

Grundlagen der Elektrotechnik - Probeklausur 2

1. Aufgabe:

Was besagt das erste Kirchhoffsche Gesetz?

- Das Produkt aller Spannungen in einer beliebigen Masche verschwindet zu jedem Zeitpunkt.
- Das Produkt der zum Knoten hinfließenden Ströme ist gleich dem Produkt der abfließenden Ströme.
- Die Summe der zum Knoten hinfließenden Ströme ist gleich der Summe der abfließenden Ströme.
- Die algebraische Summe aller Spannungen in einer beliebigen Masche verschwindet zu jedem Zeitpunkt.

(Fragetyp Einfachwahl)

✓ 2 Punkte

2. Aufgabe:

Warum bestehen elektrische Leitungen (z.B. zum Transport elektrischer Energie über große Entfernungen) häufig aus Kupfer?

- Weil Kupfer einen sehr hohen spezifischen elektrischen Widerstand besitzt.
- Weil Kupfer eine sehr hohe relative Permittivität aufweist.
- Weil Kupfer eine sehr hohe spezifische elektrische Leitfähigkeit besitzt.

(Fragetyp Einfachwahl)

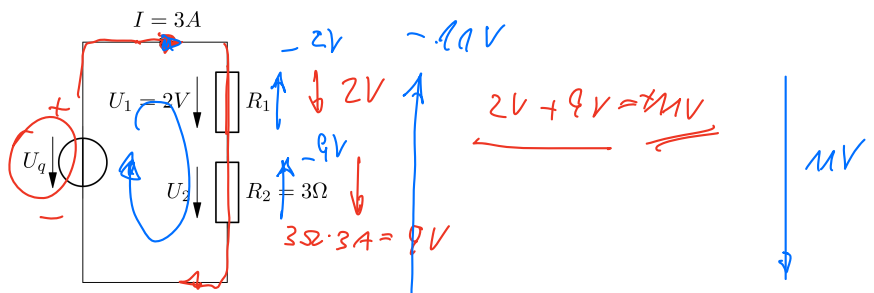
2 Punkte

3. Aufgabe:

Gegeben ist die Schaltung in der folgenden Abbildung. Welchen Wert hat die Quellenspannung U_q ?

- $U_q = -11V$
- $U_q = -9V$
- $U_q = 11V$
- $U_q = 9V$

(Fragetyp Einfachwahl)



$-U_q + U_1 + U_2 = 0$ 2 Punkte

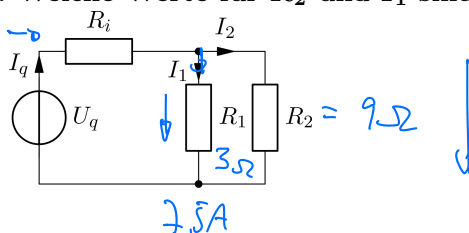
$U_q = U_1 + U_2$

4. Aufgabe:

Es gilt $I_q = 10A$ und $R_1 = 3\Omega$. Welche Werte für R_2 und I_1 sind möglich?

- $I_1 = 7.5A$ und $R_2 = 9\Omega$
- $I_1 = 40A$ und $R_2 = -4\Omega$
- $I_1 = 5A$ und $R_2 = 9\Omega$
- $I_1 = 5A$ und $R_2 = 3\Omega$

(Fragetyp Mehrfachwahl)



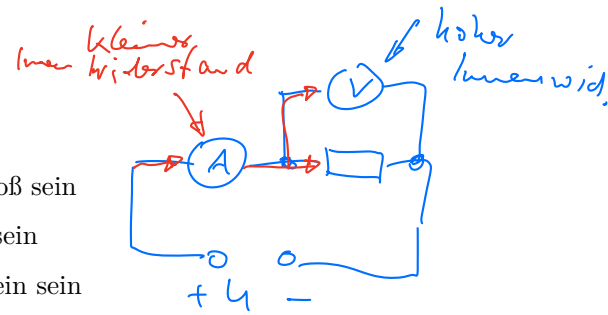
4 Punkte

5. Aufgabe:

Welche Aussage ist richtig?

- Der Innenwiderstand eines Amperemeters muss möglichst groß sein
- Der Innenwiderstand eines Voltmeters muss möglichst klein sein
- Der Innenwiderstand eines Amperemeters muss möglichst klein sein

(Fragetyp Einfachwahl)



2 Punkte

6. Aufgabe:

Wie verhalten sich in einer Parallelschaltung die Spannungen und Widerstände?

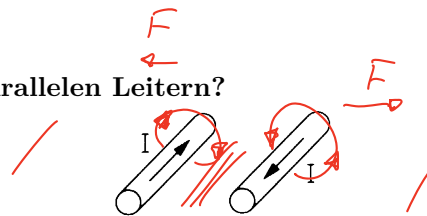
- Am größten Widerstand fällt die kleinste Spannung ab
- Am größten Widerstand fällt die größte Spannung ab
- Durch den kleinsten Widerstand fließt der größte Strom

(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

7. Aufgabe:

Was geschieht mit den parallelen Leitern?



- Es bauen sich Gegenfelder auf, welche keine Kraftwirkung haben.
- Die Leiter ziehen sich an.
- Die Leiter stoßen sich ab.
- Wenn die Leiter von Luft umgeben sind, können sich keine Magnetfelder aufbauen.
- Nur bei Wechselstrom ist eine Kraftwirkung feststellbar.

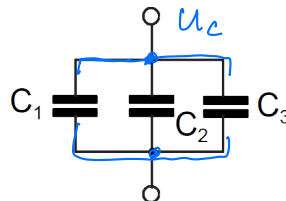
(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

8. Aufgabe:

Eine Parallelschaltung von drei Kondensatoren liege an der Spannung U . Welche Größe ist an allen Kondensatoren gleich?

- Kapazität
- Spannung
- Ladung
- Keine der Angaben



(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

9. Aufgabe:

Geben Sie Formelzeichen und Einheitenzeichen der elektrischen Ladung an.

2 Punkte

Lösung:

Formelzeichen: Q, q

Einheitenzeichen: $C(\text{Coulomb})$

10. Aufgabe:

Was ist Supraleitung?

2 Punkte

Lösung:

Bestimmte Werkstoffe - beispielsweise viele Metalle - verlieren beim Unterschreiten einer sehr niedrigen Temperatur plötzlich ihren Widerstand. *< 4 Kelvin*

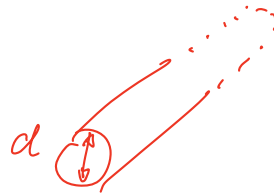
11. Aufgabe:

Ein Konstantendraht für die Heizung in einem Toaster soll einen Widerstand von **100 Ω** haben. Der Draht hat eine Länge von **3,5 m**. Welcher Drahtdurchmesser ist zu wählen?

Anmerkung: $\kappa = 2 \cdot 10^6 \frac{S}{m}$

Lösung:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \\ R &= \frac{l}{\kappa \cdot A} \\ R &= \frac{l}{\kappa \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2} \\ R &= \frac{4 \cdot l}{\kappa \cdot \pi \cdot d^2} \\ d^2 &= \frac{4 \cdot l}{\kappa \cdot \pi \cdot R} \\ d &= \sqrt{\frac{4 \cdot l}{\kappa \cdot \pi \cdot R}} \\ d &= \sqrt{\frac{4 \cdot 3,5 \text{ m}}{2 \frac{MS}{m} \cdot \pi \cdot 100 \Omega}} \\ d &= \underline{0,149 \text{ mm}} \end{aligned}$$

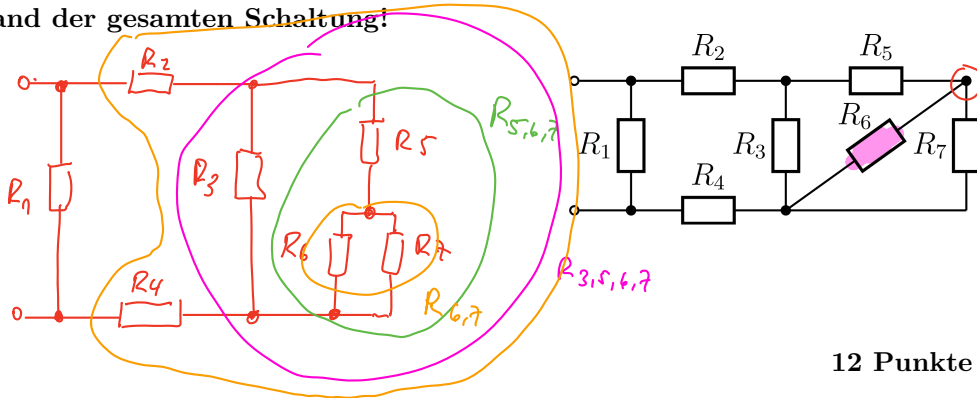


8 Punkte

12. Aufgabe:

In nebenstehender Schaltung sind folgende Werte bekannt. Berechnen Sie den Ersatzwiderstand der gesamten Schaltung!

- $R_1 = 150 \Omega$
- $R_2 = 190 \Omega$
- $R_3 = 80 \Omega$
- $R_4 = 62 \Omega$
- $R_5 = 40 \Omega$
- $R_6 = 100 \Omega$
- $R_7 = 400 \Omega$



12 Punkte

Lösung:

$R_E = 100 \Omega$

$R_{ges} = R_2 + R_4 + R_{3,5,6,7}$ $R_{6,7} = \frac{R_6 \cdot R_7}{R_6 + R_7} = \frac{100 \Omega \cdot 400 \Omega}{500 \Omega} = 80 \Omega$

13. Aufgabe:

Die Kupferwicklung eines Transformators hat bei 20°C einen Widerstand von 8Ω . Beim Betrieb des Trafos erhöht sich der Widerstand auf 9.56Ω . Welche Temperatur hat sich in der Kupferwicklung eingestellt ($\alpha_{Cu} = 3.9 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$)?

8 Punkte

Lösung:

$\Delta R = R_w - R_0 = 9.56 \Omega - 8 \Omega = 1.56 \Omega$

$\Delta R = \alpha \cdot \Delta T \cdot R_0 \quad | : (\alpha \cdot R_0)$ Umstellen nach ΔT

$\Delta T = \frac{\Delta R}{\alpha \cdot R_0}$
 $= \frac{1.56 \Omega}{3.9 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K} \cdot 8 \Omega}$

$\Delta T = 50 \text{ K}$

$\Delta T = \text{°C oder K (gleiche Werte)}$

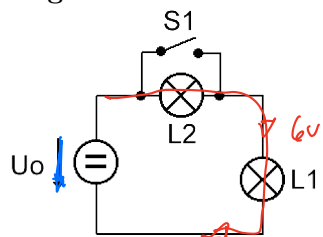
Absolutwerte nur in Kelvin oder °C (Keine gemischten Werte!)

$\Delta T = \vartheta_w - \vartheta_k \quad | + \vartheta_k$
 $\Delta T + \vartheta_k = \vartheta_w$
 $\vartheta_w = 50 \text{ K} + 20^\circ\text{C}$ Absolutwert
 $\vartheta_w = 70^\circ\text{C}$

Die Wicklungstemperatur hat sich auf $\vartheta_w = 70^\circ\text{C}$ erhöht.

14. Aufgabe:

Gegeben ist eine Schaltung mit zwei Lampen gemäß der folgenden Abbildung:



(Die Widerstände der Lampen werden ausnahmsweise als temperaturunabhängig betrachtet)

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

Werte: $U_0 = 6\text{V}$, Typenangaben für Lampe L1: $6\text{V}; 2.4\text{W}$, Typenangaben für Lampe L2: $2.5\text{V}; 0.1\text{A}$

- a) Welcher Strom fließt, wenn Schalter S1 geschlossen ist?
- b) Wird die Lampe L2 bei Öffnen des Schalters S1 überlastet? (Berechnen Sie hierzu die Nennleistung der Lampe L2 und die Leistungsaufnahme der Lampe in der Schaltung!)

1) Nennwerte: am besten Widerstände berechnen

2) ...
 $U_0 = U_{L2} + U_{L1}$
 $U_0 = 2.5\text{V} + R_{L1} \cdot 0.1\text{A}$ Vorgabe

Vorgabe
 $U_0 = 2,5\text{V} + 15 \cdot 0,1\text{A} = 2,5\text{V} + 1,5\text{V} = 4\text{V}$

c) Wie muss die Spannung U_0 verändert werden, damit die Lampe L2 mit ihrer Nennleistung betrieben wird (Schalter in geöffneter Stellung)?

d) Wie groß ist dann die Leistungsaufnahme von L2?

$P = 2,5\text{V} \cdot 0,1\text{A} = 0,25\text{W}$
 $P = U \cdot I$ 8 Punkte

Lösung:

a) 0.4 A

b) ja: $P_2 = 0.56\text{ W}$ ist größer als P_{2Nenn} mit 0.25 W

c) $U_0 = 4\text{ V}$

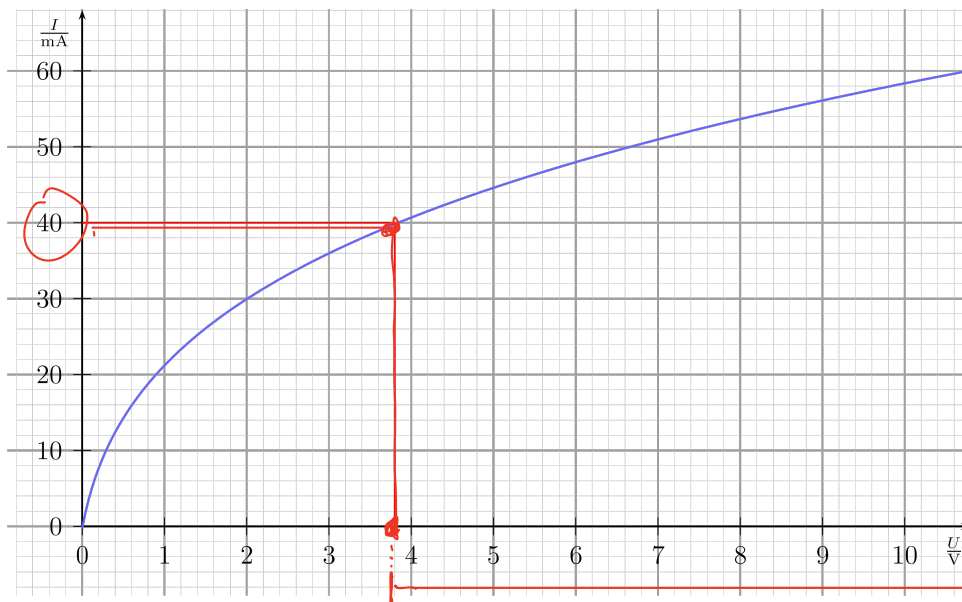
d) $P_2 = 0.25\text{ W}$

15. Aufgabe:

Eine Glühlampe mit untenstehender Kennlinie soll an einer Spannungsquelle mit $U_0 = 12\text{ V}$ betrieben werden. Dabei soll ein Lampenstrom von $I = 40\text{ mA}$ fließen. Die Lampe wird über einen Vorwiderstand R_V betrieben.

a) Geben Sie die verwendete Schaltung an!

b) Welchen Widerstandswert soll der Vorwiderstand R_V haben?

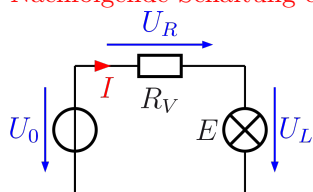


$U_0 - U_L$
 $U_R = (12 - 3.8)\text{V} = 8.2\text{V}$

10 Punkte

Lösung:

a) Nachfolgende Schaltung erfüllt die Anforderungen der Aufgabe.



b) Zunächst wird die Lampenspannung U_L im Diagramm abgelesen, die sich durch den vorgegebenen Strom von $I = 40\text{ mA}$ ergibt:

Ablesewert: $U_L = 3.8\text{ V}$

Die Spannung U_L wird mit der Kirchhoffschen Maschenregel bestimmt:

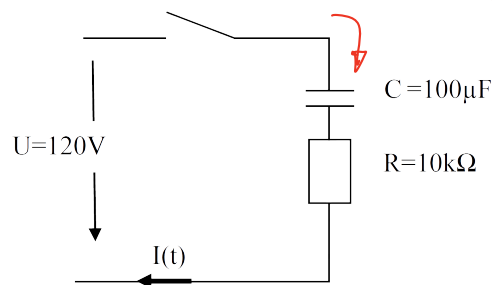
$$\begin{aligned} U_R + U_L &= U_0 & | - U_L \\ U_R &= U_0 - U_L \\ U_R &= 12\text{V} - 3.8\text{V} \\ U_R &= 8.2\text{V} \end{aligned}$$

Mit dem Ohmschen Gesetz erhalten wir den Widerstandswert:

$$R_V = \frac{U_R}{I} = \frac{8.2\text{V}}{40\text{mA}} = 205\ \Omega$$

16. Aufgabe:

Wie groß ist I nach dem Einschalten zum Zeitpunkt $t=3\text{ s}$ bei folgender Schaltung?



$\tau = R \cdot C$
 ↓
 Wie schnell passiert Ent- oder Aufladung e-fkt.

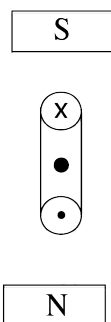
6 Punkte

Lösung:

$$\begin{aligned} I(t) &= I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ \tau &= R \cdot C = 10 \cdot 10^3 \Omega \cdot 100 \mu\text{F} = 1,0\text{s} \\ I(3\text{s}) &= \frac{120\text{V}}{10\text{k}\Omega} \cdot e^{-\frac{3\text{s}}{1\text{s}}} = \underline{\underline{5,97 \cdot 10^{-4}\text{A}}} \end{aligned}$$

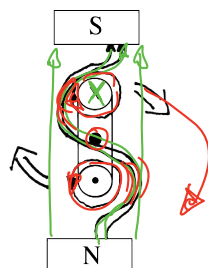
17. Aufgabe:

Zeichnen Sie die Feldlinien (Leiterschleife, Permanentmagnet) und die Bewegungsrichtung der Leiterschleife im Magnetfeld ein.



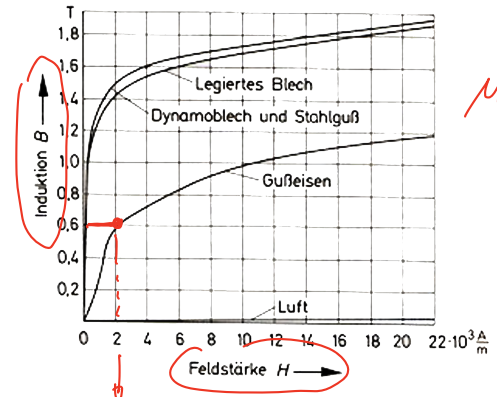
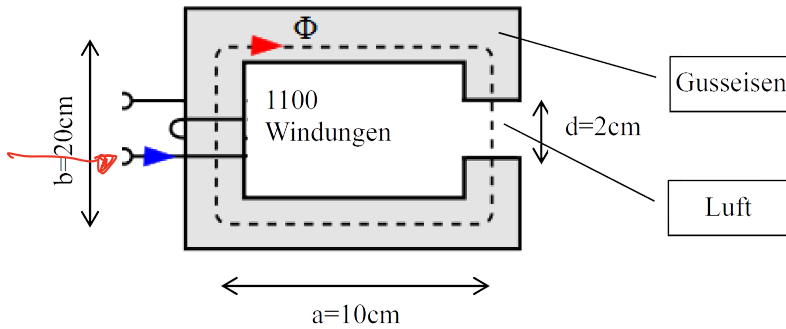
4 Punkte

Lösung:



18. Aufgabe:

Im Spalt des magnetischen Kreises soll eine Flussdichte von $0,6\text{T}$ entstehen. Welcher Stromfluss ist hierfür notwendig? (Die mittlere Feldlinienlänge ergibt sich aus a und b , Permeabilität siehe Diagramm)

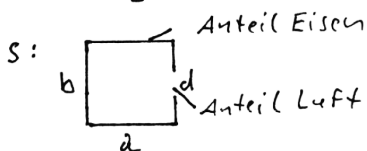


$$H = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

10 Punkte

Lösung:

$$H = \frac{I \cdot N}{s} \quad \Theta = I \cdot N \Rightarrow H \cdot s = \Theta \quad \Theta_{\text{ges}} = \Theta_{\text{Fe}} + \Theta_{\text{Luft}}$$



$$s_{\text{Fe}} = 2 \cdot d + b + b - d$$

$$s_{\text{Fe}} = 2 \cdot 10 \text{ cm} + 20 \text{ cm} + 20 \text{ cm} - 2 \text{ cm}$$

$$s_{\text{Fe}} = 58 \text{ cm}$$

$$s_{\text{Luft}} = 2 \text{ cm}$$

Gusseisen:

$$\Theta_{\text{Fe}} = H_{\text{Fe}} \cdot s_{\text{Fe}}$$

$$B \text{ (aus Vorgabe)} = 0,6 \text{ T}$$

$$H \text{ (aus Diagramm)} = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$\Theta_{\text{Fe}} = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 0,58 \text{ m} = 1160 \text{ A}$$

Luft: ($\mu_r = 1$)

$$B = \mu_0 \cdot H_{\text{Luft}}$$

$$\Theta_{\text{Luft}} = H_{\text{Luft}} \cdot s_{\text{Luft}} = \frac{B}{\mu_0} \cdot s_{\text{Luft}}$$

$$\Theta_{\text{Luft}} = \frac{0,6 \text{ Vs}}{\text{m}^2 \cdot 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}} \cdot 0,02 \text{ m} \cdot \text{Am} = 9546,5 \text{ A}$$

$$\Theta_{\text{ges}} = \Theta_{\text{Fe}} + \Theta_{\text{Luft}} = 1160 \text{ A} + 9546,5 \text{ A} = 10706,5 \text{ A}$$

$$I = \frac{\Theta_{\text{ges}}}{N} = \frac{10706,5 \text{ A}}{1100} = 9,73 \text{ A}$$

Summe

90 Punkte