20 \text{ }\mu\text{A}$ (= const.) wurde bei $\Delta I_C = 0,5 \text{ mA}$ ein $\Delta U_{CE} = 2,5 \text{ V}$ festgestellt, bei gleichem Basisstrom ergab sich für $\Delta U_{BE} = 5 \text{ }\mu\text{V}$ ein $\Delta U_{CE} = 4 \text{ V}$. Berechnen Sie die dynamischen Kenngrößen dieses Transistors.

Beispiel D2:

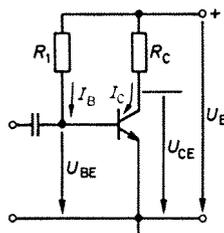
Die Stromverstärkung eines Transistors vom Typ BC 109 soll den Wert 50 nicht unterschreiten. Welche maximale Frequenz kann verstärkt werden, wenn die Transitfrequenz des Transistors 300 MHz beträgt?

Beispiel D3:

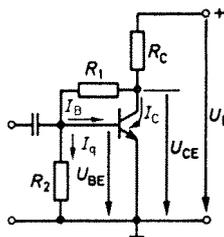
Der Transistor BD 433 hat eine höchste zul. Sperrschichttemperatur von $150 \text{ }^\circ\text{C}$ und einen Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuseboden von $R_{TSG} = 3,5 \text{ }^\circ\text{C/W}$. Wenn dieser Transistor durch eine Glimmerscheibe isoliert aufgesetzt wird, ergibt sich ein Wärmewiderstand zwischen Gehäuseboden und Kühlkörper von $R_{TGK} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C/W}$. Welcher maximale Dauerstrom darf durch diesen Transistor bei einer Umgebungstemperatur von $50 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Kollektor-Emitterspannung von $U_{CE} = 15 \text{ V}$ fließen, wenn der Wärmewiderstand des Kühlkörpers $R_{TKU} = 2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ beträgt?

Beispiel D4:

Die Basisvorspannung für einen Transistor BC 107 ($B = 170$) von $U_{BE} = 0,62 \text{ V}$ soll durch einen Vorwiderstand R_1 erzeugt werden. Die Betriebsspannung beträgt $U_B = 10 \text{ V}$. Der Arbeitspunkt soll bei $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$ liegen. Berechnen Sie den Kollektorwiderstand R_C und den Vorwiderstand R_1 .

Beispiel D5:

Für einen Transistor BC 107 ($B = 170$) soll die Basisvorspannung durch einen Vorwiderstand R_1 vom Kollektor zur Basis (Gleichspannungsgegenkopplung) erzeugt werden. Die Betriebsspannung beträgt $U_B = 10 \text{ V}$. Der Arbeitspunkt soll bei $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, $U_{BE} = 0,62 \text{ V}$ liegen. Berechnen Sie die Widerstände R_C , R_1 , R_2 , für $I_q = 10 \cdot I_B$.

Beispiel D6:

Der Arbeitspunkt ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, $U_{BE} = 0,62 \text{ V}$) eines Transistors BC 107 ($B = 170$) soll mittels Basis-Spannungsteiler und Gleichstromgegenkopplung eingestellt werden. Die Betriebsspannung beträgt $U_B = 10 \text{ V}$. Berechnen Sie R_C , R_E ($U_{RE} \approx 1 \text{ V}$), R_1 , R_2 , für $I_q = 10 \cdot I_B$ und C_E für eine untere Grenzfrequenz von $f_{gu} = 30 \text{ Hz}$.

