

Grundlagen der Elektrotechnik - Probeklausur 3

1. Aufgabe:

Wie verhalten sich in einer Reihenschaltung die Spannungen und Widerstände?

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

(Fragetyp Einfachwahl)

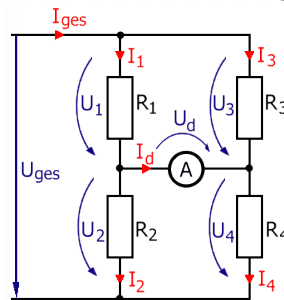
2 Punkte

2. Aufgabe:

Geben Sie jeweils sicher an ob die Brückenschaltung abgeglichen ist oder nicht.

- $I_d = 0 \text{ A}$
- $U_d = U_{ges}$
- $I_1 = I_2$
- $I_1 = I_3$
- $I_1 > I_3$

(Fragetyp Mehrfachwahl)



4 Punkte

3. Aufgabe:

Ordnen Sie den Formelzeichen die richtigen Bezeichnungen zu.

- ϵ_0 :
- Elektrische Feldkonstante
 - Dielektrizitätszahl
 - Dielektrizitätskonstante

- ϵ_r :
- Elektrische Feldkonstante
 - Dielektrizitätszahl
 - Dielektrizitätskonstante

- ϵ :
- Elektrische Feldkonstante
 - Dielektrizitätszahl
 - Dielektrizitätskonstante

(Fragetyp Mehrfachwahl)

6 Punkte

4. Aufgabe:

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- Die Einheit der Kapazität ist F.
- Eine Vergrößerung des Plattenabstandes führt zu einer Vergrößerung der Kapazität.
- Eine Verkleinerung der Plattenflächen führt zu einer Verkleinerung der Kapazität.
- Die Dielektrizitätszahl hat als Einheit As/Vm .
- Erhöht man an einem Kondensator die Spannung, dann steigt auch dessen Ladung.

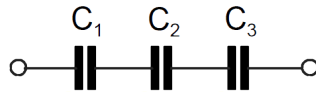
(Fragetyp Mehrfachwahl)

6 Punkte

5. Aufgabe:

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

- Kapazität
- Spannung
- Ladung
- Keine der Angaben



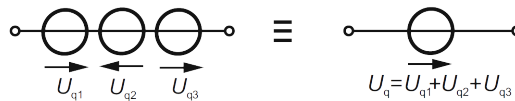
(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

6. Aufgabe:

Sind folgende beiden Darstellungen für ideale Quellen identisch?

- Ja
- Nein

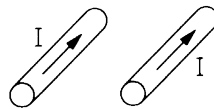


(Fragetyp Einfachwahl)

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 Uhrenknopfzelle hat die Ladung $Q = 20$ mAh. Wie viele Tage und Stunden kann eine Uhr mit einem mittleren Strom von $1 \mu\text{A}$ betrieben werden?

2 Punkte

Lösung:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{1 \cdot 10^{-6} \text{ A}} = 20'000 \text{ h bzw. 83 Tage und 8 h}$$

9. Aufgabe:

Was versteht man unter Halbleiter?

2 Punkte

Lösung:

Bestimmte (reine) Halbleiter-Werkstoffe bewegen sich im mittleren Widerstandsbereich von etwa $0.5 \Omega\text{m}$ bis $2 \cdot 10^3 \Omega\text{m}$. Der Widerstand sinkt mit der Temperatur.

10. Aufgabe:

Was versteht man unter Elektrostatik?

2 Punkte

Lösung:

Es handelt sich dabei um elektrische Felder, bei denen die auftretenden Kräfte und Wirkungen sich zeitlich nicht ändern.

11. Aufgabe:

Welches Prinzip gilt bei elektrischen und magnetischen Vektorfeldern?

2 Punkte

Lösung:

Das Superpositionsprinzip

12. Aufgabe:

Nennen Sie mindestens 5 Regeln für die Konstruktion von elektrischen Feldlinien.

5 Punkte

Lösung:

- Elektrische Feldlinien beginnen immer bei einer positiver Ladung und enden bei einer negativen Ladung.
- Ende bzw. Anfang kann bei Monopolen auch im Unendlichen sein
- Feldlinien überkreuzen sich nicht und haben keine Wirbel (geschlossene Feldlinien) falls Ladungen sich nicht bewegen.
- Dichte der Feldlinien ist Maß für die Stärke des Feldes
- Feldlinien stehen immer senkrecht auf der Elektrodenoberfläche.
- Feldlinien in Nähe eines Monopols sind kugelsymmetrisch.

13. Aufgabe:

Zwei Widerstände aus verschiedenen Materialien sollen in einen Isolierblock eingegossen und dadurch auf gleicher Temperatur geplatet werden. Für eine Ausgangstemperatur von $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$ betragen die Temperaturkoeffizienten der Materialien $\alpha_1 = 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ und $\alpha_2 = -1.0 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Wie groß müssen die einzelnen Widerstände R_1 und R_2 bei $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$ sein, damit der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung - unabhängig von der Temperatur - $R = 60 \Omega$ beträgt?

10 Punkte

Lösung:

Für den Gesamtwiderstand der Reihenschaltung gilt bei $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$:

$$R = R_1 + R_2$$

Nach einer Änderung der Temperatur um $\Delta\vartheta$:

$$R = R_1(1 + \alpha_1 \cdot \vartheta) + R_2(1 + \alpha_2 \cdot \Delta\vartheta).$$

Beide Gleichungen gleichsetzen ergibt:

$$R_1\alpha_1\Delta\vartheta + R_2\alpha_2\Delta\vartheta = 0$$

$$\implies R_2 = -\frac{\alpha_1}{\alpha_2} R_1$$

Einsetzen in $R = R_1 + R_2$ und nach R_1 auflösen ergibt:

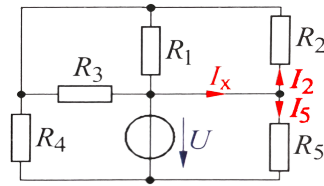
$$R_1 = \frac{R}{1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_2}} = \frac{60 \Omega}{1 + \frac{4.0}{1.0}} = 12 \Omega$$

$$\text{und somit: } R_2 = R + R_1 = 60 \Omega - 12 \Omega = 48 \Omega$$

14. Aufgabe:

Die dargestellte Schaltung enthält die Widerstände $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 45 \Omega$, $R_3 = 40 \Omega$, $R_4 = 40 \Omega$ und $R_5 = 60 \Omega$. Die Spannungsquelle liefert die Spannung $U = 48 \text{ V}$.

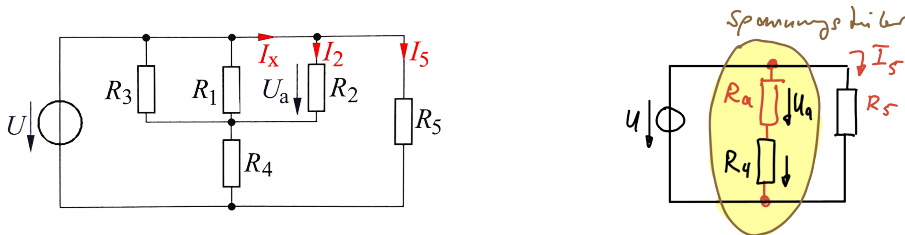
Wie groß ist der Strom I_x ?



6 Punkte

Lösung:

Es ist ersichtlich, dass die Widerstände R_1, R_2, R_3 parallel liegen. Mit dieser Parallelschaltung liegt der Widerstand R_4 in Reihe. Der Widerstand R_5 liegt direkt parallel zur Spannungsquelle. Man kann die Schaltung entsprechend umzeichnen:



Zur Berechnung des gesuchten Stromes I_x fasst man zunächst die Widerstände R_1, R_2, R_3 zusammen:

$$R_a = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{50} + \frac{1}{45} + \frac{1}{40}} \Omega = 14.9 \Omega$$

Durch Anwendung der Spannungsteilerregel erhalten wir für U_a den Wert:

$$U_a = U \frac{R_a}{R_4 + R_a} = 48 \text{ V} \frac{14.9 \Omega}{(40 + 14.9) \Omega} = 13.03 \text{ V}$$

Über die Knotenregel erhalten wir für I_x :

$$I_x = I_2 + I_5$$

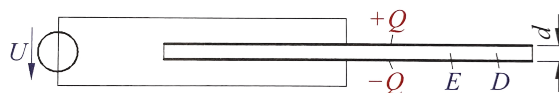
$$\text{mit } I_2 = \frac{U_a}{R_2} = \frac{13.03 \text{ V}}{45 \Omega} = 0.29 \text{ A und}$$

$$I_5 = \frac{U}{R_5} = \frac{48 \text{ V}}{60 \Omega} = 0.8 \text{ A erhalten wir:}$$

$$I_x = (0.29 + 0.8) \text{ A} = \mathbf{1.09 \text{ A}}$$

15. Aufgabe:

Ein Plattenkondensator mit der Plattenfläche $A = 0.2 \text{ m}^2$ und dem Plattenabstand $d = 1.5 \text{ mm}$ ist mit einer Spannungsquelle verbunden ($U = 500 \text{ V}$). Das zwischen den Platten vorhandene Dielektrikum hat die Permittivitätszahl $\epsilon_r = 4.5$.



Gesucht sind

- Die im Dielektrikum vorhandene elektrische Feldstärke
- Die im Dielektrikum vorhandene elektrische Flussdichte
- Die im Kondensator gespeicherte Ladung

6 Punkte

Lösung:

$$a) E = \frac{U}{d} = \frac{500 \text{ V}}{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

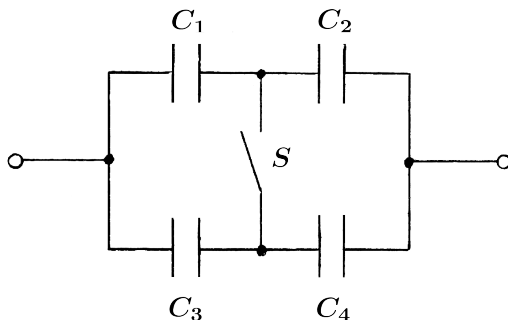
$$b) D = \epsilon_0 \epsilon_r E = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 4,5 \cdot 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1,33 \cdot 10^{-5} \frac{\text{As}}{\text{m}^2}$$

$$c) Q = \Psi = D \cdot A = 1,33 \cdot 10^{-5} \frac{\text{As}}{\text{m}^2} \cdot 0,2 \text{ m}^2 = 2,66 \cdot 10^{-6} \text{ As}$$

16. Aufgabe:

In folgender Schaltung sind vier Kondensatoren mit ihren Kapazitäten $C_1 = 8 \mu\text{F}$, $C_2 = 20 \mu\text{F}$, $C_3 = 12 \mu\text{F}$, und $C_4 = 6 \mu\text{F}$, gegeben. Der Schalter S ist zunächst geöffnet und wird dann geschlossen.

- Berechnen Sie die Gesamtkapazität der Schaltung, bei geöffnetem Schalter S .
- Berechnen Sie die Gesamtkapazität der Schaltung, bei geschlossenem Schalter S .



(5+5) 10 Punkte

Lösung:

a) Gesamtkapazität bei geöffnetem Schalter S ---

$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{8 \mu\text{F} \cdot 20 \mu\text{F}}{8 \mu\text{F} + 20 \mu\text{F}} = 5,714 \dots \mu\text{F}$$
$$C_{34} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \frac{12 \mu\text{F} \cdot 6 \mu\text{F}}{12 \mu\text{F} + 6 \mu\text{F}} = 4,000 \mu\text{F}$$

} jeweils
in Reihe

Ersetzkapazitäten C_{12} und C_{34} liegen parallel, somit folgt

$$C_{\text{ges}} = C_{12} + C_{34} = \underline{\underline{9,714 \mu\text{F}}}$$

b) Gesamtkapazität bei geschlossenem Schalter S ---

Es sind C_1 und C_3 sowie C_2 und C_4 parallel geschaltet und somit folgt

$$C_{13} = C_1 + C_3 = 8 \mu\text{F} + 12 \mu\text{F} = 20 \mu\text{F}$$

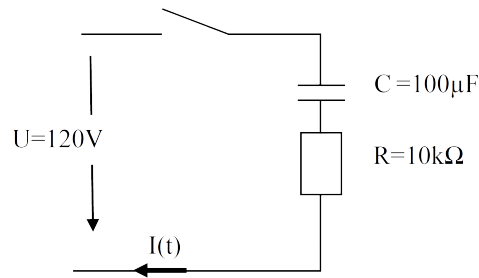
$$C_{24} = C_2 + C_4 = 20 \mu\text{F} + 6 \mu\text{F} = 26 \mu\text{F}$$

Ersetzkapazitäten C_{13} und C_{24} sind in Reihe geschaltet

$$C_{\text{ges}} = \frac{C_{13} \cdot C_{24}}{C_{13} + C_{24}} = \frac{20 \mu\text{F} \cdot 26 \mu\text{F}}{20 \mu\text{F} + 26 \mu\text{F}} = \underline{\underline{11,043 \mu\text{F}}}$$

17. Aufgabe:

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



6 Punkte

Lösung:

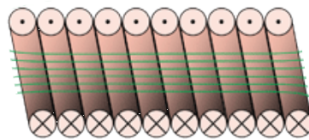
$$U_C(t) = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$\tau = R \cdot C = 10 \cdot 10^3 \Omega \cdot 100 \mu\text{F} = 1.0 \text{ s}$$

$$U_{(3\text{s})} = 120 \text{ V} \cdot \left(1 - e^{-\frac{3\text{s}}{1\text{s}}}\right) = 120 \text{ V} \cdot (1 - 0.0498) \approx 120 \text{ V} \cdot 0.95 \text{ V} = \mathbf{114 \text{ V}}$$

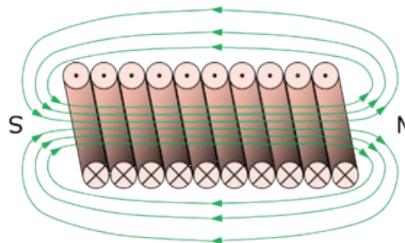
18. Aufgabe:

Ergänzen Sie die Magnetfeldlinien mit ihren Richtung und markieren Sie die entsprechenden magnetischen Pole.



4 Punkte

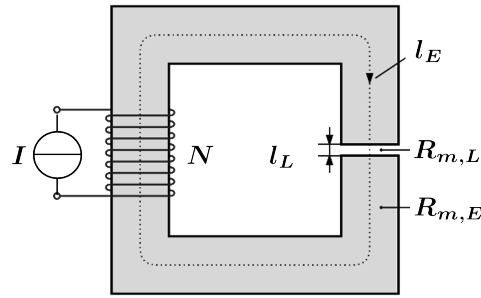
Lösung:



19. Aufgabe:

Die mittlere Länge eines Eisenkerns, auf dem eine Ringspule sitzt, beträgt $l_E = 2.5 \text{ m}$, die Breite des Luftspaltes $l_L = 1 \text{ cm}$. Die Anzahl der Windungen der Ringspule ist $N = 1000$. Bei einer Stromstärke von $I = 20 \text{ A}$ beträgt die magnetische Induktion im Luftspalt $B_L = 1.6 \text{ T}$ (mit $\mu_r = 1$).

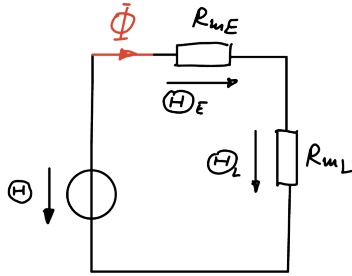
- Wie groß ist die magnetische Feldstärke H_L im Luftspalt?
- Welche Funktion hat der Luftspalt im Eisenkern?
- Zu berechnen ist die Permeabilitätszahl μ_r des Eisenkerns.



(2+2+5) 13 Punkte

Lösung:

Man kann folgenden magnetischen Ersatzschaltkreis aufstellen:



$$\mathbb{H} = \mathbb{H}_E + \mathbb{H}_L$$

a) Die magn. Flussdichte $B_L = B_E = 1,6 \text{ T}$

$$\text{mit } B = \mu_0 \mu_r \cdot H \Rightarrow H_L = \frac{B_L}{\mu_0} = \frac{1,6 \text{ T}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} = \frac{1,6 \cdot \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}}{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} = \underline{\underline{1,27 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{m}}}}$$

b) Der Luftspalt im Eisenkern erhöht den magn. Widerstand, somit ist die magn. Sättigung erst später erreicht \Rightarrow höhere Energie kann übertragen werden.

Es gilt: $H \rightarrow \frac{N \cdot I}{L}$ bzw. $\underbrace{N \cdot I}_{\mathbb{H}} = \underbrace{H_E \cdot l_E}_{\mathbb{H}_E} + \underbrace{H_L \cdot l_L}_{\mathbb{H}_L}$ mit $H = \frac{B}{\mu}$ folgt:

$$N \cdot I = \frac{B_E \cdot l_E}{\mu_0 \mu_r} + \frac{B_L \cdot l_L}{\mu_0 \cdot 1} \quad \text{mit } B_E = B_L \text{ und } 1 \cdot \mu_0$$

$$\mu_0 \cdot N \cdot I = \frac{B_L \cdot l_E}{\mu_r} + B_L \cdot l_L \quad | - B_L \cdot l_L$$

$$\mu_0 \cdot N \cdot I - B_L \cdot l_L = \frac{B_L \cdot l_E}{\mu_r} \quad | \text{ auflösen nach } \mu_r$$

$$\mu_r = \frac{B_L \cdot l_E}{\mu_0 \cdot N \cdot I - B_L \cdot l_L} \quad | \text{ einsetzen}$$

$$\mu_r = \frac{1,6 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 2,5 \text{ m}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 1000 \cdot 20 \text{ A} - 1,6 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 0,01 \text{ m}} = \underline{\underline{437,636 \dots \approx 438}}$$

Summe

92 Punkte