

Übung / Hausaufgabe

Abgabe: 03.04.2020 14:00 Uhr

Bearbeiten Sie **vier** der gegebenen **elf** Aufgaben.

Laden Sie ihr Ergebnis, spätestens zum angegebenen Termin, im PDF-Format in Ilias (HBFIT18A [LB5][WESP] » [98] Abgabe » Ihr Ordner) hoch.

Achten Sie darauf, dass Sie ihr Dokument in **IHREN** Ordner hochladen.

Sie sehen ausschließlich ihre eigenen Dateien, nicht aber die der Anderen.

Halten Sie sich bei der Benennung ihrer Datei bitte an folgende Vorgabe: Datum_Vorname_Übung2_benötigteZeit (Platzhalter sind zu ersetzen).

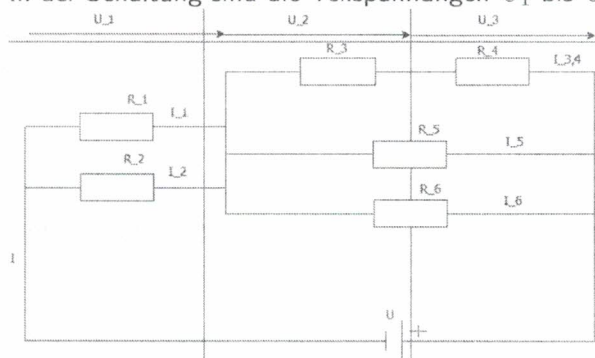
Die Aufgaben mögen Ihnen bekannt vorkommen. Es handelt sich um die gleichen Aufgaben wie im Dokument 2020011 - Rechnungen.

Die Aufgaben sind entnommen aus:

- Grafe, H./Loose, J./Kühn, H.: *Grundlagen der Elektrotechnik - Band 1: Gleichspannungstechnik* - 4. durchgesehene Auflage - S. 126ff.
- Lindner, H. *Physikalische Aufgaben* - 18. Auflage - S. 144ff.

Aufgabe 1:

In der Schaltung sind die Teilspannungen U_1 bis U_3 und sämtliche Ströme zu berechnen. Gegeben sind:



$$U = 220 \text{ V}$$

$$R_1 = 24 \, \Omega$$

$$R_2 = 12 \, \Omega$$

$$R_3 = 5 \, \Omega$$

$$R_4 = 8 \, \Omega$$

$$R_5 = 17 \, \Omega$$

$$R_6 = 26 \, \Omega$$

- (c) Am Ausgang eines μCs (5V , max. Belastung 40mA) sollen drei Lasten mit jeweils einer Leistung von 70mW parallel angeschlossen werden.
Ist dies zulässig?
- (d) Der Ausgang eines μCs darf maximal mit einem Strom von 30mA belastet werden.
Welchen Widerstandswert darf eine Last haben (maximal oder minimal), wenn an dem Ausgang eine Spannung von 6V anliegt?
- (e) Am Ausgang eines μCs (6V , max. Belastung 30mA) sollen drei Lasten mit jeweils einer Leistung von 10mW parallel angeschlossen werden.
Ist das zulässig? Wie viele dieser Lasten sind maximal erlaubt?

Aufgabe 7:

Eine LED mit $U_{LED} = 2,2\text{V}$ und $I_{LED} = 20\text{mA}$ soll an eine Spannung von insgesamt 5V betrieben werden.

- (a) Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand und wählen Sie passend aus der Tabelle E12 aus.
- (b) Wie groß ist die Verlustleistung am Vorwiderstand?

Aufgabe 8:

Eine LED mit $U_{LED} = 2,4\text{V}$ und $I_{LED} = 0,022\text{A}$ soll an eine Spannung von insgesamt 10V angeschlossen werden.

- (a) Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand und wählen Sie passend aus der Tabelle E24 aus.
- (b) Wie groß ist ungefähr die Verlustleistung am Vorwiderstand?

Aufgabe 9:

Eine LED mit $U_{LED} = 2,4\text{V}$ und $I_{LED} = 20\text{mA}$ soll an eine Spannung von 5V betrieben werden.

- (a) Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand und wählen Sie passend aus der Tabelle E12 aus.
- (b) Wie groß ist die Verlustleistung am Vorwiderstand?

Aufgabe 10:

Zwei in Reihe geschaltete LEDs mit jeweils $U_{LED} = 2,4\text{V}$ und $I_{LED} = 20\text{mA}$ sollen an einer Spannung von 10V betrieben werden.

- (a) Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand und wählen Sie passend aus der Tabelle E24 aus.
- (b) Wie groß ist die Verlustleistung am Vorwiderstand?

Aufgabe 11:

Zwei in Reihe geschaltete LEDs mit jeweils $U_{LED} = 2,2\text{V}$ und $I_{LED} = 24\text{mA}$ sollen an einer Spannung von 10V betrieben werden.

- (a) Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand und wählen Sie passend aus der Tabelle E12 aus.

Knotenpunktregel

Die Summe aller zu einem Knotenpunkt hinfließenden Ströme ist gleich der Summe aller wegfließenden Ströme.

$$\begin{array}{ccc} \text{Summe zufließend} & & \text{Summe abfließend} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \sum I_v & = & \sum I_m \\ \uparrow & & \downarrow \end{array}$$

Bzw. die vorzeichenbehaftete Summe aller Ströme in einem Knotenpunkt ist Null.

Maschenregel

Bei einem Umlauf längs (der Zweige) einer Masche im gewählten Umlaufsinn ist die vorzeichenbehaftete Summe der Spannungen gleich der vorzeichenbehafteten Summe aller Spannungen.

$$\sum_{\odot} E_v = \sum_{\odot} U_m$$

Aufgabe 1

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 5\Omega + 8\Omega = 13\Omega \quad (\text{Reihe})$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{24\Omega \cdot 12\Omega}{24\Omega + 12\Omega} = 8\Omega \quad (\text{Parallel})$$

$$R_{3456} = \frac{1}{\frac{1}{R_{34}} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}} = \frac{1}{\frac{1}{13\Omega} + \frac{1}{17\Omega} + \frac{1}{26\Omega}} = 5,74\Omega$$

$$R_{\text{Ges}} = R_{12} + R_{3456} = 13,74\Omega \quad (\text{Reihe})$$

$$I_{\text{Ges}} = \frac{U}{R_{\text{Ges}}} = \frac{220\text{V}}{13,74\Omega} = \underline{\underline{16,01\text{A}}}$$

$$I_{\text{Ges}} = I_1 + I_2 \quad \text{und} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \Leftrightarrow I_2 = \frac{R_1}{R_2} \cdot I_1$$

$$\Rightarrow I_{\text{Ges}} = I_1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot I_1 = I_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \quad | : \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{I_{Ges}}{1 + \frac{R_1}{R_2}} = \frac{16,01 A}{1 + \frac{24 \Omega}{12 \Omega}} = 5,33 A$$

$$\Rightarrow I_2 = 10,68 A$$

$$U_1 = R_{12} \cdot I_{Ges} = 8 \Omega \cdot 16,01 A = \underline{\underline{128,08 V}}$$

$$U_{23} = U_{Ges} - U_1 = 220 V - 128,08 V = 91,92 V$$

$$U_2 = \frac{U_{23}}{R_{34}} \cdot R_3 = \frac{91,92 V}{13 \Omega} \cdot 5 \Omega = \underline{\underline{35,35 V}}$$

$$U_3 = U_{23} - U_2 = 91,92 V - 35,35 V = \underline{\underline{56,57 V}}$$

$$U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{128,08 V}{24 \Omega} = \underline{\underline{5,337 A}}$$

$$I_2 = \frac{U_1}{R_2} = \frac{128,08 V}{12 \Omega} = \underline{\underline{10,67 A}}$$

$$I_{34} = \frac{U_{34}}{R_{34}} = \frac{91,92 V}{13 \Omega} = \underline{\underline{7,07 A}}$$

$$I_5 = \frac{U_{23}}{R_5} = \frac{91,92 V}{17 \Omega} = \underline{\underline{5,41 A}}$$

$$I_6 = \frac{U_{23}}{R_6} = \frac{91,92 V}{26 \Omega} = \underline{\underline{3,54 A}}$$

Aufgabe 2

$$U = U_r + U_1$$

$$U_1 = U_2 = U_3$$

$$I_r = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_r = \frac{U_r}{R_r}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$\frac{U_r}{R_r} = \frac{U_1}{R_1} + I_2 + I_3$$

$$= \frac{U_r}{R_r} = \frac{U - U_r}{R_1} + I_2 + I_3$$

$$\Rightarrow \cdot R_1 / \cdot R_1$$

$$U_r \cdot R_1 = (U - U_r) \cdot R_r + (I_2 + I_3) \cdot R_r \cdot R_1$$

$$U_r \cdot R_1 = U \cdot R_r - U_r \cdot R_r + (I_2 + I_3) \cdot R_r \cdot R_1$$

$$U_r (R_1 + R_r) = U \cdot R_r + (I_2 + I_3) \cdot R_r \cdot R_1$$

$$U_r = \frac{U \cdot R_r}{R_1 + R_r} + \frac{(I_2 + I_3) \cdot R_r \cdot R_1}{R_1 + R_r}$$

$$U_r = \frac{4V \cdot 100 \Omega}{(100 + 200) \Omega} + \frac{(0,008 + 0,002) A \cdot 100 \Omega \cdot 200 \Omega}{(100 + 200) \Omega}$$

$$U_r = \frac{400 V}{300} + \frac{0,01 A \cdot 20000 \Omega}{300} = 1,33 V + 0,66 V \approx 2 V$$

$$U_1 = U - U_r = 4V - 2V = 2V$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{2V}{0,008 A} = 250 \Omega$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{2V}{0,002 A} = 1000 \Omega$$

Aufgabe 3

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_G} - \frac{1}{R_1}} = \frac{1}{\frac{1}{350\Omega} - \frac{1}{700\Omega}} = \underline{\underline{656,25\Omega}}$$

Aufgabe 4

Es fehlen die Angaben zu $R_1 = 10\Omega$ $R_2 = 10\Omega$ $R_3 = 20\Omega$

$$R_{AB} = 7\Omega$$

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{2x3}} \Rightarrow R_{2x3} = \frac{1}{\frac{1}{R_{AB}} - \frac{1}{R_1}} = 23,33\Omega$$

$$R_{x2} = R_{2x3} - R_3 = 23,33\Omega - 20\Omega = 3,33\Omega$$

$$R_x = \frac{1}{\frac{1}{R_{x2}} - \frac{1}{R_2}} = 4,99\Omega \Rightarrow \sim 5\Omega$$

Aufgabe 5

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{\frac{R_1}{5}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{5}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad | \cdot R_1$$

$$\Leftrightarrow 5 = \cancel{\frac{R_1}{R_1}} 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad | -1$$

$$\Leftrightarrow 4 = \frac{R_1}{R_2}$$

Ein Mikrocontroller (Arduino) liefert eine Spannung von 5V.

Diese wird für die nachfolgenden Aufgaben immer verwendet.

Aufgabe 6

a) Geg $I = 40 \text{ mA} = 0,04 \text{ A}$ Ges R
 $U = 5 \text{ V}$

$$\rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0,04 \text{ A}} = \underline{\underline{125 \Omega}}$$

b) Geg $I = 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A}$ Ges R
 $U = 4 \text{ V}$

$$\rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} = 133,3 \Omega$$

c) Geg $U = 5 \text{ V}$ Ges P (vorhanden)
 $I = 40 \text{ mA} = 0,04 \text{ A}$ zulässig?

$$P_{\text{Ges}} = 210 \text{ mW} \quad (3 \times 70 \text{ mW}) \\ = 0,210 \text{ W}$$

$$\rightarrow P = U \cdot I = 5 \text{ V} \cdot 0,04 \text{ A} = \underline{\underline{0,2 \text{ W}}}$$

$$0,2 \text{ W} < 0,21 \text{ W} \Rightarrow \text{nicht zulässig}$$

d) Geg $I = 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A}$ Ges R
 $U = 6 \text{ V}$

$$\rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{6 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} = \underline{\underline{200 \Omega}}$$

e) Geg $I = 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A}$ Ges P (vorhanden)
 $U = 6 \text{ V}$ zulässig
 $P = 30 \text{ mW} = 0,03 \text{ W} \quad (3 \times 10 \text{ mW parallel})$

$$\rightarrow P = U \cdot I = 6 \text{ V} \cdot 0,03 \text{ A} = 0,18 \text{ W} \Rightarrow \text{alle Lasten zulässig}$$

Aufgabe 7

Geg $U_{LED} = 2,2V$

$$I_{LED} = 20mA = 0,02A$$

a) Ges R_V

Ta!

$$U_{RV} = U_{Ges} - U_{LED} = 5V - 2,2V = 2,8V$$

$$R_V = \frac{U_{RV}}{I_V} = \frac{2,8V}{0,02A} = 140\Omega$$

\Rightarrow Tabelle E12: 1,5 also 150Ω

b) Ges P_{RV}

$$P_{RV} = U_{RV} \cdot I_{LED} = 2,8V \cdot 0,02A = 0,056W$$

$\Rightarrow 56mW$

Aufgabe 8

Geg $U_{LED} = 2,4V$

$$U_{Ges} = 10V$$

$$I_{LED} = 0,022A$$

a) Ges R_V

$$U_{RV} = U_{Ges} - U_{LED} = 10V - 2,4V = 7,6V$$

$$R_V = \frac{U_{RV}}{I_{LED}} = \frac{7,6V}{0,022A} = 345,45\Omega$$

\Rightarrow Tabelle E24: 3,6 also 360Ω

b) Ges P_{RV}

$$P_{RV} = U_{RV} \cdot I_{LED} = 7,6V \cdot 0,022A = 0,1672W$$

$\Rightarrow 167,2mW$

Aufgabe 9

Geg

$$U_{LED} = 2,4V$$

$$U_{Ges} = 5V$$

$$I_{LED} = 20mA = 0,02A$$

a) Ges R_V

$$U_{R_V} = U_{Ges} - U_{LED} = 5V - 2,4V = 2,6V$$

$$R_V = \frac{U_{R_V}}{I_{LED}} = \frac{2,6V}{0,02A} = 130\Omega$$

\Rightarrow Tabelle E12: 1,5 also 150Ω

b) Ges P_{R_V}

$$P_{R_V} = U_{R_V} \cdot I_{LED} = 2,6V \cdot 0,02A = 0,052W$$

$\Rightarrow 5,2mW$

Aufgabe 10

Geg

$$U_{LED} = 2,4V$$

$$U_{Ges} = 10V$$

$$I_{LED} = 20mA = 0,02A$$

a) Ges R_V

Da in Reihe geschaltet: $U_{LED_{Ges}} = U_{LED_1} + U_{LED_2}$
 $= 2,4V + 2,4V = 4,8V$

$$U_{R_V} = U_{Ges} - U_{LED_{Ges}} = 10V - 4,8V = 5,2V$$

$$R_V = \frac{U_{R_V}}{I_{LED}} = \frac{5,2V}{0,02A} = 260\Omega$$

\Rightarrow Tabelle E24: 2,7 also 270Ω

b) Ges P_{R_v}

$$P_{R_v} = U_{R_v} \cdot I_{LED} = 5,2V \cdot 0,02A = 0,104W$$

$$\Rightarrow 104mW$$

Aufgabe 11

Ges $U_{LED} = 2,2V$

$$U_{Ges} = 10V$$

$$I_{LED} = 24mA = 0,024A$$

a) Ges R_v

Da in Reihe geschaltet: $U_{LEDGes} = U_{LED1} + U_{LED2}$
 $= 2,2V + 2,2V = 4,4V$

$$U_{R_v} = U_{Ges} - U_{LEDGes} = 10V - 4,4V = 5,6V$$

$$R_v = \frac{U_{R_v}}{I_{LED}} = \frac{5,6V}{0,024A} = 233,3\Omega$$

$$\Rightarrow \text{Tabelle E12: } 2,4 \quad \text{also } 240\Omega$$

b) Ges P_{R_v}

$$P_{R_v} = U_{R_v} \cdot I_{LED} = 5,4V \cdot 0,024A = 0,1344W$$

$$\Rightarrow 134,4mW$$