

Klausur

Grundlagen der Elektrotechnik

- 1) Die Klausur besteht aus 8 Aufgaben, davon 7 Textaufgaben und ein Single-Choice-Teil.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 5
2	/ 5
3	/ 5
4	/ 5
5	/ 7
6	/ 7
7	/ 6
8	/10
Summe	/50
Note	

Aufgabe 1:

Ein elektrischer Leiter für die Energieübertragung besteht teils aus Aluminium und teils aus Kupfer. Stadt A muss mit Stadt B durch diesen Leiter elektrisch verbunden werden. Die Entfernung beträgt dabei 200 km. Der Aluminiumabschnitt deckt ein Viertel der Entfernung ab.

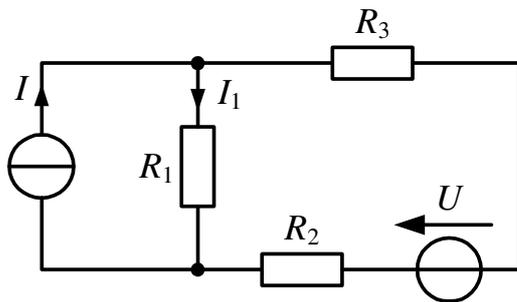
Fragen:

1. Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des Aluminiumabschnitts, wenn der Querschnitt des Leiters rund ist und einen Durchmesser von 20 mm hat. ($\rho_{\text{al}} = 2,65 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) (1P)
2. Ermitteln Sie die minimal erlaubte Querschnittsfläche des Kupfers, wenn der Gesamtwiderstand der Übertragungsstrecke maximal 5 Ω beträgt. Berechnen Sie den benötigten Durchmesser, wenn der Querschnitt rund ist. ($\rho_{\text{cu}} = 1,68 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) (2P)
3. Wie groß darf die Temperaturerhöhung sein, wenn der Widerstand des Aluminiumabschnitts nur um 0,3 Ω steigen darf? Benutzen Sie den Widerstandswert aus der ersten Aufgabe als Referenzwiderstand für die Temperatur 20°C. ($\alpha_{\text{al}} = 3,9 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ bei 20°C) (2P)

Lösung 1:

Aufgabe 2:

Gegeben ist die folgende Schaltung:



$$\begin{aligned}U &= 5 \text{ V} \\I &= 3 \text{ A} \\R_1 &= 2 \text{ ?} \\R_2 &= 3 \text{ ?} \\R_3 &= 5 \text{ ?}\end{aligned}$$

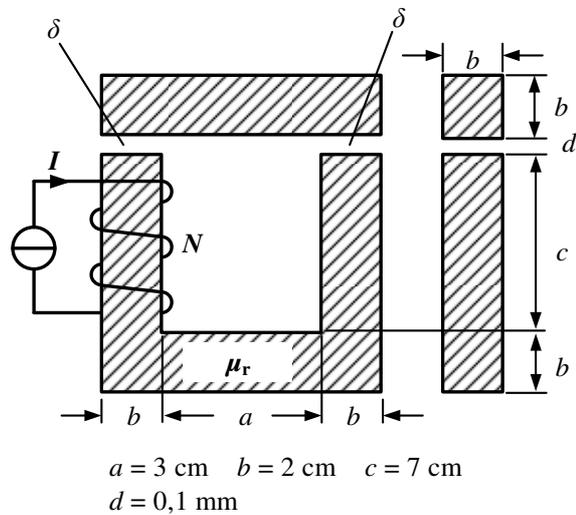
Fragen:Berechnen Sie den Strom I_1 mit Hilfe des Superpositionsprinzips.

(5P)

Lösung 2:

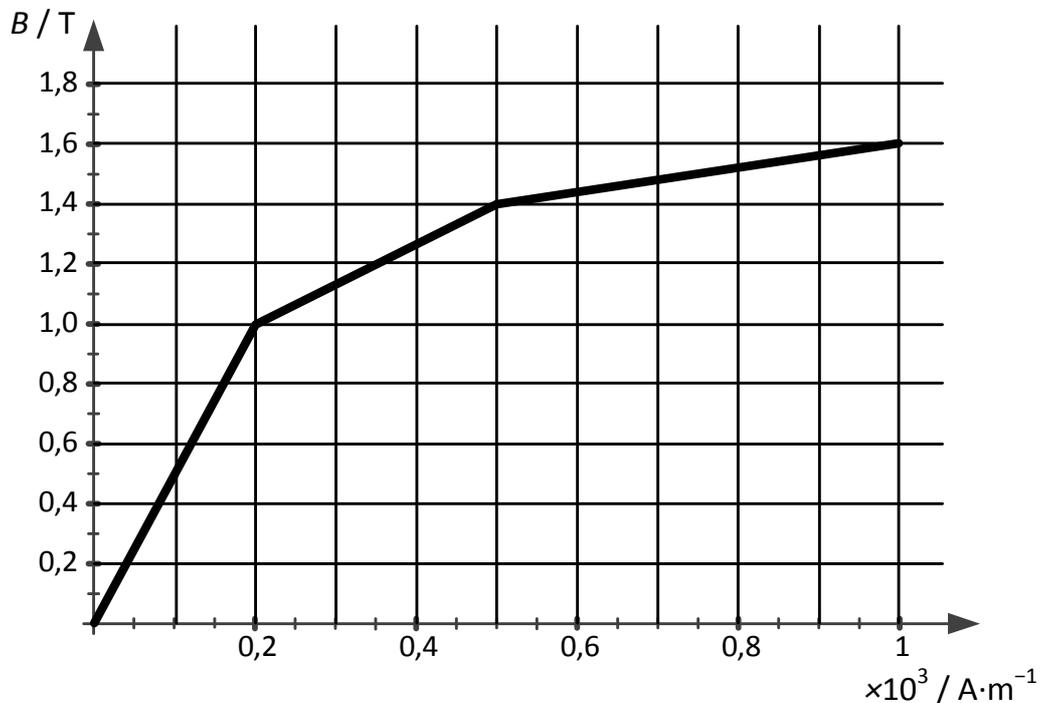
Aufgabe 3:

Um einen Kern (Bild rechts) ist eine Spule mit $N=300$ Windungen gewickelt. An einem Arbeitspunkt AP1 beträgt die magnetische Flussdichte im Luftspalt δ 1T. Die Magnetisierungskennlinie des Kernmaterials ist im Bild unten dargestellt. Die Permeabilitätszahl von Luft ist $\mu_0 = 12,57 \times 10^{-7}$ H/m.



Fragen:

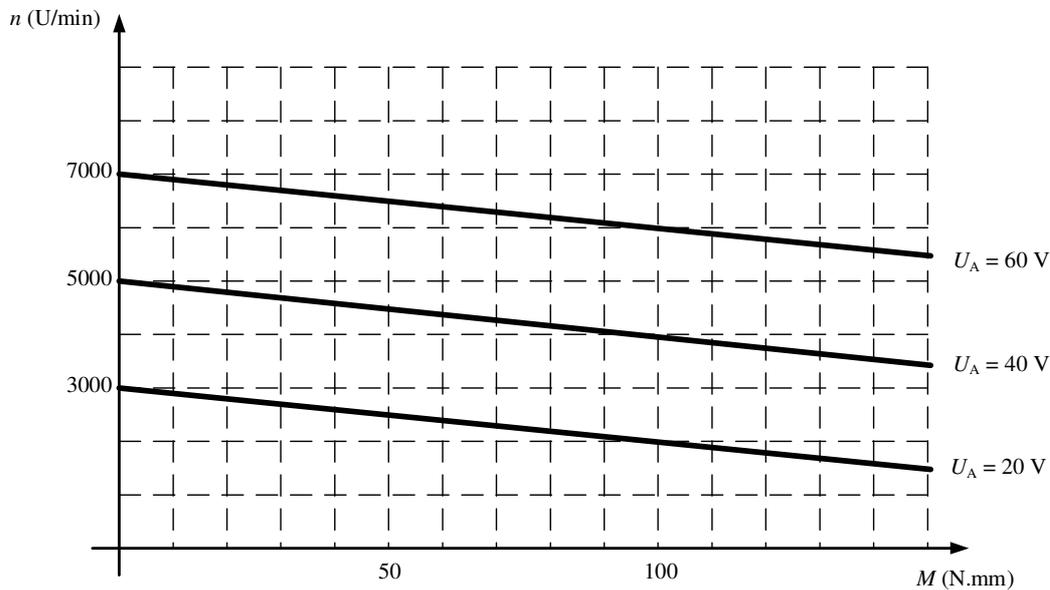
1. Berechnen Sie den magnetischen Fluss Φ . (1P)
2. Zeichnen Sie den Arbeitspunkt AP1 des Kernmaterials in der unteren Kennlinie. Wie groß ist die Feldstärke in dem Kernmaterial am Arbeitspunkt AP1? (1P)
3. Berechnen Sie den Strom I . (**Hinweis:** Benutzen Sie das Durchflutungsgesetz.) (3P)



Lösung 3:

Aufgabe 4:

Ein permanentmagneterregter Gleichstrommotor hat folgende Kennlinie:



Der Motor wird in einer Förderbahn als Antriebsmotor eingesetzt.

Fragen:

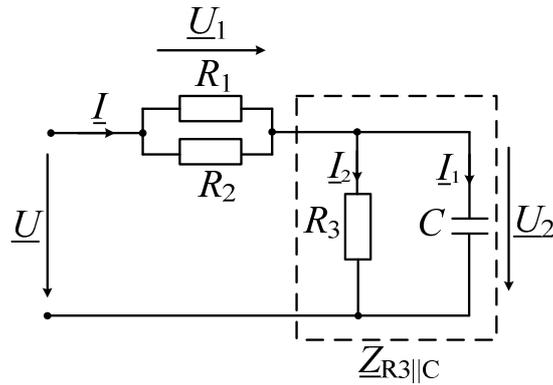
- Der Motor muss bei einer Drehzahl von 4400 U/min ein Drehmoment von 60 N·mm leisten. Zeichnen Sie den Arbeitspunkt in der Kennlinie. Mit welcher Ankerspannung muss der Motor betrieben werden, damit die Anforderungen erfüllt sind. (1P)
- Berechnen Sie die mechanische Leistung im Arbeitspunkt. (1P)
- Berechnen Sie den Ankerwiderstand, wenn der Motor einen 70% Wirkungsgrad hat. **(Berücksichtigen Sie nur die Verluste im Ankerwiderstand)** (2P)
- Damit der Motor bei $U_A = 50$ V gleiches Drehmoment und gleiche Drehzahl liefert, muss ein Vorwiderstand R_v in Reihe zum Ankerwiderstand geschaltet werden. Wie groß muss dieser sein? (1P)

Lösung 4:

Aufgabe 5:

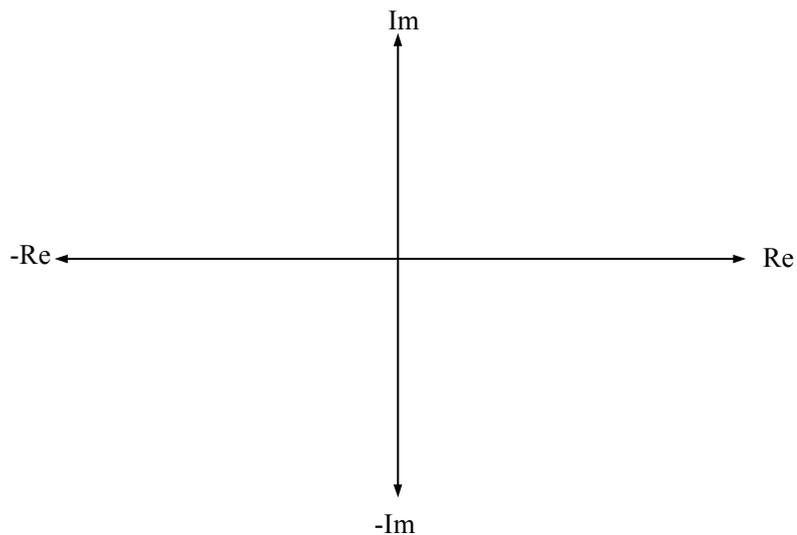
Gegeben ist folgende Schaltung:

$\underline{I} = 2 \text{ A } e^{j0^\circ}$
 $R_1 = R_2 = 100 \ \Omega$
 $R_3 = 400 \ \Omega$
 $C = 5 \ \mu\text{F}$
 $\omega = 1000 \text{ 1/s}$



Fragen:

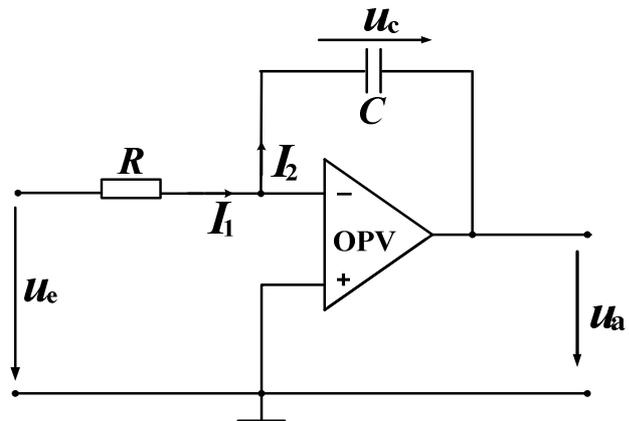
1. Geben Sie die komplexe Impedanz $\underline{Z}_{R3||C}$ der Parallelschaltung nach Betrag und Phase an. (2P)
2. Bestimmen Sie folgende Zeiger nach Betrag und Phase: (3P)
 - a) $\underline{I}_1, \underline{I}_2$
 - b) $\underline{U}_{R1}, \underline{U}_C, \underline{U}$
3. Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm (**qualitativ**) für alle Ströme und Spannungen. (2P)



Lösung 5:

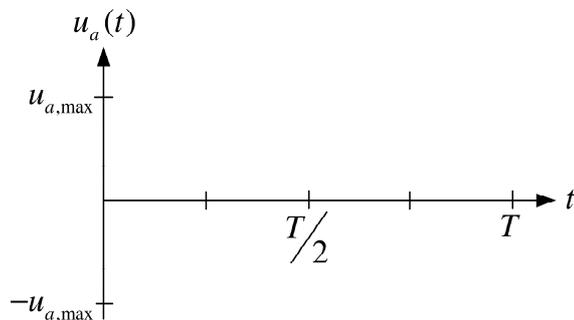
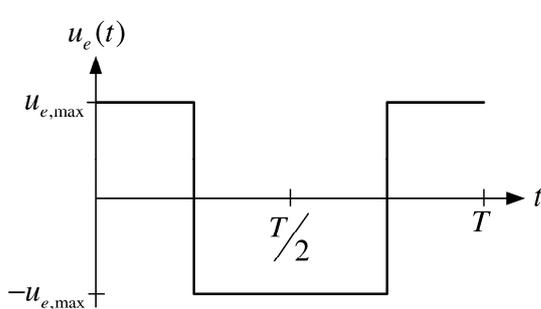
Aufgabe 6:

Gegeben ist die nebenstehende Verstärkerschaltung mit Operationsverstärker. Dabei ist der OPV als ideal anzunehmen.



Fragen:

1. Wie heißt die Schaltung? (1P)
2. Markieren Sie die für die Berechnung der Schaltung notwendigen Knoten und Maschen, und geben Sie einen vollständigen Satz von Knoten- und Maschengleichungen an! (3P)
3. Bestimmen Sie die Ausgangsspannung $u_a(t)$ in zeitlicher Abhängigkeit von einer beliebigen Eingangsspannung $u_e(t)$ für die gegebene Schaltung (2P)
4. Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Ausgangsspannung $u_a(t)$ für eine rechteckförmige Eingangsspannung $u_e(t)$, der Amplitude $u_{e,max}$ und der Frequenz $f = 1/T$ in das gegebene Diagramm ein. Der Kondensator soll zur Zeit $t = 0$ ungeladen sein ($u_c(t) = 0 \text{ V}$). (1P)



5. **Lösung 6:**

Aufgabe 7:

In der nebenstehenden Verstärkerschaltung wird ein temperaturabhängiger Messwiderstand R_D eingesetzt.

Daten des Transistors sind:

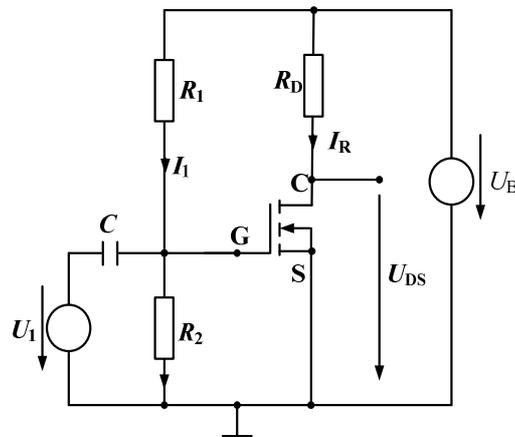
Steilheitskoeffizient: $S = 0,1 A/V^2$

Schwellspannung: $U_{th} = 2V$

$R_D = 2\text{ K}\Omega$

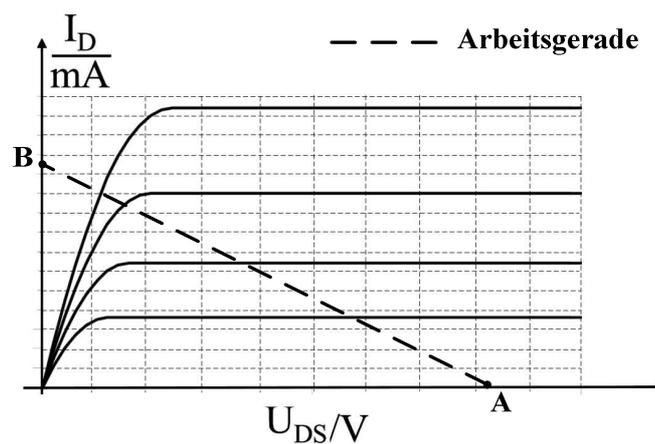
$U_B = 10V$

Der konstante Messstrom $I_R = 2\text{ mA}$



Fragen:

1. Wie groß muss die Spannung U_{GS} eingestellt werden, damit der Strom I_R im Abschnürbereich fließt? (1P)
2. Geben Sie R_1 und R_2 für $I_1 = 10\ \mu A$ an. (1P)
3. Zur Festlegung der Arbeitsgerade im Ausgangskennlinienfeld sind zwei Punkte genügen. Berechnen Sie die zwei Punkte A und B. (2P)
4. Zeichnen Sie die Änderungen für die Arbeitsgerade in die Grafik ein, wenn der Widerstand R_D kleiner bzw. größer gewählt wird? (2P)



Lösung 7:

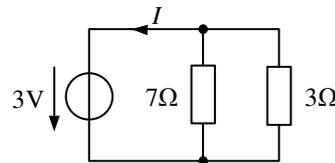
Aufgabe 8:

- a) Zu jeder Frage ist nur eine Antwort richtig.
- b) Jede richtige Antwort wird mit einem halben Punkt gewertet. Falsche oder keine Antworten werden als null Punkte gewertet.
- c) Es können maximal 10 Punkte erreicht werden.
- c) Kreuzen Sie daher zu jeder Frage eine Antwort a, b oder c an (z.B. ✕)!

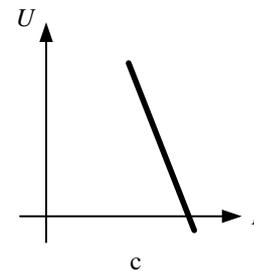
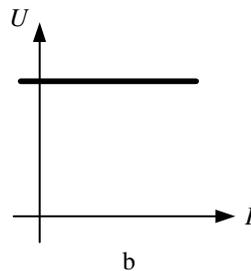
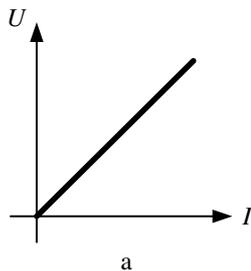
Fragen:

1. Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Schaltung rechts?

- a 2,1 Ω
- b 10 Ω
- c 4 Ω

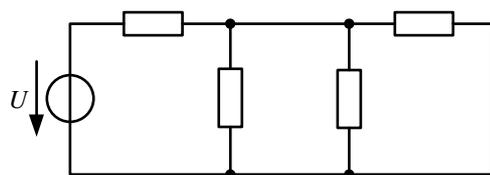


2. Welche Kennlinie beschreibt das Verhalten eine ideale Spannungsquelle?



3. Wie viele Maschen hat die Schaltung rechts?

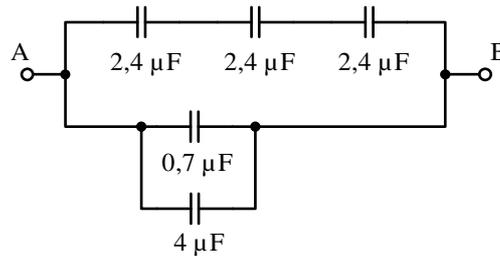
- a 6
- b 7
- c 8



4. Welche Aussage ist bei einem Verbraucherzählpfeilsystem FALSCH?

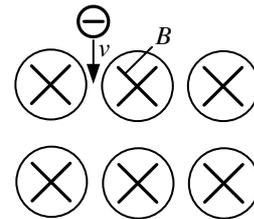
- a Spannung- und Strompfeil im Bauelement ist entgegen gerichtet.
- b Der Widerstand wird positiv gezählt.
- c Die erzeugte Leistung wird negativ gezählt.

5. Die gesamte Kapazität C für die nebenstehende Schaltung zwischen den Klemmen A und B beträgt:



- a $11,9 \mu\text{F}$
- b $5,5 \mu\text{F}$
- c $0,5 \mu\text{F}$

6. In welche Richtung wird das Elektron im rechten Bild durch die Lorentzkraft abgelenkt?

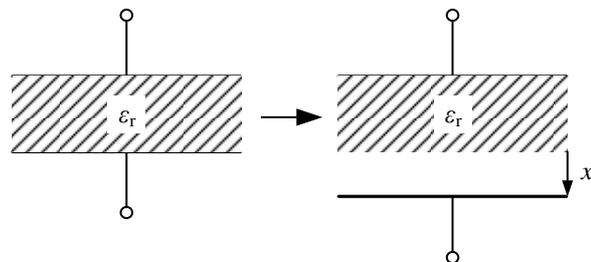


- a Nach rechts
- b Nach oben
- c Nach links

7. Welche Aussage ist bei einer elektrischen Feldstärke FALSCH?

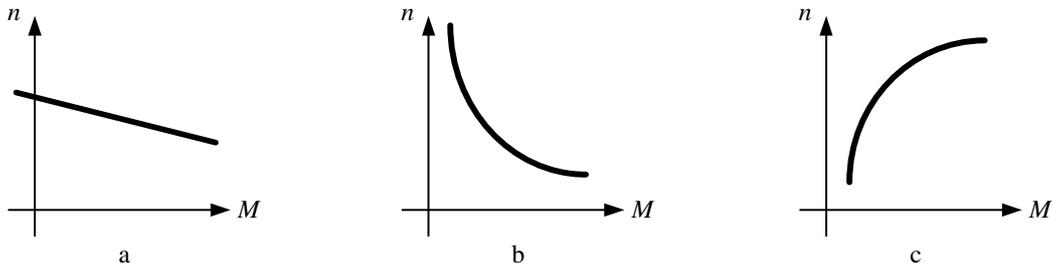
- a Die Feldlinien eines positiv geladenen Teilchens sind radial nach außen gerichtet.
- b Die elektrische Feldstärke beschreibt die Kraftwirkung auf eine ruhende Ladung.
- c Die Feldlinien einer elektrischen Feldstärke sind stets geschlossen.

8. Gegeben ist ein Plattenkondensator (Bild rechts). Die untere Platte des Plattenkondensators wird um x verschoben. Welche Aussage ist richtig?



- a Die Kapazität des Plattenkondensators steigt.
- b Die Kapazität des Plattenkondensators verringert sich.
- c Die Kapazität des Plattenkondensators bleibt unverändert.

9. Welche Kennlinie beschreibt das Verhalten eines Reihenschlussmotors?

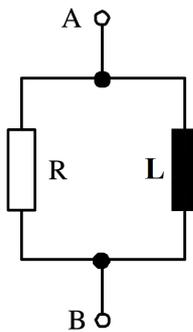


10. Welche Maschine darf nicht unbelastet betrieben werden?

- a Reihenschlussmotor
- b Nebenschlussmotor
- c Permanentenerregter Gleichstrommotor

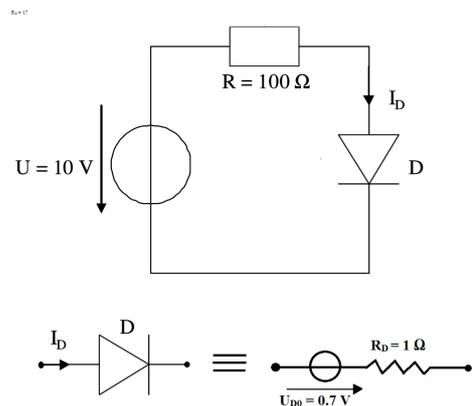
11. Wie groß ist die komplexe Admittanz \underline{Y}_{AB}

- a $\underline{Y} = \frac{1}{R} - j \frac{1}{\omega L}$
- b $\underline{Y} = \frac{1}{R} + j \frac{1}{\omega L}$
- c $\underline{Y} = R - j \frac{1}{\omega L}$



12. Wie groß ist der Strom I_D durch die Diode?
(Parameter der Diode: $R_D = 1\Omega$ und $U_{D0} = 0.7V$)

- a $I_D = 55 \text{ mA}$.
- b $I_D = 92 \text{ mA}$.
- c $I_D = 45 \text{ mA}$.

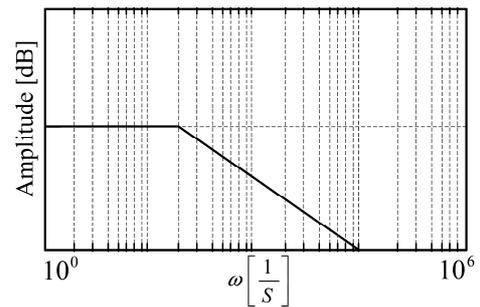


13. Aus welchem Material bestehen Halbleiter?

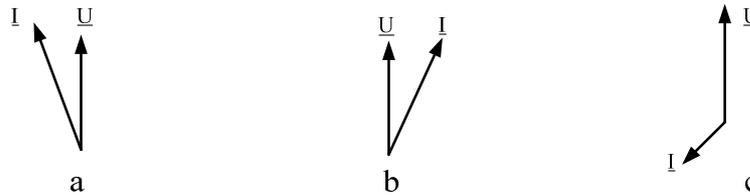
- a Gold
- b Silizium
- c Keramik

14. Rechts ist der Amplitudengang eines Filters dargestellt. Um welche Art Filter handelt es sich?

- a Tiefpassfilter
- b Hochpassfilter
- c Bandpassfilter



15. In einer Parallelschaltung aus Kondensator und ohmschem Widerstand gilt:

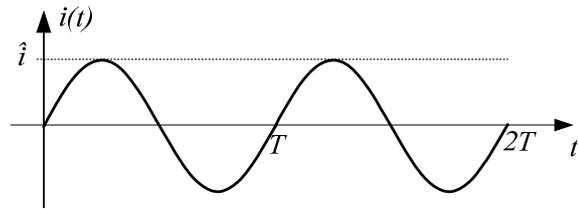


- a Der Summenstrom eilt der Spannung voraus
 - b Der Summenstrom eilt der Spannung nach
 - c Die Realteile von Summenstrom und Spannung haben bei gleicher Zählpfeilrichtung entgegengesetzte Vorzeichen
16. Zu jeder komplexen Zahl \underline{Z} mit einem Imaginärteil $\Im\{\underline{Z}\} \neq 0$ existiert eine konjugiert komplexe Zahl \underline{Z}^* . Wenn $\underline{Z} = 4 + j$, dann...
- a $\underline{Z}^* = 1 + j4$
 - b $\underline{Z}^* = 4 - j$
 - c $\underline{Z}^* = -j + 4$
17. Von einem n-Kanal-MOSFET sind die Daten $U_{th} = 2,2 \text{ V}$ und $S = 100 \text{ mA/V}^2$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 5,3 \text{ V}$ und $U_{DS} = 1 \text{ V}$ an. In welchem Arbeitsbereich befindet sich der Transistor?
- a Sperrbereich
 - b ohmscher Bereich
 - c Abschnürbereich
18. Gegeben ist der zeitliche Verlauf des Stroms $i(t)$. Welche Aussage für den Effektivwert K ist richtig?

a
$$K = \frac{1}{T} \int_0^T i(t)^2 dt$$

b
$$K = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i(t)^2 dt}$$

c
$$K = \frac{1}{T} \sqrt{\int_0^T i(t)^2 dt}$$



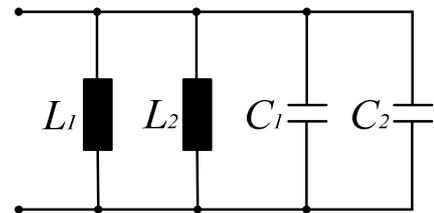
19. Wie groß ist die Resonanzfrequenz f_0 der nebenstehenden Schaltung?

$L_1 = 2\text{mH}$, $L_2 = 3\text{mH}$, $C_1 = 10\text{ nF}$, $C_2 = 30\text{ nF}$,

a $f_0 = 19\text{ kHz}$

b $f_0 = 22\text{ kHz}$

c $f_0 = 23\text{ kHz}$



20. Gegeben ist eine Schaltung mit

$R_1 = 30\ \Omega$ und $R_2 = 60\ \Omega$. Welche Aussage für die Ströme i_1 und i_2 ist richtig?

a $i_1 = i_2$

b $i_1 > i_2$

c $i_1 < i_2$

