

Aufgabe 1

a) Vervollständigen Sie die Tabelle mit den fehlenden Formelzeichen und Einheiten.

Physikalische Größen	Formelzeichen	Einheiten
elekt. Spannung		
elekt. Strom		
elekt. Widerstand		
elektr. Stromdichte		A/m ²
Masse	m	

b) Gegeben ist eine Dioden-Schaltung und die Dioden-Kennlinie in Abbildung 1.1. Die beiden Spannungsquellen in der Schaltung sollen ideale Eigenschaften besitzen. Bestimmen Sie den Wert des Stromes I_{Diode} , der durch die Diode fließt.

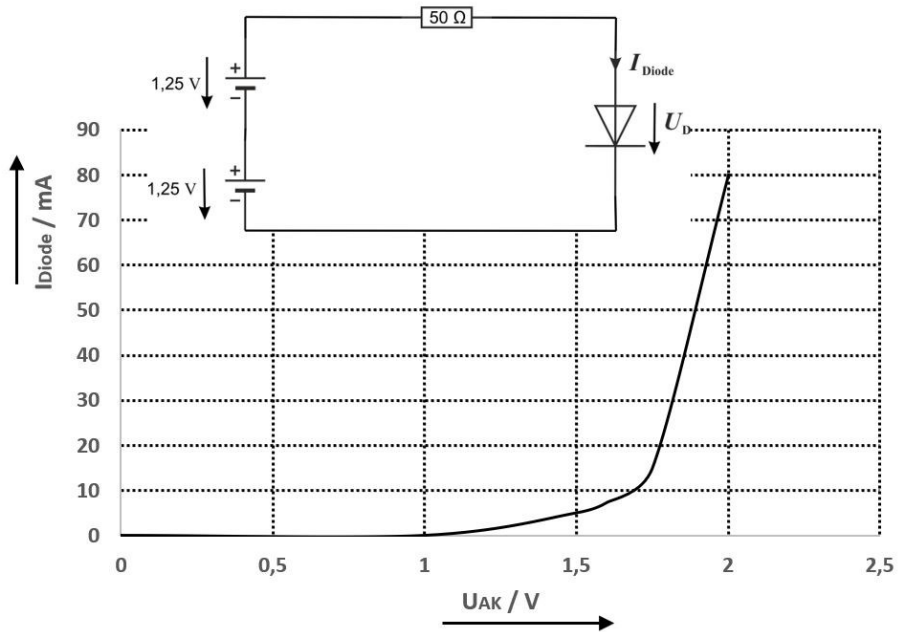


Abbildung 1.1

- c) Zeichnen Sie anhand der Richtung der magnetischen Flussdichte \vec{B} die technischen Stromrichtungen in die vier Darstellungen (Abbildung 1.2) der elektrischen Leiter ein. Verwenden Sie in diesem Zusammenhang für die unteren Leiterquerschnitte allgemein gültige Symbole.

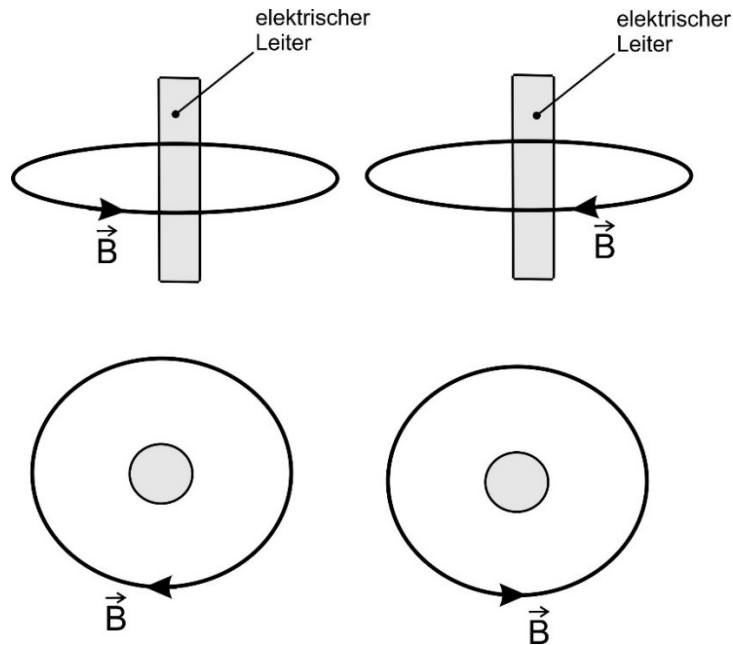


Abbildung 1.2

- d) Wird die Temperatur T eines Leiters von $T_1 = 20^\circ\text{C}$ auf $T_2 = 80^\circ\text{C}$ erhöht, so nimmt sein Widerstand um $p = 0,6\%$ zu.

Berechnen Sie den Temperaturkoeffizienten α_{20} dieses Leitermaterials.

- e) Ein Widerstand $R = 3\ \Omega$ soll über eine zweiadrige Leitung der Länge $l = 60\ \text{m}$ an eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Der Querschnitt jeder Leitungsader beträgt $A = 6\ \text{mm}^2$, der spezifische Widerstand des Leitermaterials beträgt (Kupfer) $\rho = 17,6 \cdot 10^{-9}\ \Omega\text{m}$. Die Spannungsquelle liefert die Spannung $U = 20\ \text{V}$.

Berechnen Sie den fließenden Strom.

- f) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand zwischen den Punkten A und B (Abbildung 1.3). Die Widerstände besitzen folgende Werte: $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 150 \Omega$ und $R_3 = 250 \Omega$.

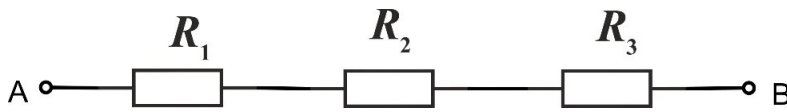


Abbildung 1.3

- g) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand zwischen den Punkten A und B (Abbildung 1.4). Die Widerstände besitzen folgende Werte: $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ und $R_3 = 35 \Omega$.

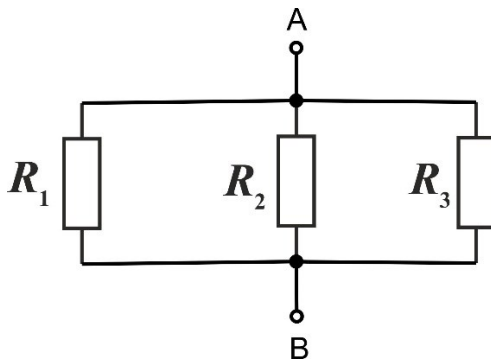


Abbildung 1.4

- h) Die Abbildung 1.5 zeigt einen Plattenkondensator, der mit einer Spannungsquelle verbunden ist. Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien zwischen den beiden Elektroden.

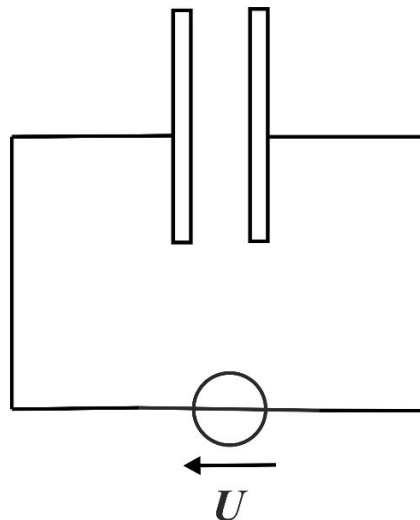


Abbildung 1.5

- i) Die Abbildung 1.6 zeigt zwei Kugeln mit gleichen Ladungen, wobei die eine Kugel positiv und die andere negativ geladen ist. Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien zwischen diesen Kugeln.



Abbildung 1.6

- j) Gegeben ist ein stromführender elektrischer Leiter. Zeichnen Sie die magnetischen Feldlinien um den Leiter (Abbildung 1.7).



Abbildung 1.7

- k) Was ist der wesentlichste Unterschied zwischen einem NTC - Widerstand und einem PTC – Widerstand ?

Aufgabe 2

Die in Abbildung 2 dargestellte Schaltung enthält eine Stromquelle mit $I_{q1} = 1 \text{ A}$ und eine Spannungsquelle mit $U_{q2} = 1 \text{ V}$. Die Widerstände besitzen die folgenden Werte:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1 \ \Omega$. Lösen Sie die Aufgabe mittels dem Knotenpotentialverfahren.

- 2a) Stellen Sie ein algebraisches Gleichungssystem in Matrizenform mit der Leitwertmatrix auf, um die unbekannt Knotenspannungen U_{10} , U_{20} und U_{30} zu bestimmen. Die Leitwertmatrix soll dabei ausschließlich mit den algebraischen Formelsymbolen (G_1 bis G_5) dargestellt werden.
- 2b) Setzen Sie die entsprechenden Werte in das Gleichungssystem aus Punkt 2.a) ein und berechnen Sie die Werte der unbekannt Knotenspannungen U_{10} , U_{20} und U_{30} und geben Sie die Werte an.
- 2c) Bestimmen Sie zunächst algebraisch die Ströme I_1 bis I_6 und berechnen Sie anschließend deren Werte.

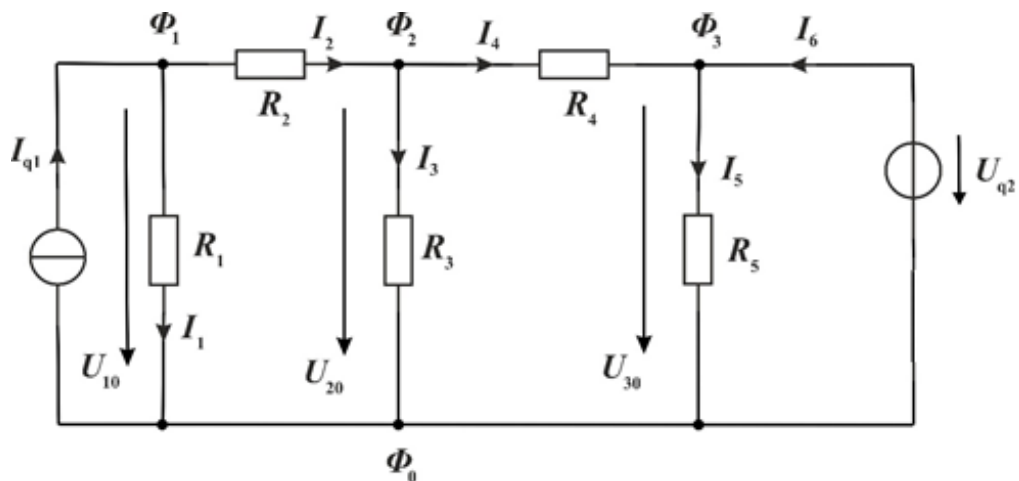


Abbildung 2

Aufgabe 3

3.1 Berechnen Sie die Ersatzspannungsquelle für die zweipolige Schaltung in Abbildung 3 zwischen den Klemmen A und B.

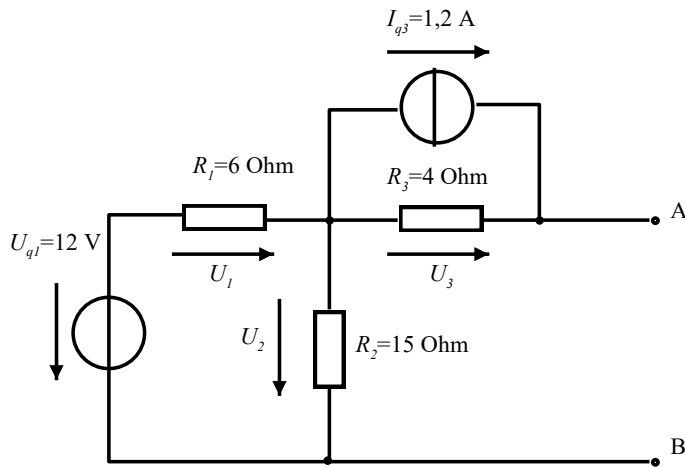


Abbildung 3

- 3.2 Welche Spannung U_{AB} liegt an den Klemmen, wenn zwischen diesen ein Widerstand $R_V = 22 \Omega$ angeschlossen wird. Berechnen Sie in diesem Fall die Spannungen U_1 , U_2 und U_3 .
- 3.3 Berechnen Sie die Leistungen sämtlicher Zweipole, wenn der Widerstand $R_V = 22 \Omega$ angeschlossen ist. Schreiben Sie die Leistungsbilanz zwischen den aktiven und den passiven Zweipole auf.

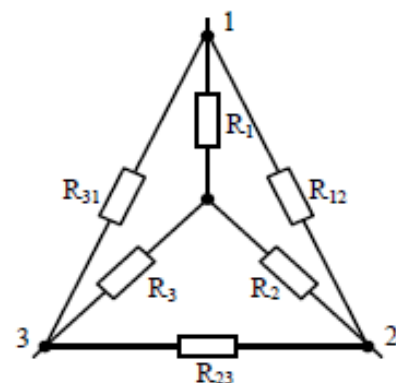
Formelsammlung Grundlagen der Elektrotechnik I und II

Grundlagen

Elektrischer Widerstand und Leitwert $R = \frac{U}{I} = \frac{l}{\kappa \cdot A} = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad G = \frac{1}{R}$	Elektrische Leistung $P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$
Parallelschaltung von Widerständen $R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	lineare Approximation $\Delta R_{(\theta)} = R_{(\theta_0)} \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$ quadratische Approximation $R_{(\theta)} = R_{(\theta_0)} \cdot [1 + \alpha \cdot \Delta \theta + \beta \cdot \Delta \theta^2]$
Knotengleichung $\sum I = 0$ Maschengleichung $\sum U = 0$	Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}}$ Elektrische Energie $W_{\text{elektr.}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$

Stern-Dreieck Umformung

$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_3}$	$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$
$R_{23} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_1}$	$R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$
$R_{31} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1}{R_2}$	$R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$



Komplexe Wechselstromrechnung

Induktivität $\underline{Z}_L = jX_L \quad \text{mit} \quad X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	Komplexe Scheinleistung $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = P + jQ$
Kapazität $\underline{Z}_C = -jX_C \quad \text{mit} \quad X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	Schein-, Wirk- und Blindleistung $S^2 = P^2 + Q^2$

Bode-Diagramm

Dämpfung $a = 20dB \cdot \log(\underline{\hat{u}})$	Phase $\varphi = \arg(\underline{\hat{u}}) = \operatorname{atan2}\left(\frac{\operatorname{Im}(\underline{\hat{u}})}{\operatorname{Re}(\underline{\hat{u}})}\right)$
--	---

Schwingkreise

Resonanzfrequenz $\omega_{\text{res}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	obere Grenzfrequenz $\omega_{\text{og}} = \frac{1}{2RC} + \sqrt{\omega_{\text{res}}^2 + \frac{1}{(2RC)^2}} = \frac{R}{2L} + \sqrt{\omega_0^2 + \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$
Kennwiderstand $Z_k = \sqrt{\frac{L}{C}}$	untere Grenzfrequenz $\omega_{\text{ug}} = -\frac{1}{2RC} + \sqrt{\omega_{\text{res}}^2 + \frac{1}{(2RC)^2}} = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\omega_0^2 + \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$
Verstimmung $v = \frac{\omega}{\omega_{\text{res}}} - \frac{\omega_{\text{res}}}{\omega}$	Güte des Reihen- bzw. Parallelschwingkreises $Q_r = \frac{Z_k}{R_r}$ $Q_p = \frac{R_p}{Z_k}$
Dämpfung $d = \frac{1}{Q}$	Bandbreite $\Delta\omega = d \cdot \omega_{\text{res}}$

Elektrisches Feld

Elektr. Verschiebungsdichte $\vec{D} = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \vec{E}$	Verschiebungsdichte $D = \frac{Q}{A}$	Elektr. Potential $\varphi = -\int \vec{E} \, d\vec{s}$	Kapazität $C = \frac{Q}{U}$
Elektr. Strömungsdichte $\vec{S} = \kappa \cdot \vec{E}$	Stromdichte $S = \frac{I}{A}$	Elektr. Spannung $U_{12} = \int_{s1}^{s2} \vec{E} \, d\vec{s}$	Elektr. Feldkonstante $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$

Magnetisches Feld

Magnetische Feldstärke eines stromdurchflossenen Leiters $H_{\text{Leiter}} = \frac{I}{2\pi \cdot r}$	Magnetischer Widerstand $R_m = \frac{l}{\mu \cdot A}$
Magnetische Flussverkettung $\Psi = N \cdot \Phi = \frac{I \cdot N^2}{R_g}$	Selbstinduktivität $L = \frac{\Psi}{I} = \frac{N^2}{R_m}$
Induktionsspannung $u_{\text{ind.}} = -\frac{d\Psi}{dt}$	Magnetische Feldkonstante $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6} \frac{H}{m}$