

# Übung und Seminar zur Vorlesung „Grundlagen der Technischen Informatik 1“

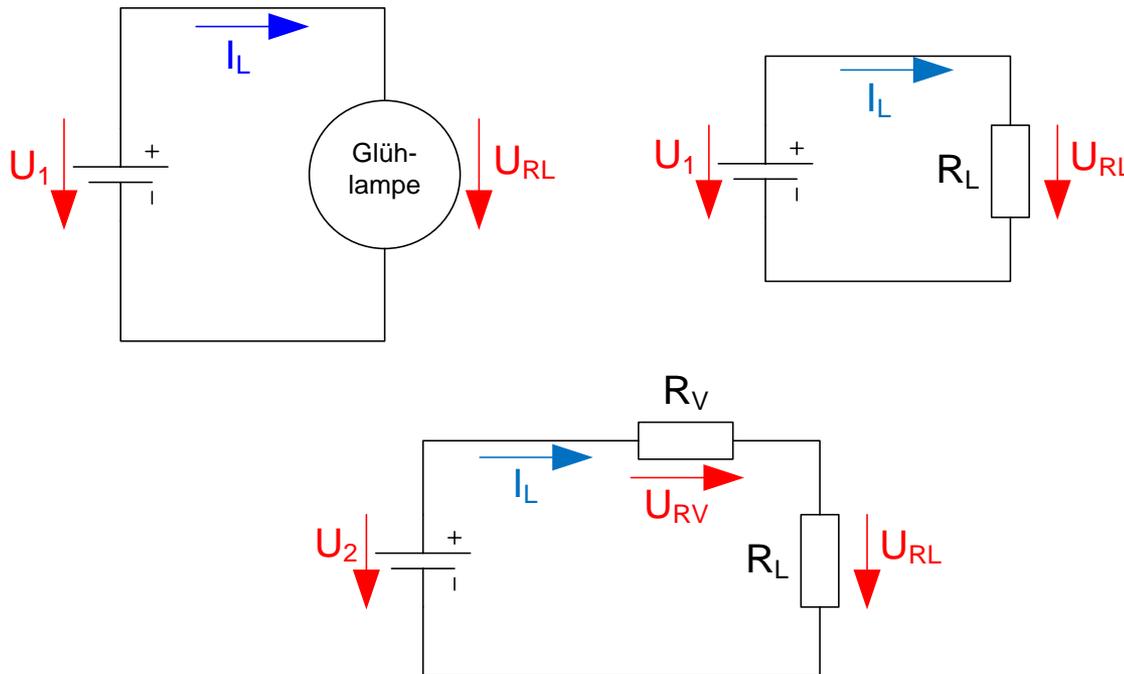
## 2. Aufgabenkomplex

## 1. Aufgabe

## 1. Aufgabe

## Elektrische Parameter einer Glühlampe

Eine Glühlampe wird 30 min bei einer Gleichspannung von 500 V betrieben. Dabei fließt ein Strom von 100mA. Diese Glühlampe kann man im Betrieb wie einen Widerstand betrachten.

**Werte:**

$$U_1 = 500\text{V}$$

$$U_2 = 800\text{V}$$

$$I_L = 100\text{mA}$$

$$t_L = 30\text{min}$$

$$r_L = 0,01\text{mm} = 10\mu\text{m}$$

$$m_W = 100\text{ kg}$$

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}$$

$$\rho_{W0} = 5,28 \cdot 10^{-2}\ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_{\text{Sta}} = 1 \cdot 10^{-1}\ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$$

$$g = 9,81\text{m/s}^2$$

## 1. Aufgabe

# 1. Aufgabe

## Elektrische Parameter einer Glühlampe

- 1.1. Wie groß ist die Leistung  $P_L$  der Glühlampe?
- 1.2. Wie groß ist der Widerstand  $R_L$  der Glühlampe?
- 1.3. Welche Arbeit  $W_L$  verrichtet die Glühlampe in dieser Zeit?
- 1.4. Welche Ladung  $Q_L$  geht in dieser Zeit durch die Glühlampe?
- 1.5. Welcher Anzahl Elektronen  $n_L$  würde das entsprechen?
- 1.6. Wie lang ist der Draht der Wicklung ( $l_{Wo}$ ), wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat und aus Wolfram besteht?
- 1.7. Wie lang ist der Draht ( $l_{Sta}$ ), wenn der Draht aus Stahl besteht?
- 1.8. Wie groß ist die Stromdichte  $J_L$ , wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat?
- 1.9. Wie groß müsste ein Vorwiderstand  $R_V$  sein, um die Glühlampe mit  $U_2=800V$  zu betreiben?
- 1.10. Wie viel Meter ( $h_m$ ) könnte man ein Werkstück von  $m_W=100$  kg mit der verrichteten Arbeit (Energie) heben?

## 1. Aufgabe

Formeln und Maßeinheiten:  
Maßeinheiten:*Formel:*

$$U = I \cdot R$$

$$P = U \cdot I$$

$$J = \frac{I}{A}$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$G = \frac{1}{R}$$

$$Q = I \cdot t = n \cdot e_0$$

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = F \cdot s$$

$$F = m \cdot g$$

*Maßeinheit:*

$$[U] = V$$

$$[I] = A$$

$$[R] = \Omega \left[ = \frac{V}{A} \right]$$

$$[t] = s$$

$$[r, l] = m$$

$$[P] = W = V \cdot A$$

$$[J] = \frac{A}{mm^2}$$

$$[A] = mm^2$$

$$[Q] = C [= As]$$

$$[\rho] = \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$$[m] = kg$$

$$[W] = 1J = 1Ws = 1Nm = 1 \frac{kgm^2}{s^2}$$

$$[F] = N = \frac{kgm}{s^2} = \frac{Ws}{m}$$

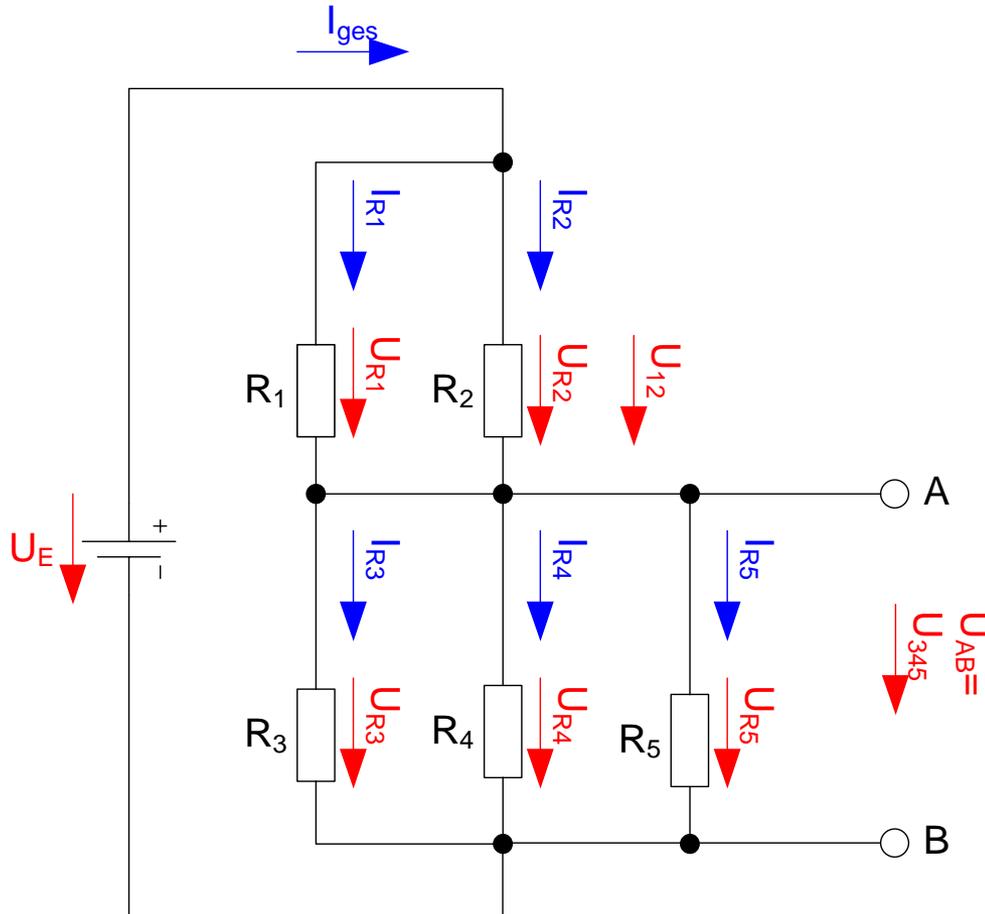
*Dies erhält man über die Energie*

## 2. Aufgabe

## 2. Aufgabe

## Spannungen und Ströme an einer Widerstandskonfiguration

Gegeben ist folgende Schaltung:

**Werte:**

$U_E = 500\text{V}$

$R_1 = 40\text{k}\Omega$

$R_2 = 20\text{k}\Omega$

$R_3 = 50\text{k}\Omega$

$R_4 = 80\text{k}\Omega$

$R_5 = 40\text{k}\Omega$

## 2. Aufgabe

## 2. Aufgabe

### Spannungen und Ströme an einer Widerstandskonfiguration

- 2.1. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R_1}$  und  $G_{R_2}$  der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.2. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.3. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.4. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R_3}$ ,  $G_{R_4}$  und  $G_{R_5}$  der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.5. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.6. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.7. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{1-5}$  der Widerstände  $R_1 - R_5$  mittels  $R_{12}$  und  $R_{345}$ .
- 2.8. Bestimmen Sie den Strom  $I_{ges}$ .
- 2.9. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{12}$  mittels  $I_{ges}$  und  $R_{12}$ .
- 2.10. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{AB} = U_{345}$  mittels  $I_{ges}$  und  $R_{345}$ .
- 2.11. Bestimmen Sie die Ströme  $I_{R_1}$  bis  $I_{R_5}$  der Widerstände  $R_1$  bis  $R_5$ .

## 1. Aufgabe

## Formeln und Maßeinheiten:

*Formel :*

$$U = I \cdot R$$

$$G = \frac{1}{R}$$

*Parallelschaltung von 2 Widerständen :*

$$R_1 \parallel R_2 = \left[ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]^{-1} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

*Reihenschaltung von Widerständen :*

$$R_{ers} = \sum_{k=1}^n R_k \quad U_{ges} = \sum_{k=1}^n U_k \quad I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

*Parallelschaltung von Widerständen :*

$$G_{ers} = \sum_{k=1}^n G_k \quad \left[ = \frac{1}{R_{ers}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} \right] \quad I_{ges} = \sum_{k=1}^n I_k \quad U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

*Maßeinheit:*

$$[U] = V$$

$$[I] = A$$

$$[R] = \Omega \left[ = \frac{V}{A} \right]$$

$$[G] = S \left[ = \frac{A}{V} \right]$$

Punkteverteilung:

Gesamtpunktzahl: 30 Punkte

Aufgabe 1.1-1.5 je 2 Punkte

Aufgabe 1.6-1.10 je 1 Punkte

Aufgabe 2.1-2.4 je 2 Punkte

Aufgabe 2.5-2.11 je 1 Punkte

**Bemerkung:**

- In allen Formeln mit Zahlen sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.
- Bei den Endergebnissen sind die Maßeinheiten zu verwenden, die, wenn vorhanden, aus einem Buchstaben bestehen. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.
- Bei den Endergebnissen sind die  $10^{\pm 3}$  Präfixe konsequent zu verwenden. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.  
Präfixe nur verwenden, wenn eine Maßeinheit dahinter ist.
- Alle Aufgaben auf eine Mantissengenauigkeit von 4 Stellen genau berechnen, wenn in der Aufgabe nicht anders angegeben (Exponent-Mantissendarstellung).
- Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.
- Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.
- Jedes Blatt ist wie folgt zu nummerieren Seite/Gesamtzahl der Seiten (z.B. Seite 6/8)

**Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!**

## Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal):

Präfix	Faktor	Bezeichnung	Präfix	Faktor	Bezeichnung
Y	$10^{24}$	Yotta	m	$10^{-3}$	Milli
Z	$10^{21}$	Zetta	$\mu$	$10^{-6}$	Mikro
E	$10^{18}$	Exa	n	$10^{-9}$	Nano
P	$10^{15}$	Peta	p	$10^{-12}$	Piko
T	$10^{12}$	Tera	f	$10^{-15}$	Femto
G	$10^9$	Giga	a	$10^{-18}$	Atto
M	$10^6$	Mega	z	$10^{-21}$	Zepto
k	$10^3$	Kilo	y	$10^{-24}$	Yokto

Umgang mit den Präfixen am Beispiel der Mantissengenauigkeit von 4 Stellen:

---,- Präfix Maßeinheit

--,-- Präfix Maßeinheit

-,--- Präfix Maßeinheit

Beispiele:

216,4 $\mu$ F; 33,45kHz; 2,456M $\Omega$ ; 7,482A

# 1. Aufgabe Lösung

## Elektrische Parameter einer Glühlampe

- 1.1. Wie groß ist die Leistung  $P_L$  der Glühlampe?
- 1.2. Wie groß ist der Widerstand  $R_L$  der Glühlampe?
- 1.3. Welche Arbeit  $W_L$  verrichtet die Glühlampe in dieser Zeit?
- 1.4. Welche Ladung  $Q_L$  geht in dieser Zeit durch die Glühlampe?
- 1.5. Welcher Anzahl Elektronen  $n_L$  würde das entsprechen?
- 1.6. Wie lang ist der Draht der Wicklung ( $l_{W0}$ ), wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat und aus Wolfram besteht?
- 1.7. Wie lang ist der Draht ( $l_{Sta}$ ), wenn der Draht aus Stahl besteht?
- 1.8. Wie groß ist die Stromdichte  $J_L$ , wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat?
- 1.9. Wie groß müsste ein Vorwiderstand  $R_V$  sein, um die Glühlampe mit  $U_2=800V$  zu betreiben?
- 1.10. Wie viel Meter ( $h_m$ ) könnte man ein Werkstück von  $m_W=100$  kg mit der verrichteten Arbeit (Energie) heben?

## Lösung - 1. Aufgabe

1.1. Wie groß ist die Leistung  $P_L$  der Glühlampe?

$$P_L = U_L \cdot I_L$$

$$U_L = 500V \quad \bullet \quad I_L = 100mA$$

$$P_L = 500V \cdot 100mA = 50W$$

1.2. Wie groß ist der Widerstand  $R_L$  der Glühlampe?

$$R_L = \frac{U_L}{I_L}$$

$$U_L = 500V \quad \bullet \quad I_L = 100mA$$

$$R_L = \frac{500V}{100mA} = 5000\Omega = 5k\Omega$$

1.3. Welche Arbeit  $W_L$  verrichtet die Glühlampe in dieser Zeit?

$$W_L = U_L \cdot I_L \cdot t_L$$

$$U_L = 500V \quad \bullet \quad I_L = 100mA \quad \bullet \quad t_L = 30 \text{ min}$$

$$W_L = 500V \cdot 100mA \cdot 30 \cdot 60s$$

$$= 500V \cdot 100mA \cdot 1800s = 90000Ws$$

$$= 90kJ$$

## Lösung - 1. Aufgabe

1.4. Welche Ladung  $Q_L$  geht in dieser Zeit durch die Glühlampe?

$$Q_L = I_L \cdot t_L$$

$$I_L = 100\text{mA} \quad \bullet \quad t_L = 30\text{min}$$

$$Q_L = 100\text{mA} \cdot 30 \cdot 60\text{s} = 100\text{mA} \cdot 1800\text{s} = 180\text{As} = 180\text{C}$$

1.5. Welcher Anzahl Elektronen  $n_L$  würde das entsprechen?

$$n_L = \frac{Q_L}{e_0}$$

$$Q_L = 180\text{C} \quad \bullet \quad e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}$$

$$n_L = \frac{180\text{C}}{1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}} = 1,124 \cdot 10^{21}$$

1.6. Wie lang ist der Draht der Wicklung ( $l_{w_0}$ ), wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat und aus Wolfram besteht?

$$R_L = \rho \frac{l_L}{A_L} = \rho \frac{l_L}{\pi \cdot r_L^2} \Rightarrow l_M = \frac{R_L \cdot A_L}{\rho}$$

$$A_L = \pi \cdot r_M^2$$

$$R_L = 5k\Omega \quad \bullet \quad r_L = 10\mu m \quad \bullet \quad \rho_{wo} = 5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$$A_L = \pi \cdot (10\mu m)^2 = \pi \cdot (10 \cdot 10^{-6} m)^2 = \pi \cdot (10^{-5} m)^2 = \pi \cdot 10^{-10} m^2$$

$$= 3,142 \cdot 10^{-10} m^2 = 314,2 \cdot 10^{-12} m^2 = 314,2 \mu m^2$$

$$l_{L-w_0} = \frac{5k\Omega \cdot 314,2 \mu m^2}{5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m}} = \frac{5 \cdot 10^3 \Omega \cdot 314,2 \cdot 10^{-12} m^2}{5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m}} = \frac{1,571 \cdot 10^{-6} \cdot \Omega m^2}{5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m}}$$

$$= \frac{1,571 \cdot 10^{-6} \cdot \Omega m^2}{5,28 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-6} \frac{\Omega m^2}{m}} = \frac{1,571 \cdot 10^{-6} m}{5,28 \cdot 10^{-8}} = 29,75 m$$

1.7. Wie lang ist der Draht ( $l_{\text{Sta}}$ ), wenn der Draht aus Stahl besteht?

$$R_L = \rho \frac{l_L}{A_L} = \rho \frac{l_L}{\pi \cdot r_L^2} \Rightarrow l_M = \frac{R_L \cdot A_L}{\rho}$$

$$A_L = \pi \cdot r_M^2$$

$$R_L = 5k\Omega \quad \bullet \quad r_L = 10\mu m \quad \bullet \quad \rho_{\text{Sta}} = 1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$$A_L = \pi \cdot (10\mu m)^2 = \pi \cdot (10 \cdot 10^{-6} m)^2 = \pi \cdot (10^{-10} m)^2 = \pi \cdot 10^{-10} m^2 \\ = 3,142 \cdot 10^{-10} m^2 = 314,2 \cdot 10^{-12} m^2 = 314,2 \mu m^2$$

$$l_{L-\text{Sta}} = \frac{5k\Omega \cdot 314,2 \mu m^2}{1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m}} = \frac{5 \cdot 10^3 \Omega \cdot 314,2 \cdot 10^{-12} m^2}{1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m}} = \frac{1,571 \cdot 10^{-6} \cdot \Omega m^2}{1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m}} \\ = \frac{1,571 \cdot 10^{-6} \cdot \Omega m^2}{1 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-6} \frac{\Omega m^2}{m}} = \frac{1,571 \cdot 10^{-6} m}{1 \cdot 10^{-7} \frac{\Omega m^2}{m}} = 15,71 m$$

1.7. Wie lang ist der Draht ( $l_{Sta}$ ), wenn der Draht aus Stahl besteht?  
Vergleich der Länge von Wolfram und Stahl (nicht gefordert)

$$l_{L-Wo} = p \cdot l_{L-Sta} \Rightarrow p = \frac{\rho_{Sta}}{\rho_{Wo}}$$

$$\rho_{Wo} = 5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m} \quad \bullet \quad \rho_{Sta} = 1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m} \quad \bullet \quad l_{L-Wo} = 29,75m \quad \bullet \quad l_{L-Sta} = 15,71m$$

$$p = \frac{1 \cdot 10^{-1} \frac{\Omega mm^2}{m}}{5,28 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega mm^2}{m}} = 1,894$$

$$l_{L-Wo} = 1,894 \cdot 15,71m = 29,75m$$

1.7. Wie lang ist der Draht ( $l_{\text{Sta}}$ ), wenn der Draht aus Stahl besteht?  
Vergleich des Volumens von Wolfram und Stahl (nicht gefordert)

$$V_{L-Wo} = A_L \cdot l_{L-Wo} \quad \bullet \quad V_{L-Sta} = A_L \cdot l_{L-Sta}$$

$$A_L = 314,2 \mu\text{m}^2 \quad \bullet \quad l_{L-Wo} = 29,75\text{m} \quad \bullet \quad l_{L-Sta} = 15,71\text{m}$$

$$V_{L-Wo} = 314,2 \mu\text{m}^2 \cdot 29,75\text{m} = 314,2 \cdot 10^{-12} \text{m}^2 \cdot 29,75\text{m} = 9,347 \cdot 10^{-9} \text{m}^3 \\ = 9,347 \cdot \text{mm}^3$$

$$V_{L-Sta} = 314,2 \mu\text{m}^2 \cdot 15,71\text{m} = 314,2 \cdot 10^{-12} \text{m}^2 \cdot 15,71\text{m} = 4,936 \cdot 10^{-9} \text{m}^3 \\ = 4,936 \text{mm}^3$$

## Lösung - 1. Aufgabe

1.8. Wie groß ist die Stromdichte  $J_L$ , wenn der Draht einen Durchmesser von 0,02mm hat?

$$J_L = \frac{I_L}{A_L}$$

$$A_L = 314,2 \mu\text{m}^2 \quad \bullet \quad I_L = 100\text{mA}$$

$$J_L = \frac{100\text{mA}}{314,2 \mu\text{m}^2} = \frac{100 \cdot 10^{-3} \text{A}}{314,2 \cdot 10^{-12} \text{m}^2} = \frac{100 \cdot 10^9 \text{A}}{314,2 \text{m}^2} = 0,3183 \cdot 10^9 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

$$= 318,3 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} = 318,3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} = 0,0003183 \frac{\text{A}}{\mu\text{m}^2}$$

1.9. Wie groß müsste ein Vorwiderstand  $R_V$  sein, um die Glühlampe mit  $U_2=800\text{V}$  zu betreiben?

$$R_V = \frac{U_2 - U_{RL}}{I_L} \quad U_{RL} = U_1$$

$$U_2 = 800\text{V} \quad \bullet \quad U_1 = 500\text{V} \quad \bullet \quad I_L = 100\text{mA}$$

$$R_V = \frac{800\text{V} - 500\text{V}}{100\text{mA}} = \frac{300\text{V}}{100\text{mA}} = 3000\Omega = 3\text{k}\Omega$$

1.10. Wie viel Meter ( $h_m$ ) könnte man ein Werkstück von  $m_W=100$  kg mit der verrichteten Arbeit (Energie) heben?

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = F \cdot s \Rightarrow s = \frac{W}{F}$$
$$F = m \cdot g$$
$$W_L = 90 \text{ kJ} = 90 \cdot 10^3 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2}$$
$$F = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$= 981 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = 981 \text{ N}$$
$$s = \frac{90 \cdot 10^3 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2}}{981 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}} = \frac{90 \cdot 10^3 \text{ m}}{981} = 91,74 \text{ m}$$

## 2. Aufgabe Lösung

### Spannungen und Ströme an einer Widerstandskonfiguration

- 2.1. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R_1}$  und  $G_{R_2}$  der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.2. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.3. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- 2.4. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R_3}$ ,  $G_{R_4}$  und  $G_{R_5}$  der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.5. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.6. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .
- 2.7. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{1-5}$  der Widerstände  $R_1 - R_5$  mittels  $R_{12}$  und  $R_{345}$ .
- 2.8. Bestimmen Sie den Strom  $I_{ges}$ .
- 2.9. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{12}$  mittels  $I_{ges}$  und  $R_{12}$ .
- 2.10. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{AB} = U_{345}$  mittels  $I_{ges}$  und  $R_{345}$ .
- 2.11. Bestimmen Sie die Ströme  $I_{R_1}$  bis  $I_{R_5}$  der Widerstände  $R_1$  bis  $R_5$ .

## Lösung - 2. Aufgabe

2.1. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R_1}$  und  $G_{R_2}$  der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .

$$G_i = \frac{1}{R_i}$$
$$R_1 = 40k\Omega \quad \bullet \quad R_2 = 20k\Omega$$
$$G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{40k\Omega} = 25\mu S \quad G_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20k\Omega} = 50\mu S$$

2.2. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .

$$G_{12} = G_1 + G_2$$
$$G_1 = 25\mu S \quad \bullet \quad G_2 = 50\mu S$$
$$G_{12} = 25\mu S + 50\mu S = 75\mu S$$

2.3. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{12}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .

$$R_{12} = \frac{1}{G_{12}}$$
$$G_{12} = 75\mu S$$
$$R_{12} = \frac{1}{75\mu S} = 13,33k\Omega$$

## Lösung - 2. Aufgabe

2.4. Bestimmen Sie die Leitwerte  $G_{R3}$ ,  $G_{R4}$  und  $G_{R5}$  der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .

$$G_i = \frac{1}{R_i}$$

$$R_3 = 50k\Omega \quad \bullet \quad R_4 = 80k\Omega \quad \bullet \quad R_5 = 40k\Omega$$

$$G_3 = \frac{1}{R_3} = \frac{1}{50k\Omega} = 20\mu S \quad G_4 = \frac{1}{R_4} = \frac{1}{80k\Omega} = 12,5\mu S \quad G_5 = \frac{1}{R_5} = \frac{1}{40k\Omega} = 25\mu S$$

2.5. Bestimmen Sie den Ersatzleitwert  $G_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .

$$G_{345} = G_3 + G_4 + G_5$$

$$G_3 = 20\mu S \quad \bullet \quad G_4 = 12,5\mu S \quad \bullet \quad G_5 = 25\mu S$$

$$G_{345} = 20\mu S + 12,5\mu S + 25\mu S = 57,5\mu S$$

2.6. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{345}$  der Parallelschaltung der Widerstände  $R_3$ ,  $R_4$  und  $R_5$ .

$$R_{345} = \frac{1}{G_{345}}$$

$$G_{345} = 57,7\mu S$$

$$R_{345} = \frac{1}{57,7\mu S} = 17,39k\Omega$$

2.7. Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand  $R_{1-5}$  der Widerstände  $R_1 - R_5$  mittels  $R_{12}$  und  $R_{345}$ .

$$R_{1-5} = R_{12} + R_{345}$$

$$R_{12} = 13,33k\Omega \quad \bullet \quad R_{345} = 17,39k\Omega$$

$$R_{1-5} = 13,33k\Omega + 17,39k\Omega = 30,72k\Omega$$

2.8. Bestimmen Sie den Strom  $I_{ges}$

$$I_{ges} = \frac{U_E}{R_{1-5}}$$

$$U_E = 500V \quad \bullet \quad R_{1-5} = 30,72k\Omega$$

$$I_{ges} = \frac{500V}{30,72k\Omega} = 16,28mA$$

## Lösung - 2. Aufgabe

2.9. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{12}$  = mittels  $I_{ges}$  und  $R_{12}$  .

$$U_{12} = I_{ges} \cdot R_{12}$$

$$I_{ges} = 16,28mA \quad \bullet \quad R_{12} = 13,33k\Omega$$

$$U_{12} = 16,28mA \cdot 13,33k\Omega = 16,28 \cdot 10^{-3} A \cdot 13,33 \cdot 10^3 \frac{V}{A} = 16,28 \cdot 13,33V = 217,0V$$

2.10. Bestimmen Sie die Spannung  $U_{AB} = U_{345}$  mittels  $I_{ges}$  und  $R_{345}$  .

$$U_{345} = I_{ges} \cdot R_{345}$$

$$I_{ges} = 16,28mA \quad \bullet \quad R_{345} = 17,39k\Omega$$

$$U_{345} = 16,28mA \cdot 17,39k\Omega = 16,28 \cdot 10^{-3} A \cdot 17,39 \cdot 10^3 \frac{V}{A} = 16,28 \cdot 17,39V = 283,1V$$

Probe (nicht gefordert)

$$U_E = U_{12} + U_{345}$$

$$U_E = 500V \quad \bullet \quad U_{12} = 217,0V \quad \bullet \quad U_{345} = 283,1V$$

$$U_E = 217,0V + 283,1V = 500,1V \approx 500V$$

2.11. Bestimmen Sie die Ströme  $I_{R_1}$  bis  $I_{R_5}$  der Widerstände  $R_1$  bis  $R_5$ .

$$I_k = \frac{U_k}{R_k} \quad \bullet \quad U_{12} = U_{R_1} = U_{R_2} \quad \bullet \quad U_{345} = U_{R_3} = U_{R_4} = U_{R_5}$$

$$\text{Probe: } I_{ges} = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$U_{12} = 217,0V \quad \bullet \quad U_{345} = 283,1V$$

$$I_{ges} = 16,28mA$$

$$R_1 = 40k\Omega \quad \bullet \quad R_2 = 20k\Omega \quad \bullet \quad R_3 = 50k\Omega \quad \bullet \quad R_4 = 80k\Omega \quad \bullet \quad R_5 = 40k\Omega$$

$$I_1 = \frac{217,0V}{40k\Omega} = 5,425mA$$

$$\text{Probe: } I_{ges} = I_1 + I_2 = 5,425mA + 10,85mA = 16,275 \approx 16,28mA = I_{ges}$$

$$I_2 = \frac{217,0V}{20k\Omega} = 10,85mA$$

$$I_3 = \frac{283,1V}{50k\Omega} = 5,662mA$$

$$\text{Probe: } I_{ges} = I_3 + I_4 + I_5 = 5,662mA + 3,539mA + 7,078mA = 16,279 \approx 16,28mA = I_{ges}$$

$$I_4 = \frac{283,1V}{80k\Omega} = 3,539mA$$

$$I_5 = \frac{283,1V}{40k\Omega} = 7,078mA$$