

1 Übungsblatt 1

1.1

1.1 a)

$$R = \frac{U}{I} \rightarrow \text{Ohmsches Gesetz}$$

1.1 b)

Knotenpunktsatz: Einfließender Strom = Ausfließender Strom
Maschensatz = Strom in einer Masche 0

1.1 c)

i. Reihe:

$$R_{ges} = R_1 + R_2$$

Parallel:

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

ii. Reihe:

R = Summe aller Widerstände

Parallel:

$\frac{1}{R}$ = Summe aller Reziproke der Widerstände

1.1 d)

1.1 e)

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Herleitung:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_2 \\ \frac{U_1}{R_1} &= \frac{U_2}{R_2} \\ U_1 \cdot R_2 &= U_2 \cdot R_1 \\ \frac{U_1}{U_2} &= \frac{R_1}{R_2} \end{aligned}$$

1.1 f)

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{G_1}{G_2}$$
$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} \text{ (elektrischer Leitwert)}$$

1.2

Gegeben:

$$P_{GL,max} = 60W, l = 10m, \rho = 0,0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}, U_{GL,max} = 12V, U_q = 12V, A = 0,5mm^2$$

Gesucht: $P_{GL,Nenn}$ (Die Nennleistung der Glühlampe)

Lösungsansatz:

1) Widerstände berechnen:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \frac{(U_{GL,max})^2}{R_{GL}} \rightarrow R_{GL} = \frac{144V^2}{60W} = 2,4\Omega$$

$$R_K = \rho \cdot \frac{l}{A} = 0,0178 \frac{\Omega mm^2}{m} \cdot \frac{10m}{0,5mm^2} = 0,3536\Omega$$

$$\Rightarrow 2R_K = 0,712\Omega$$

2) Strom I berechnen:

$$I = \frac{U_q}{R_{ges}} = \frac{U_q}{2R_K + R_{GL}} = \frac{12V}{0,712\Omega + 2,4\Omega} = 3,8A$$

3) Leistung P berechnen (Nennleistung)

$$P = I^2 \cdot R_{GL} = (3,8A)^2 \cdot 2,4\Omega = 36W$$

1.3

1.4

1.5

1.6

$$R_{78} = R_7 + R_8 = 8k\Omega$$

$$R_{678} = R_6 || R_{78} = \frac{R_6 \cdot R_{78}}{R_6 + R_{78}} = \frac{8k\Omega \cdot 8k\Omega}{16k\Omega} = \frac{64}{16}k\Omega = 4k\Omega \rightarrow \text{Parallelschaltung!}$$

$$R_{5678} = R_{678} + R_5 = 4k\Omega + 1k\Omega = 5k\Omega$$

$$R_{34} = R_3 || R_4 = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1M\Omega \cdot 1k\Omega}{1001k\Omega} \approx 1k\Omega \rightarrow \text{Das ist nur das Rundungsergebnis!}$$

$$R_{234} = R_{34} + R_2 = 5k\Omega$$

$$R_{ges1} = R_{234} || R_{5678} = \frac{5k\Omega \cdot 5k\Omega}{10k\Omega} = 2,5k\Omega$$

$$R_{ges} = R_{2345678} + R_1 = 2,5k\Omega + 20k\Omega = 22,5k\Omega$$

1.7

2 Übungsblatt 2

2.1

2.1 a)

Spannungsteiler!!

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\rightarrow U_A = \frac{5V \cdot 10k\Omega}{10k\Omega + 10k\Omega} = 5V \cdot \frac{1}{2} = 2,5V$$

2.1 b)

$$U_A \geq 2V$$

$$R_{\Sigma} = R_2 || (R_L \cdot n) \rightarrow \text{Spannungsteiler}$$

$$U_A = U_B \cdot \frac{R_{\Sigma}}{R_1 + R_{\Sigma}} \Rightarrow R_{\Sigma} = \frac{R_1 \cdot U_A}{U_B - U_A} = \frac{10k\Omega \cdot 2V}{3V} = \frac{20}{3}k\Omega$$

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_2} + n \cdot \frac{1}{R_L}$$

$$n = \left(\frac{1}{R_{\Sigma}} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot R_L = \left(\frac{3}{20k\Omega} - \frac{1}{10k\Omega} \right) \cdot 250k\Omega = 12,5$$

\rightarrow abrunden $\rightarrow n = 12$ Widerstände

2.2

2.2 a)

$$U_3 = U_q \cdot \frac{(R_2 + R_4) || R_3}{((R_2 + R_4) || R_3) + R_1} = U_Q \cdot \frac{R_L}{R_L + R_1} = 5V \cdot \frac{4k\Omega}{5k\Omega} = 4V$$

$$R_L = (R_2 + R_4) || R_3 = \frac{(R_2 + R_4) \cdot R_3}{(R_2 + R_4) + R_3} = \frac{5k\Omega \cdot 20k\Omega}{25k\Omega} = 4k\Omega$$

$$U_4 = U_3 \cdot \frac{R_4}{R_2 + R_4} = 4V \cdot \frac{4k\Omega}{5k\Omega} = 3,2V$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{3,2V}{4k\Omega} = 0,8mA$$

2.2 b)

→ Stromteiler!

$$\frac{I_4}{I_Q} = \frac{R_3}{R_2 + R_3 + R_4} \rightarrow I_4 = 5mA \cdot \frac{20k\Omega}{20k\Omega + 4k\Omega + 1k\Omega} = 4mA$$

$$U_4 = R_4 \cdot I_4 = 4k\Omega \cdot 4mA = 16V$$

Beweis:

$$\text{Maschensatz: } 0 = -U_3 + U_2 + U_4$$

$$U_3 = U_2 + U_4 = U_{AB}$$

$$I_3 R_3 = I_2 (R_2 + R_4) = I_Q \cdot \frac{(R_2 + R_4) \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_4}$$

$$\frac{I_4}{I_Q} = \frac{\frac{(R_2 + R_4) \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_4}}{R + 2R_4} = \frac{R_3}{R_2 + R_3 + R_4}$$

2.3

2.4

2.4 a)

$$1.) \quad I_A = -I_1 \qquad I_B = I_2 \qquad I_3 = I_A - I_B$$

2.)

$$\underline{M_A}: 0 = -U_1 + U_{R1} + U_{R3}$$

$$\underline{M_B}: 0 = U_2 + U_{R2} - U_{R3}$$

3.)

$$\underline{M_A}: U_1 = R_1 \cdot (-I_1) + R_3 \cdot I_3$$

$$\underline{M_B}: -U_2 = R_2 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_3$$

4.)

$$\underline{M_A}: U_1 = R_1 \cdot I_A + R_3 \cdot (I_A - I_B)$$

$$\underline{M_B}: -U_2 = R_2 \cdot I_B - R_3 \cdot (I_A - I_B)$$

5.)

$$\underline{M_A}: I_A = \frac{U_1 + R_3 \cdot I_B}{R_1 + R_3}$$

$$\underline{M_B}: I_A = \frac{U_2 + (R_2 + R_3) \cdot I_B}{R_3}$$

6.)

Gleichsetzen und nach I_B umstellen

$$I_A(M_A) = I_A(M_B)$$

$$\frac{U_1 + R_3 \cdot I_B}{R_1 + R_3} = \frac{U_2 + (R_2 + R_3) \cdot I_B}{R_3}$$

$$I_B = \frac{U_1 R_3 - U_2 \cdot (R_1 + R_3)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = I_2 = -4,91 \text{ mA}$$

3 Übungsblatt 3

3.1

3.1 a)

$$Q(t_1) = 0 + Q(t_0) = 0,5 \mu\text{As}$$

$$Q(t_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0}{R} \cdot (t_2 - t_1) + Q(t_1) = 0,6 \mu\text{As}$$

$$Q(t_3) = \frac{V_0}{R} \cdot (t_3 - t_2) + Q(t_2) = 0,8 \mu\text{As}$$

3.1 b)

$$Q(T) = \int_{t_0}^T \frac{V(T)}{R} dt + Q(t_0)$$

3.2

$$Q = C \cdot U \qquad \frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \qquad C_P = C_1 + C_2$$

3.2 a)

$$C_{AB} = C_3 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 3,5\mu F + \frac{2\mu F \cdot 6\mu F}{8\mu F} = 3,5\mu F + \frac{12\mu F}{8} = 3,5\mu F + 1,5\mu F = 5\mu F$$

3.2 b)

$$Q = C \cdot U \qquad C_{12} = 1,5\mu F \qquad U = 2V$$
$$Q = 1,5\mu F \cdot 2V = 3\mu C$$

3.2 c)

$$Q = C \cdot U \qquad U_{ges} = U_1 + U_2 \qquad Q_1 = Q_2 = Q_{ges} = 3\mu C$$
$$3\mu C = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2 \rightarrow U_1 = \frac{3\mu C}{2\mu F} = 1,5V$$

3.3

$$C_S = C_F + C_L \qquad C_F = \frac{\varepsilon_F \cdot h_F \cdot b_S}{d_S} \qquad C_L = \frac{\varepsilon_L (h_S - h_F) \cdot b_S}{d_S}$$
$$C_S = \frac{\varepsilon_0 \cdot b_S}{d_S} \cdot (h_F + h_S) \qquad h_F = \frac{C_S d_S}{\varepsilon_0 b_S} - h_S$$

3.4

3.4 a)

$$S_1 : S_2 = ?$$
$$I = S_1 \cdot A = S_2 \cdot A \Rightarrow S_1 : S_2 = 1 : 1$$
$$E_1 : E_2 = \frac{S_1 \cdot K_2}{S_2 \cdot K_1} = 3 : 1$$
$$U_1 : U_2 = \frac{E_1 \cdot L_1}{E_2 \cdot L_2} = 6 : 1$$

3.4 b)

3.4 c)

$$\varphi(x) = \int_x^0 E ds + \varphi(0) \text{ (für } 0 \leq x \leq d_1 \text{ und } d_1 < x < (d_1 + d_2))$$

3.5

→ ähnlich zu Aufgabe 3.4

3.6

3.6 a)

Rechte Hand Regel

3.6 b)

i: Kein Effekt

ii: Anziehung

iii: Abstoßung

3.6 c)

$$I = \oint_S H ds = H \oint_S ds$$

$$I = 2 \bar{\wedge} dH \Rightarrow H = \frac{I}{2 \bar{\wedge} d} = \frac{1}{2 \bar{\wedge}} \cdot \frac{A}{m}$$

4 Übungsblatt 4

5 Übungsblatt 5

6 Übungsblatt 6

6.1 Übungsblatt 7

6.2 Übungsblatt 8

6.3 Übungsblatt 9

6.4 Übungsblatt 10

6.5 Übungsblatt 11

6.6 Übungsblatt 12

6.7 Übungsblatt 13

6.8 Übungsblatt 14