

Elektronische Schaltungen SS 2020

1. Übungsblatt

Kirchhoffsche Gleichungen, Dioden

Aufgabe 1 (Spannungsteiler)

Gegeben sind verschiedene Spannungsteiler nach Abbildung 1 und 2. Die Widerstände haben folgende Werte: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$.

a) Berechnen Sie die Spannungen U_1 und U_2 , wenn eine Gleichspannungsquelle nach Abbildung 1a mit $U_0 = 10 \text{ V}$ verwendet wird.

b) Ermitteln Sie nun die Spannungen U_1 und U_2 graphisch aus einem I/U-Diagramm. Zeichnen Sie hierfür die Lastgeraden für R_1 und R_2 ein.

Berechnen Sie nun den Betrag der Spannung U_2 für die folgenden Anordnungen:

c) Mit einer Gleichspannungsquelle nach Abbildung 1b mit $U_0 = 10 \text{ V}$ und einem belasteten Spannungsteiler mit Kondensator, wobei $C_1 = 1 \mu\text{F}$.

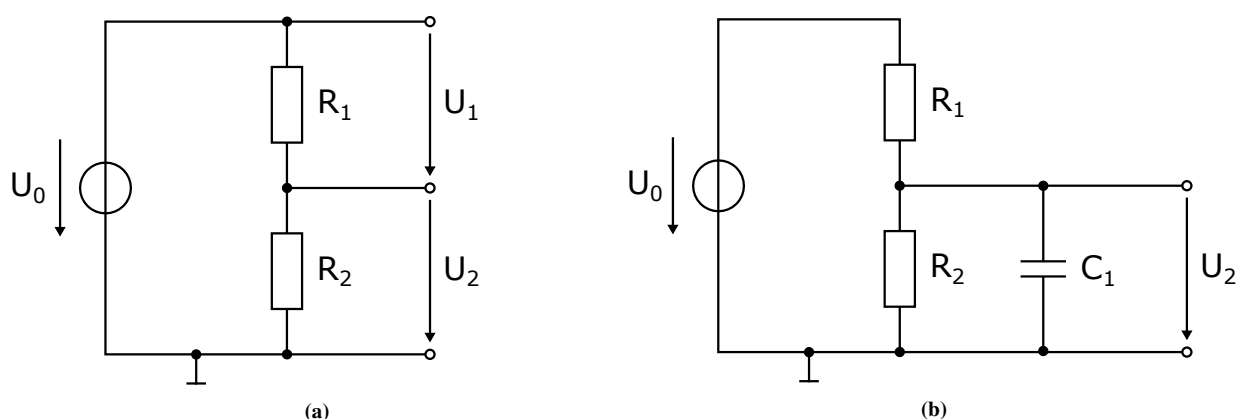


Abbildung 1: Gleichspannungsquelle mit a) unbelastetem und b) belastetem Spannungsteiler.

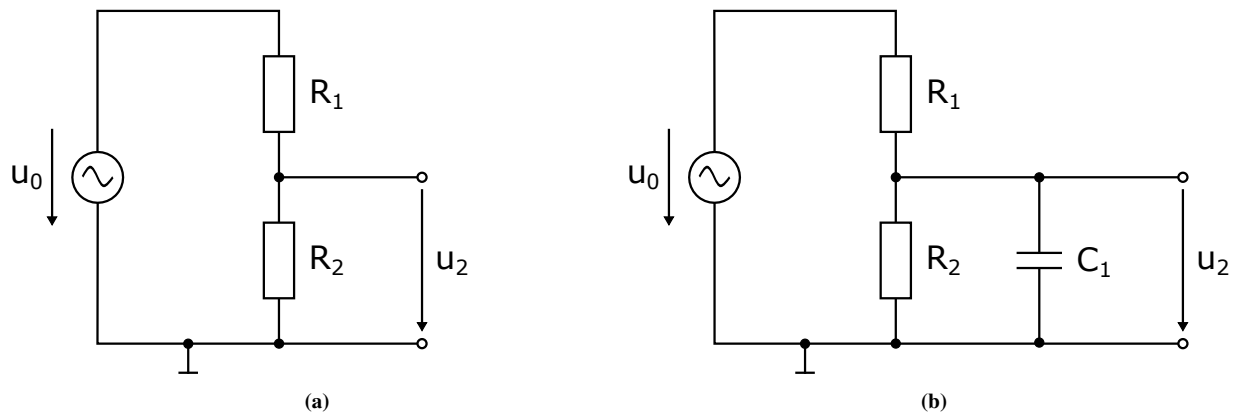


Abbildung 2: Wechselspannungsquelle mit a) unbelastetem und b) belastetem Spannungsteiler.

- d)** Mit einer Wechselspannungsquelle nach Abbildung 2a mit $u_0 = 10 \text{ V} + 2 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$ und einem unbelasteten Spannungsteiler.
- e)** Mit einer Wechselspannungsquelle nach Bild 2b mit $u_0 = 10 \text{ V} + 2 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$ und einem belasteten Spannungsteiler mit Kondensator ($C_1 = 1 \mu\text{F}$) für die Frequenzen $f_1 = 1 \text{ kHz}$, $f_2 = 10 \text{ kHz}$, $f_3 = 100 \text{ kHz}$.
- f)** Welche Frequenz muss in Abhängigkeit von C_1 und R_2 gewählt werden, damit C_1 annähernd als Kurzschluss betrachtet werden kann? Überlegen Sie sich hierzu was für die Impedanz $Z = R_2 \parallel C_1$ gelten muss, damit C_1 einen Kurzschluss darstellt.

Aufgabe 2 (Dioden)

- a)** Wie hängt der Strom I einer Diode im Idealfall von der Spannung U ab?

Skizzieren Sie die I/U -Kennlinie von den folgenden Diodentypen im Durchlass- und Sperrbereich:

- b)** Si-Diode mit $U_{\text{Br}} = -120 \text{ V}$.
- c)** Z-Diode mit $U_Z = -3,3 \text{ V}$.

Aufgabe 3 (Spannungsstabilisierung)

Ein Sensor benötigt eine Betriebsspannung von $U_L = 5,1 \text{ V}$ und hat eine Stromaufnahme von $I_L = 10 \text{ mA}$. Ihnen steht eine Spannungsquelle von $U_0 = 12 \text{ V}$ zur Verfügung, an welche der Sensor angeschlossen werden soll.

a) Wie kann eine möglichst einfache Schaltung aussehen, mit der der Sensor betrieben werden kann? Zeichnen Sie die Schaltung (zeichnen Sie den Sensor vereinfacht als Widerstand), berechnen Sie die benötigten Bauteilgrößen und wählen Sie diese aus der E24-Reihe.

Nun variiert die Stromaufnahme I_L des Sensors, sodass dieser vereinfacht als variable ohmsche Last zwischen 545Ω und $1,13 \text{ k}\Omega$ modelliert werden kann.

b) Berechnen Sie die Variation der Spannung ΔU_L für Ihre Schaltung aus Teilaufgabe a) und berechnen Sie die Verlustleistung der eingesetzten Komponenten bei einem mittleren Lastwiderstand.

c) Zur Spannungsstabilisierung wird nun der in Abbildung 3 gezeigte Spannungsteiler verwendet. Berechnen Sie die Variation der Spannung ΔU_L für $R_1 = 39 \Omega$ und $R_2 = 30 \Omega$.

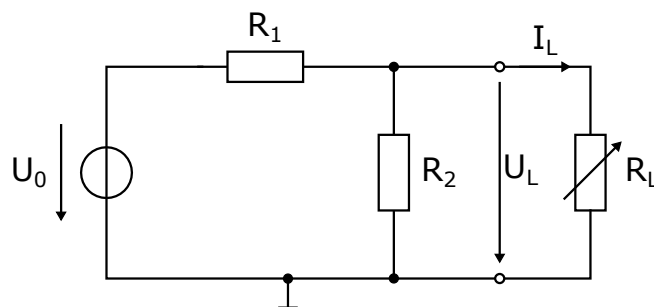


Abbildung 3: Spannungsteiler zur Spannungsstabilisierung.

d) Was ist der Nachteil der Schaltung in Abbildung 3? Hinweis: Berechnen Sie die in Wärme umgesetzte Leistung des Spannungsteilers und vergleichen Sie diese mit der Leistungsaufnahme des Sensors bei einem mittleren Lastwiderstand.

e) Zur Spannungsstabilisierung werden nun eine Z-Diode mit $U_Z = 5,1 \text{ V}$ bei einem Zenerstrom von $I_Z = 3 \text{ mA}$ und ein Widerstand $R_1 = 560 \Omega$ nach Abbildung 4 verwendet. Bestimmen Sie die Variation der Spannung ΔU_L graphisch anhand der Kennlinie der Z-Dioden in Abbildung 5. Zeichnen Sie hierfür die Lastgeraden für den minimalen und maximalen Widerstand des Sensors. Berechnen Sie auch hier die Verlustleistung an R_1 und der Zener-Diode unter der Annahme $U_Z = 5,1 \text{ V}$.

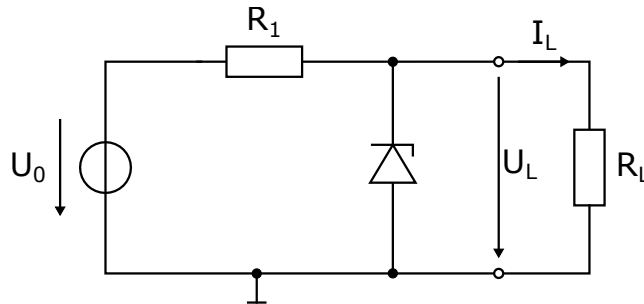


Abbildung 4: Z-Diode zur Spannungsstabilisierung.

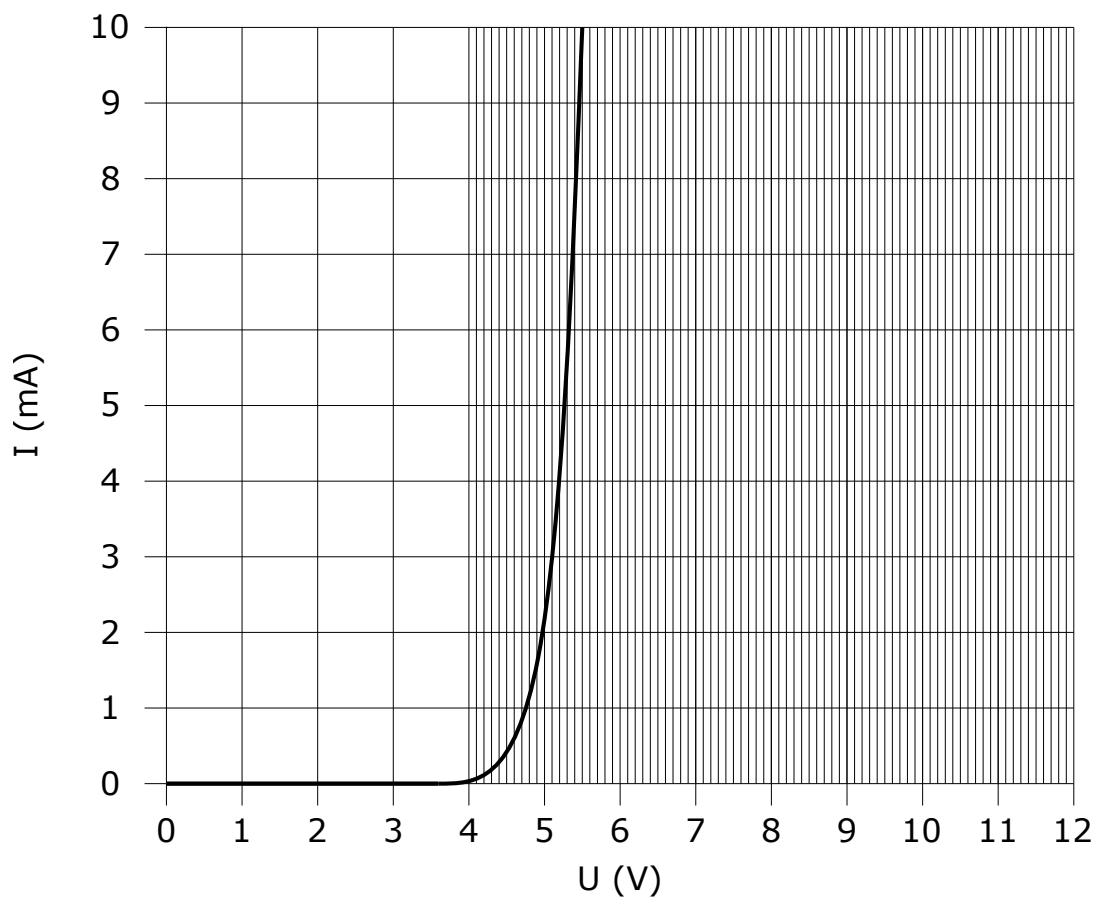


Abbildung 5: Kennlinie der Z-Diode.