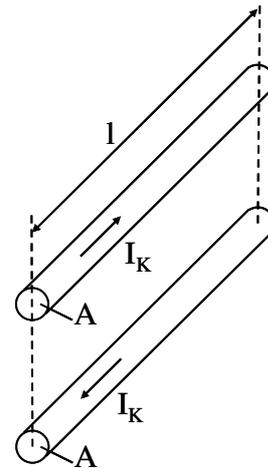


Aufgabe 1:

In einem Gleichstromnetz soll ein zweiadriges Kabel die elektrische Eingangleistung $P_{\text{ein}} = 3 \text{ kW}$ über eine Entfernung von $l = 500 \text{ m}$ übertragen. Die Spannung am Einspeisepunkt beträgt $U_{\text{ein}} = 230 \text{ V}$.

Die Spannung am Verbraucher muss mindestens $U_{\text{aus}} = 207 \text{ V}$ betragen.

Das für das Kabel verwendete Kupfer weist bei Betriebstemperatur einen spezifischen Widerstand von $\rho = 2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ auf.

Fragen:

1. Wie groß darf die über Hin- und Rückleiter des Kabels abfallende Spannung U_K maximal sein? (1 Punkt)
2. Welcher Strom I_K fließt im Kabel? (1 Punkt)
3. Wie groß darf der Widerstand jedes der zwei Leiter höchstens sein? (1 Punkt)
4. Welche Querschnittsfläche A müssen Sie mindestens einsetzen? (2 Punkte)

Lösung Aufgabe 1:

Aufgabe 2:

Der Strom I_2 soll nach dem Überlagerungssatz ermittelt werden. Folgende Werte für die Bauelemente seien gegeben:

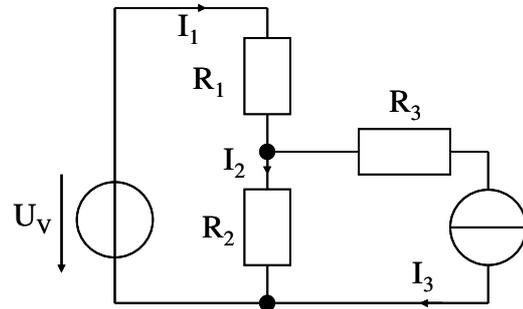
$$U_V = 10 \text{ V}$$

$$I_3 = 10 \text{ mA}$$

$$R_1 = 330 \text{ } \Omega$$

$$R_2 = 560 \text{ } \Omega$$

$$R_3 = 100 \text{ } \Omega$$

Fragen:

1. Eliminieren Sie die Stromquelle und berechnen Sie den Strom I_{21} für $I_3 = 0 \text{ A}$! (2 Punkte)
2. Eliminieren Sie die Spannungsquelle und berechnen Sie den Strom I_{22} für $U_V = 0 \text{ V}$ (2 Punkte)
3. Berechnen Sie den Strom I_2 ! (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 2:

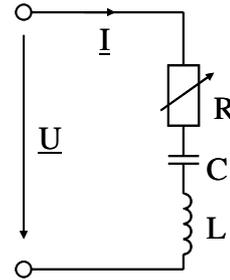
Aufgabe 3:

Das untenstehende Bild zeigt das Schaltbild einer Reihenschaltung aus einer Kapazität und einem verstellbaren ohmschen Widerstand. Die Daten lauten:

$$R = x \cdot 50 \, \Omega \text{ mit } 0,2 \leq x \leq 1$$

$$C = 1 \, \text{F}$$

$$L = 1 \, \text{mH}$$

Fragen:

1. Geben Sie die Resonanzkreisfrequenz ω_0 und die Resonanzfrequenz f_0 des Schwingkreises an! (2 Punkte)
2. Wie groß ist die Phasenverschiebung zwischen Spannung \underline{U} und Strom \underline{I} bei Resonanz? (1 Punkt)
3. Geben Sie die Kennimpedanz des Schwingkreises an! (1 Punkt)
4. In welchem Bereich kann die Güte des Schwingkreises durch Variation von R verstellt werden? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 3:

Aufgabe 4:

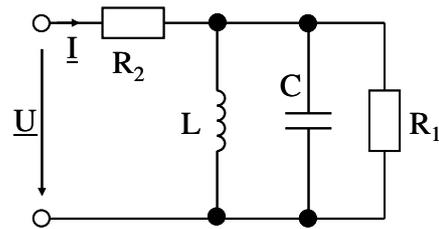
Die nebenstehende Skizze zeigt eine Schaltung aus einem Parallel-Resonanzkreis (C und L) und zwei Widerständen (R_1 und R_2).

$R_1 = 30 \Omega$

$R_2 = 20 \Omega$

$L = 100 \text{ H}$

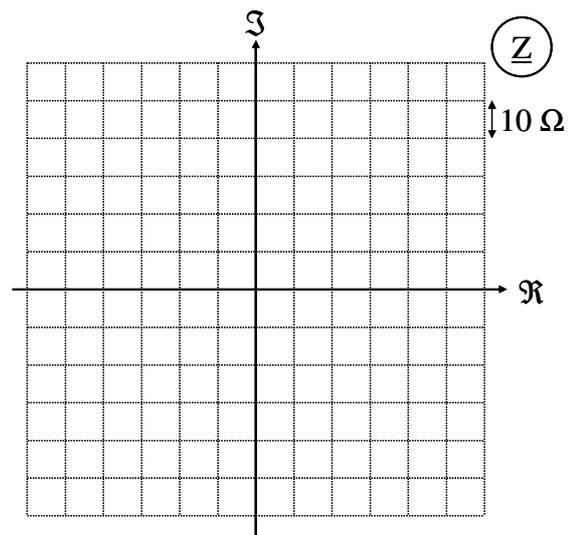
$C = 100 \text{ nF}$



Fragen:

1. Wie groß werden die Beträge der Impedanz Z_{R1LC} des Parallel-Resonanzkreises bei den Frequenzen Null bzw. unendlich sowie bei der Resonanzfrequenz f_0 ? (2 Punkte)
2. Zeichnen Sie die Impedanz $\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$ im Resonanzpunkt in die unten stehende Skizze ein! (1 Punkt)
3. Zeichnen Sie die Impedanz $\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$ bei $f = 0$ und $f \rightarrow \infty$ in die unten stehende Skizze ein! (1 Punkt)
4. Zeichnen Sie qualitativ die Ortskurve von $\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$! (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 4:



Aufgabe 5:

Gegeben sei die nebenstehende Verstärkerschaltung. Die Spannungsverstärkung soll mit Hilfe eines linearisierten Wechselstrom-Ersatzschaltbilds ermittelt werden.

Der Transistor T_1 kann durch den Steilheitskoeffizienten $S = 20 \text{ mA/V}^2$ und die Threshold-Spannung $U_{th} = 2,1 \text{ V}$ beschrieben werden. Die Kapazität C_{GS} darf vernachlässigt werden.

Die Daten der übrigen Bauelemente lauten

$$R_D = 15 \text{ k}\Omega$$

$$R_{G1} = 910 \text{ k}\Omega$$

$$R_{G2} = 100 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 \rightarrow \infty$$

$$C_2 \rightarrow \infty$$

$$U_V = 24 \text{ V}$$

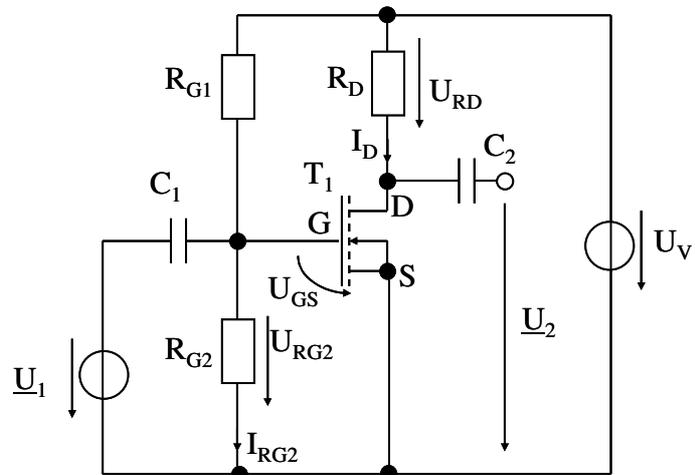
Fragen:

Zunächst sei $U_1 = 0 \text{ V}$.

1. Bestimmen Sie U_{GS0} im Arbeitspunkt! (1 Punkt)
2. Geben Sie I_{D0} im Arbeitspunkt an! (1 Punkt)
3. Wie groß wird U_{DS0} im Arbeitspunkt? (1 Punkt)

Nun soll eine kleine Wechselspannung \underline{U}_1 angelegt werden.

4. Ermitteln Sie die Steilheit $\Delta I_D / \Delta U_{GS}$ aus dem Steilheitskoeffizienten und der Spannung U_{GS} im Arbeitspunkt! (1 Punkt)
5. Wie groß ist die Wechselspannungs-Verstärkung $\underline{U}_2 / \underline{U}_1$ bei mittlerer Frequenz? (1 Punkt)

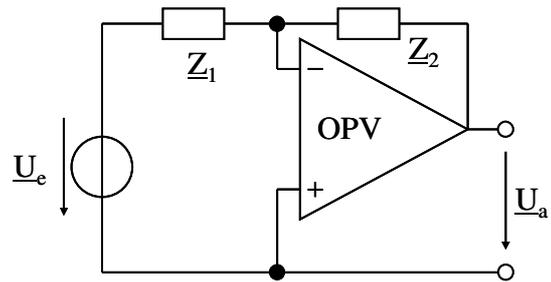
Lösung Aufgabe 5:

Fortsetzung Lösung Aufgabe 5:

Aufgabe 6:

Die nebenstehende Skizze zeigt eine Wechselspannungs-Verstärkerschaltung.

OPV stellt einen idealen Operationsverstärker dar.



Fragen:

1. Markieren Sie Knoten und Maschen im obigen Schaltbild, zeichnen Sie fehlende Größen ein und geben Sie einen vollständigen Satz von Knoten- und Maschengleichungen an! (3 Punkte)

2. Berechnen Sie die Spannungsverstärkung $v_U = U_a/U_e$! (1 Punkt)

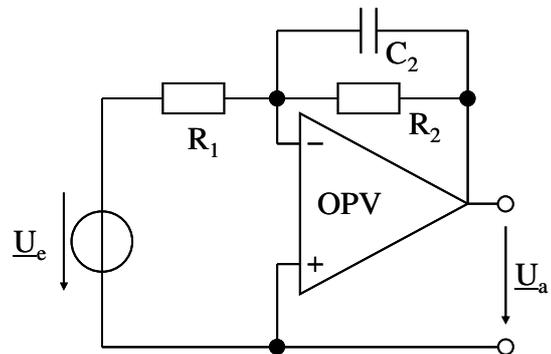
Z_1 sei ein ohmscher Widerstand, Z_2 eine Parallelschaltung aus Kapazität und ohmschem Widerstand.

Die Daten der Widerstände und der Kondensatoren lauten:

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$

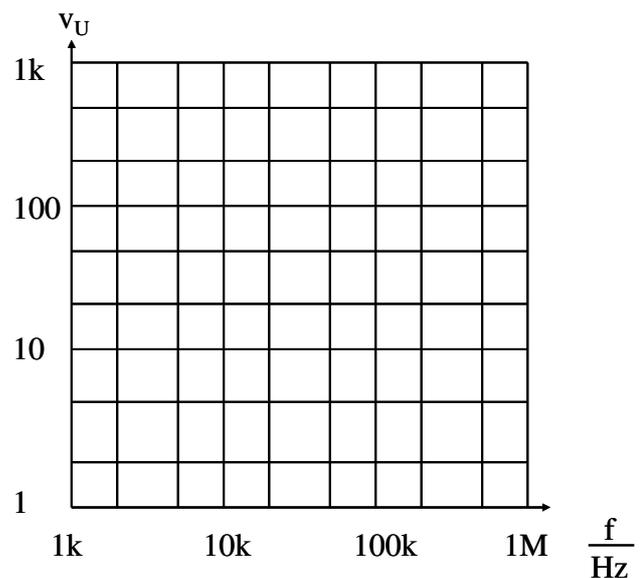
$R_2 = 15,9 \text{ k}\Omega$

$C_2 = 1 \text{ nF}$



3. Zeichnen Sie den Amplitudengang der Verstärkung das unten stehende Bode-Diagramm! (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 6:



Fortsetzung Lösung Aufgabe 6:

Aufgabe 7:

Nebenstehende Skizze zeigt die Draufsicht einer so genannten Ringkernspule, wie sie z. B. in Filtern verwendet wird. Der dünne Ring des Kerns ist aus Weicheisen mit der Permeabilität $\mu_{Fe} = 1000$ aufgebaut, und es tritt keine Streuung auf.

Die geometrischen Daten lauten:

$A_{Fe} = 10 \text{ mm}^2$ (Querschnittsfläche des Rings)

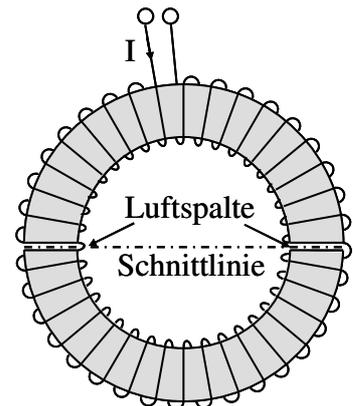
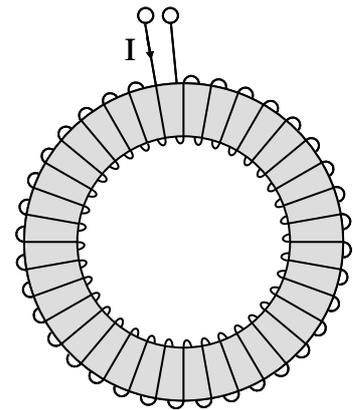
$l_{Fe} = 400 \text{ mm}$ (mittlere Länge des Rings)

$w = 36$

Der Strom in der Spule beträgt $I = 10 \text{ A}$.

Fragen:

1. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke H_{Fe} im Weicheisen? (1 Punkt)
2. Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte B_{Fe} im Weicheisen! (1 Punkt)
3. Ermitteln Sie die magnetische Flussverkettung Ψ ! (1 Punkt)
4. Wie groß ist die Induktivität der Spule L ? (1 Punkt)
5. Wie verändert sich qualitativ die Induktivität L , wenn der Kern aus produktionstechnischen Gründen erst horizontal auseinandergeschnitten (so genannter U-Kern) und danach wieder mit einem Luftspalt zusammengeklebt wurde? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 7:

Aufgabe 8:

Ein fremderregter Gleichstrommotor soll als Antrieb in einem Flurförderfahrzeug eingesetzt werden. Er kann durch das nebenstehende Ersatzschaltbild ausreichend beschrieben werden.

Der Hersteller gibt folgende Daten bei $U_{aN} = 24 \text{ V}$ an:

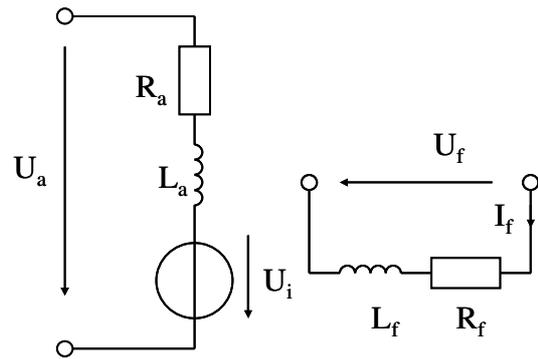
Bemessungs-Leistung: $P_N = 2 \text{ kW}$

Bemessungs-Drehzahl: $n_N = 2000 \text{ min}^{-1}$

Bemessungs-Ankerstrom: $I_N = 100 \text{ A}$

Bemessungs-Feldstrom bei $U_{fN} = 12 \text{ V}$: $I_{fN} = 5 \text{ A}$

Die Sättigung darf vernachlässigt werden.

Fragen:

1. Geben Sie die gesamte aufgenommene elektrische Leistung P_{elN} im Bemessungspunkt an! (1 Punkt)
2. Berechnen Sie das Bemessungs-Drehmoment M_N ! (1 Punkt)
3. Ermitteln Sie den Ankerwiderstand R_a ! (1 Punkt)
4. Wie groß ist die Ankerspannung U_{a4} einzustellen, wenn mit vollem Bemessungsdrehmoment M_N angefahren werden soll (also $n = 0$)? (1 Punkt)
5. Wie groß ist die Erregerspannung U_{f5} einzustellen, wenn die volle Leistung P_N bei $n = 4000 \text{ min}^{-1}$ zur Verfügung stehen soll? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 8:

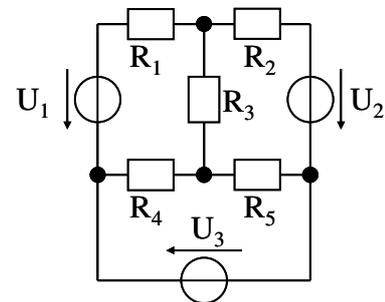
Aufgabe 9:

max. 20 Punkte

- Zu jeder Frage ist nur eine Antwort richtig.
- Jede richtige Antwort wird mit einem Punkt gewertet. Falsche oder keine Antworten werden als null Punkte gewertet.
- Die Punkte werden addiert und pauschal 10 Punkte für zufällig richtige Antworten abgezogen, d. h. es können maximal 20 Punkte erreicht werden. Negative Gesamtergebnisse werden als 0 Punkte gewertet.
- Kreuzen Sie daher zu jeder Frage eine Antwort a, b oder c an (z.B. **X**)!

Fragen:

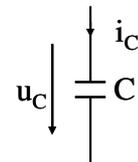
1. Gegeben sei das nebenstehende Netzwerk. Die Spannungen U_1 bis U_3 sowie die Widerstände R_1 bis R_5 seien bekannt. Wie viele Knoten- und Maschengleichungen werden für die Berechnung aller Zweigströme im Netzwerk benötigt?



- a 2 Knotengleichungen und 3 Maschengleichungen
b 4 Knotengleichungen und 2 Maschengleichungen
c 3 Knotengleichungen und 3 Maschengleichungen

2. In einer Kapazität $C = 1 \text{ nF}$ beträgt die zeitabhängige Spannung $u_C(t) = t \cdot 1000 \text{ V/s}$ für $t > 0$. Wie groß ist der Strom $i_C(t)$?

- a $i_C = 1 \text{ nA}$
b $i_C = 1 \text{ A}$
c $i_C = 1 \text{ AV}$



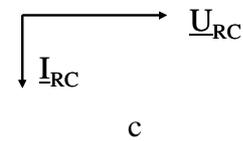
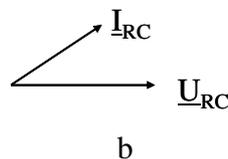
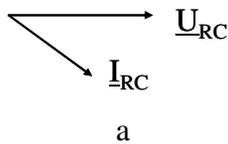
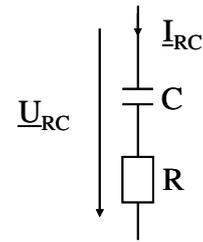
3. Der Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstands von Metallen ist

- a positiv
b fast Null
c negativ

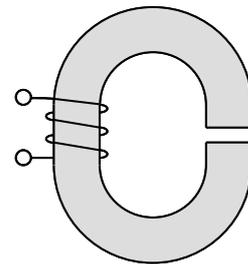
4. Als Blindleitwert einer Kapazität bezeichnet man die Größe:

- a $C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$
b $\tau = R \cdot C$
c $Y_C = 2\pi \cdot f \cdot C$

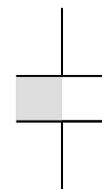
5. An einer Reihenschaltung eines idealen Widerstands und einer idealen Kapazität liege eine Wechselspannung an, die durch den Zeiger \underline{U}_{RC} dargestellt wird. Welches Zeigerdiagramm gibt die Phasenlage von \underline{I}_{RC} qualitativ richtig wieder?



6. In einer Spule mit Eisenkern wird die Länge des Luftspalts verdoppelt. Wie ändert sich die Induktivität?
- a Sie sinkt auf die Hälfte des ursprünglichen Werts.
- b Sie wird doppelt so groß.
- c Die Induktivität bleibt konstant.

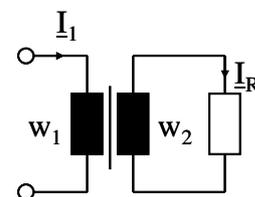


7. Ein idealer Plattenkondensator der Fläche A und des Abstands d zwischen den Platten sei je zur Hälfte der Fläche mit einem ersten Dielektrikum mit $\epsilon_r = 4$ und einem zweiten Dielektrikum mit $\epsilon_r = 1$ gefüllt. Wie groß ist die gesamte Kapazität C ?



- a $C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$
- b $C = \epsilon_0 \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{A}{d}$
- c $C = \epsilon_0 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{A}{d}$

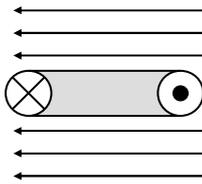
8. Ein Widerstand wird über einen idealen Transformator mit dem Windungszahlenverhältnis w_1/w_2 an eine Wechselstromquelle angeschlossen. Wie groß ist das Verhältnis der Ströme $\underline{I}_1/\underline{I}_R$?



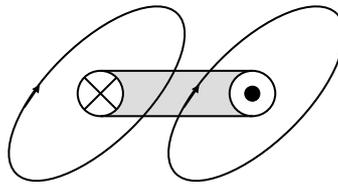
- a $\frac{I_1}{I_R} = \frac{w_1}{w_2}$
- b $\frac{I_1}{I_R} = \frac{w_2}{w_1}$
- c $\frac{I_1}{I_R} = \sqrt{\frac{w_2}{w_1}}$

9. Welche Feldlinien bilden immer eine geschlossene Kurve?
- Elektrische Feldlinien.
 - Magnetische Feldlinien.
 - Feldlinien elektrischer Dipole.

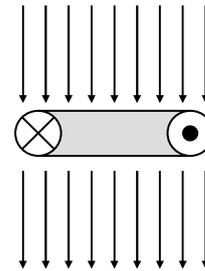
Eine Spule (grau hinterlegt) befinde sich in einem magnetischen Feld, dessen Induktion B innerhalb der Spulenfläche in allen unten stehenden Fällen den gleichen Betrag habe. In welchem Feld wirkt kein Drehmoment auf die Spule?



a



b

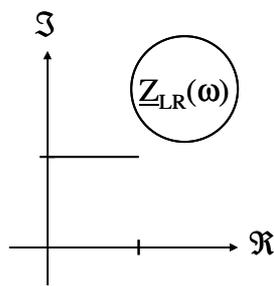
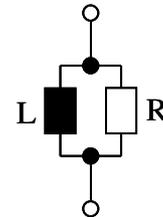


c

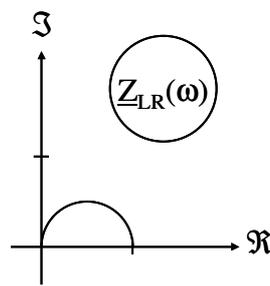
10. Für welche Geräte wird Konstantandraht eingesetzt?
- Temperatursensoren.
 - Temperaturunabhängige Präzisionswiderstände.
 - Spannungskonstanter.
11. Welche Aussage bezüglich Elektromotoren ist richtig?
- Elektromotoren können nicht auf Basis rein elektrischer Felder gebaut werden.
 - Elektrische Felder können im Motorenbau verwendet werden, ergeben jedoch eine geringere Volumen-Ausnutzung als magnetische Felder.
 - Motoren auf Basis elektrischer Felder sind grundsätzlich kleiner als Gleichstrommotoren auf Basis magnetischer Felder.
12. Welches der folgenden Materialien eignet sich nicht zum Bau von Permanentmagneten?
- Eisenoxide (Ferrite)
 - Siliziumoxid
 - Chromdioxid

13. Welches Material eignet sich zur Herstellung von hochohmigen Widerständen?
- Kohle wegen der relativ geringen metallischen Leitfähigkeit.
 - Schwefelsäure wegen der niedrigen Zersetzungsspannung.
 - Silber wegen des geringen spezifischen Widerstands.

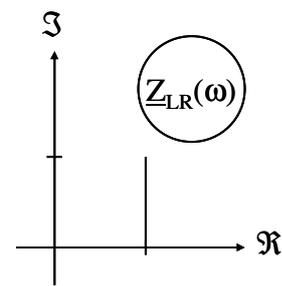
14. Welche der folgenden Ortskurven entspricht der einer Impedanz $\underline{Z}(\omega)$ aus einer Parallelschaltung von einem Ohmschen Widerstand R und einer Induktivität L bei variabler Frequenz?



a



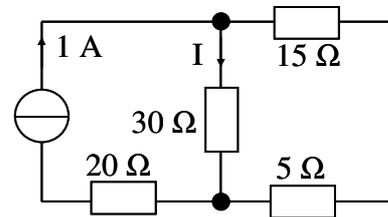
b



c

15. Welcher Strom I fließt in nebenstehender Schaltung durch den 30 Ω-Widerstand?

- 0,4 A
- 0,6 A
- 1 A



16. Ein Heizlüfter mit näherungsweise konstanter elektrischer Impedanz \underline{Z} trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 230 \text{ V}$, $S_N = 1,8 \text{ kW}$, $\cos\varphi_N = 0,95$. Wie groß wird die aufgenommene Heizleistung bei erhöhter Spannung von $U = 240 \text{ V}$?

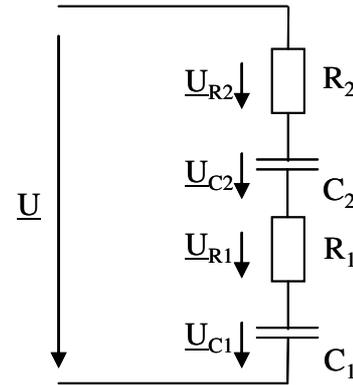
- 1,33 kW
- 1,67 kW
- 1,86 kW

17. Welches der folgenden Materialien eignet sich als Isolator in Halbleiterchips?

- n-dotiertes Silizium
- Siliziumdioxid
- Kupferoxydul

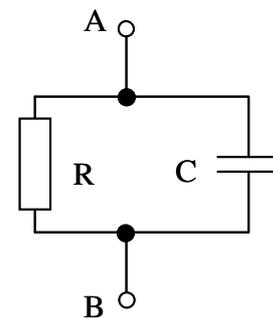
18. Gegeben sei das nebenstehende Wechselstrom-Netzwerk. Welches der angegebenen Spannungsteiler-Verhältnis ist richtig?

- a $\underline{U}_{R1}/\underline{U}_{R2} = R_1/R_2$
- b $\underline{U}_{R1}/\underline{U}_{C1} = 1/(R_1 \cdot C_1)$
- c $\underline{U}_{C1}/\underline{U}_{C2} = C_1/C_2$



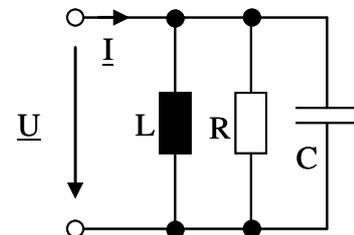
19. Wie groß ist der Betrag der Admittanz \underline{Y}_{AB} eines realen Kondensators mit der Kapazität C und dem Widerstand R?

- a $Y_{AB} = \sqrt{(\omega C)^2 + \frac{1}{R^2}}$
- b $Y_{AB} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$
- c $Y_{AB} = \sqrt{\frac{1}{R^2} - (\omega C)^2}$



20. Welche Maßnahme verringert die Bandbreite des nebenstehenden Resonanzkreises, ohne die Resonanzfrequenz zu verändern?

- a Verminderung des Widerstands R
- b Verringerung von L und C um den gleichen Faktor
- c Erhöhung der Spannung $u(t)$



21. Welches elektronische Bauteil können Sie als steuerbaren Schalter verwenden?

- a MOSFET
- b Multivibrator
- c Wheatstone'sche Brücke

22. Welche schaltungstechnische Maßnahme bei Operationsverstärkern bewirkt, dass die Eingangsdifferenzspannung nahe Null liegt?

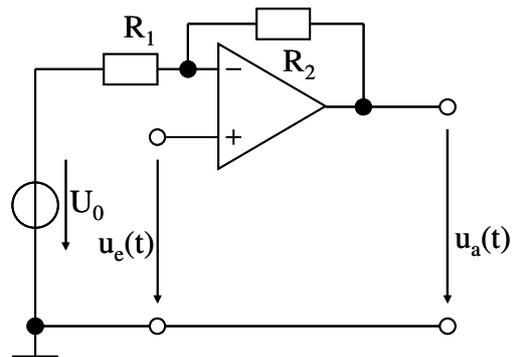
- a Kopplung von Ausgang und invertierendem Eingang durch einen Widerstand.
- b Kopplung von Ausgang und nichtinvertierendem Eingang durch einen Widerstand.
- c Festlegung des invertierenden Eingangs auf Masse und Anlegen einer Spannung $> 10 \text{ V}$ an den nichtinvertierenden Eingang.

23. Wie müssen Sie eine (im Stator geblechte) Gleichstrommaschine schalten, damit sie bei Anlegen einer Wechselspannung ein Drehmoment abgibt?
- a In Reihenschluss.
 - b In Nebenschluss.
 - c Die Maschine muss permanenterregt sein.
24. Warum haben Schütze (elektromagnetisch betätigte Schalter) im angezogenen Zustand einen Arbeitskontakt, der einen Widerstand in Reihe mit der Wicklung schaltet?
- a Der Widerstand dämpft die Vibration im Wechselstrombetrieb.
 - b Wenn der Anker im angezogenen Zustand auf dem Joch aufliegt, wird der Luftspalt so klein, dass ein geringer Haltestrom ausreicht.
 - c Der immer eingebaute Permanentmagnet sorgt im angezogenen Zustand für eine zu starke Anziehungskraft, die durch Erwärmung des Magneten reduziert werden muss.
25. Warum stellen elektrische Energieversorgungsunternehmen die aufgenommene Blindleistung in Rechnung?
- a Die Blindleistung fällt als Abfallprodukt an und wird daher dem Verbraucher in Rechnung gestellt.
 - b Die Verbraucher sollen motiviert werden, Blindleistungs-Kompensationsanlagen anzuschaffen.
 - c Der Blindanteil des Stroms belastet die Leitungen und erzeugt dadurch Leitungskosten.
26. Mit welcher Frequenz pulsiert die Leistung in einem 16,7 Hz-Bahn-Wechselspannungsnetz?
- a 16,7 Hz
 - b 33,3 Hz
 - c 100 Hz
27. Zwei Verstärker mit der jeweiligen Spannungsverstärkung $v_U = -100$ und jeweils endlichen Ein- und Ausgangswiderständen werden hintereinander geschaltet. Wie groß ist die Gesamtverstärkung?
- a -10.000
 - b 10.000
 - c kleiner als 10.000, da Ein- und Ausgangswiderstände berücksichtigt werden müssen.

28. Ein permanenterregter Gleichstrommotor wird mit konstanter Ankerspannung U_a und konstanter Last M_i betrieben. Sie stellen fest, dass die Drehzahl in der ersten halben Stunde des Betriebs langsam geringer wird. Geben Sie den Grund an!
- Die Stromwärme erhöht den Ankerwiderstand, und dadurch sinkt die Drehzahl.
 - Es handelt sich um Lagerverschleiß-Erscheinungen.
 - Die Permanentmagnete werden entmagnetisiert.

29. Welche Aussage gilt für die nebenstehende Schaltung mit einem idealen Operationsverstärker?

- Der Ausgang kann nur die Werte $\pm U_V$ (U_V : Versorgungsspannung) annehmen.
- Die Verstärkung beträgt $v_U = u_e/u_a = 1 + (R_2/R_1)$, falls keine Begrenzung auftritt.
- Die Verstärkung hängt von U_0 ab.



30. Was geschieht in einer Halbleiterdiode beim Erreichen der Zenerspannung?
- Die Diode wird aufgrund des elektrischen Durchschlags immer zerstört.
 - Die Diode erreicht den Sperrstrom, der dann für beliebige höhere Spannung konstant bleibt.
 - Der Sperrstrom steigt stark an. Der Vorgang ist jedoch reversibel, falls keine thermische Zerstörung auftritt.