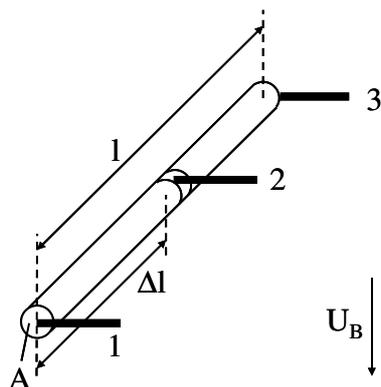
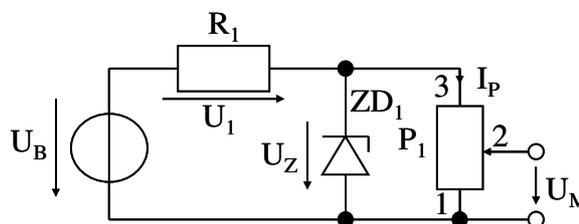


Aufgabe 1:Prinzip Schiebewiderstand P_1 

Schaltung

Die Position des verschiebbaren Rings 2 am Schiebewiderstand P_1 sei mit einem Schwimmer verbunden, der den Ring abhängig vom Füllstand eines Tanks zwischen Position 1 (leer) und Position 3 (voll) verschiebt. Die Messspannung U_M darf maximal 5 V betragen. Die Spannung der speisenden Batterie schwankt im Bereich $U_B = 8 - 14 \text{ V}$.

Fragen:

- Wie groß muss die Zenerspannung der Diode ZD_1 sein? (1 Punkt)
Hinweis: Wenn Sie Frage 1 nicht beantworten konnten, rechnen Sie mit $U_Z = 5,5 \text{ V}$ weiter!
- Wie groß wird der Strom I_P maximal, wenn der Gesamtwiderstand $P_1 = 1 \text{ k}\Omega$ beträgt? (1 Punkt)
- Bei $U_{B,\min} = 8 \text{ V}$ sollte der Strom in der Zenerdiode minimal werden. Wie groß darf R_1 für $I_Z = 0$ höchstens gewählt werden? (1 Punkt)
- Für den Widerstand wird $R_1 = 470 \Omega$ gewählt. Wie groß wird die Spannung U_1 am Widerstand R_1 bei $U_{B,\max} = 14 \text{ V}$? (1 Punkt)
- Welche Leistung wird im Widerstand R_1 bei $U_{B,\max}$ umgesetzt? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 1

1) Die Zenerspannung muss 5V betragen.

$$2) I_{P,\max} = \frac{U_{Z,\max}}{P_1} = \frac{5 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ mA}$$

3) I_Z ist Null, wenn die Spannung $U_Z < 5 \text{ V}$ ist.

$$U_B - U_Z - R_1 I_P = 0$$

$$R_1 = \frac{U_B - U_Z}{I_P} \text{ mit } U_Z = 5 \text{ V (Grenzfall) ist } I_P = I_{P,\max} = 5 \text{ mA und}$$

$$R_{1,\max} = \frac{8 \text{ V} - 5 \text{ V}}{5 \text{ mA}} = 600 \Omega$$

4) Mit $U_B - U_Z - U_1 = 0$ folgt $U_1 = 14 \text{ V} - 5 \text{ V} = 9 \text{ V}$

$$5) P_{R_1} = U_1 I_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(9 \text{ V})^2}{470 \Omega} = 0,172 \text{ W}$$

Aufgabe 2:

Dem Typenschild eines Wechselstrom-Verbrauchers kann man folgende Bemessungs-Daten entnehmen:

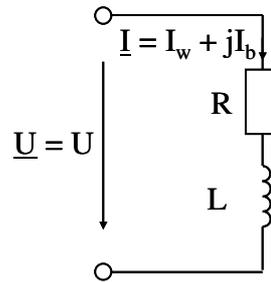
$$U_N: 230 \text{ V}$$

$$f_N: 50 \text{ Hz}$$

$$I_N: 3,4 \text{ A}$$

$$\cos\varphi_N: 0,8 \text{ induktiv}$$

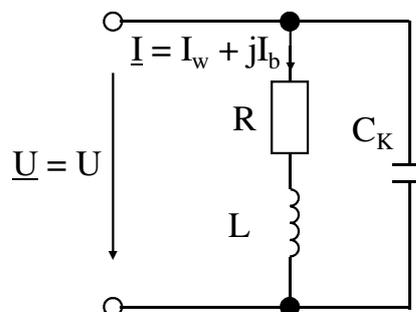
Hinweis: Im Bemessungspunkt darf der Verbraucher als Reihenschaltung aus Induktivität und Widerstand modelliert werden.

Fragen:

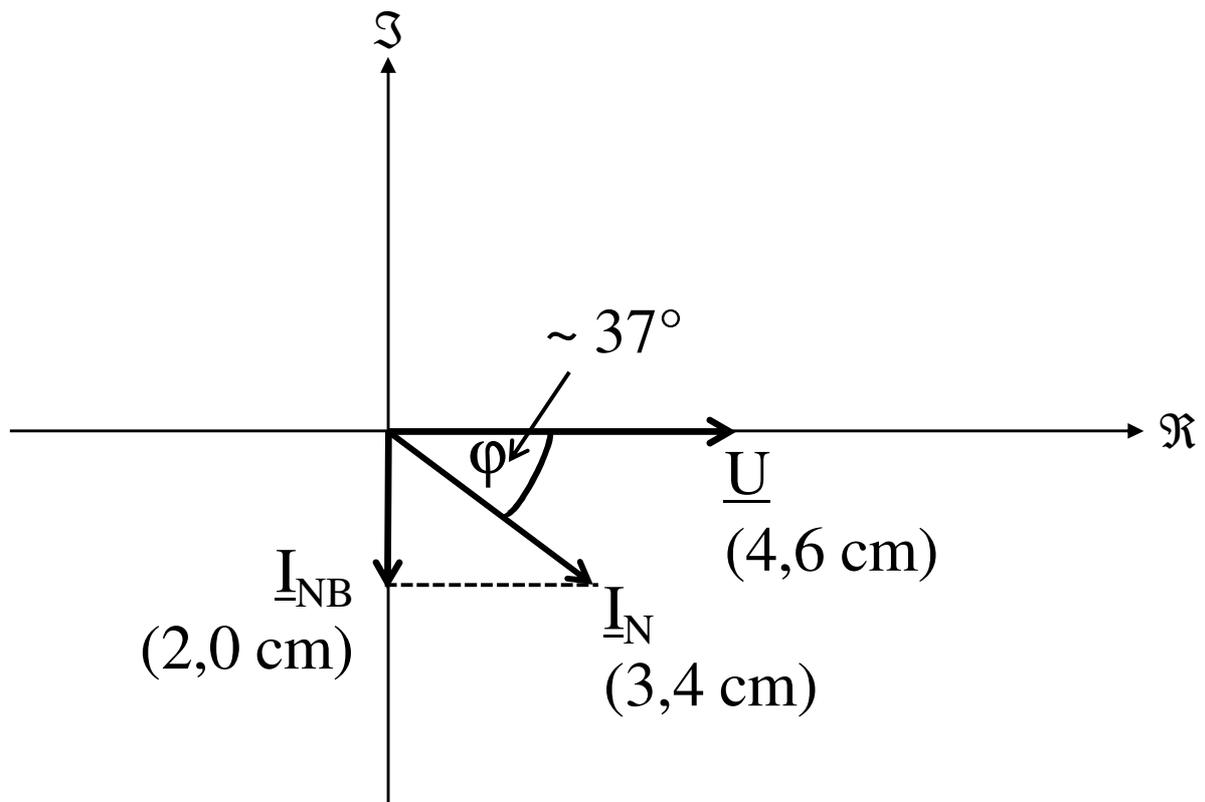
1. Zeichnen Sie die Spannung \underline{U}_N im Massstab 50 V/cm in die reelle Achse der Gaußschen Zahlenebene! (1 Punkt)
2. Berechnen Sie die Phase des Stroms \underline{I}_N und zeichnen Sie \underline{I}_N im Massstab 1 A/cm ein! (1 Punkt)
3. Wie groß ist der Blindanteil \underline{I}_{NB} des Stroms \underline{I}_N ? (1 Punkt)
4. Zeichnen Sie einen Kondensator C_K zur Kompensation des Blindstroms ein! (1 Punkt)
5. Wie groß muss die Kapazität des Kondensators C_K sein, wenn der Blindstrom vollständig kompensiert werden soll? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 2

1. Siehe Zeichnung (nächste Seite)
2. Phase des Stroms \underline{I}_N $\varphi_I = -\varphi = -\arccos(0,8) \approx -37^\circ$
3. $\underline{I}_{NB} = -j2 \text{ A}$ (siehe Zeichnung). Alternative: $\underline{I}_{NB} = j \cdot I_N \sin(\varphi_I)$
4. Siehe Schaltung unten
5. $I_{NB} = U \omega C_K \Rightarrow C_K = \frac{I_{NB}}{\omega U} = \frac{2 \text{ A}}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 230 \text{ V}} = 27,68 \text{ F}$



Lösung Aufgabe 2 (Fortsetzung)

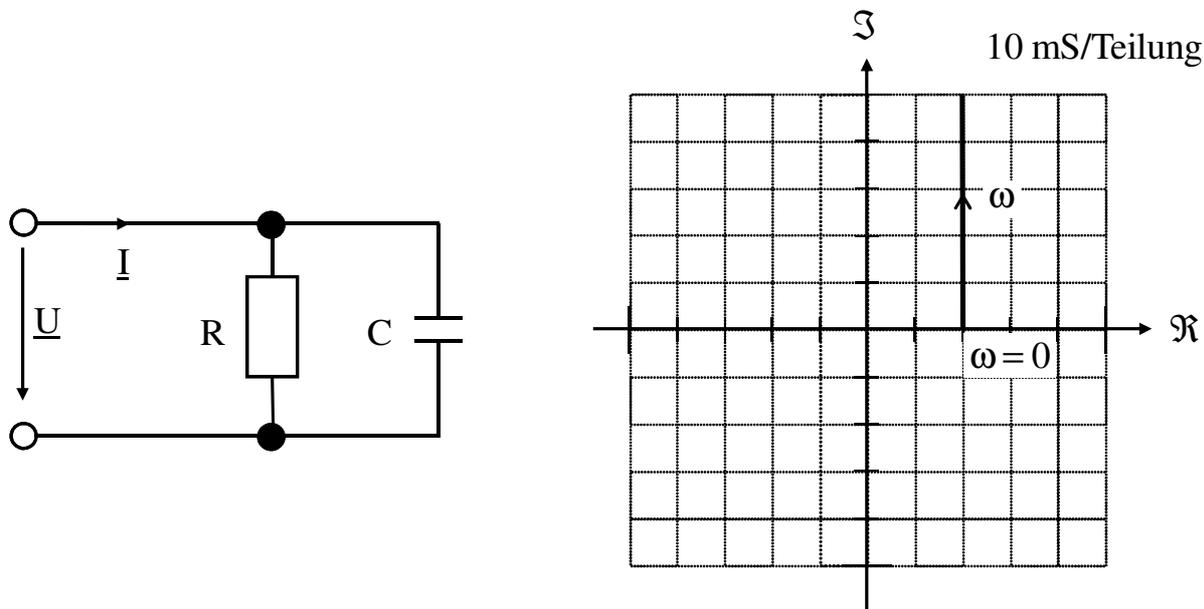


Aufgabe 3:

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

$$R = 50 \, \Omega$$

$$C = 2 \, \text{F}$$

Fragen:

1. Geben Sie die Admittanz der Parallelschaltung bei der Frequenz $f = 1000 \text{ Hz}$ nach Betrag und Phase $\underline{Y} = Y \cdot e^{j\varphi}$ an! (2 Punkte)
2. Bei welcher Frequenz beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung genau 45° ? (2 Punkte)
3. Zeichnen Sie die Ortskurve $\underline{Y}(\omega)$ in das oben stehende Diagramm! (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 3:

$$1. \quad \underline{Y} = \frac{1}{R} + j\omega C = Y e^{j\varphi} \quad \text{mit} \quad Y = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + (\omega C)^2} = 0,02362 \text{ S} \quad \text{und} \quad \varphi = \arctan(\omega CR) = 32,14^\circ .$$

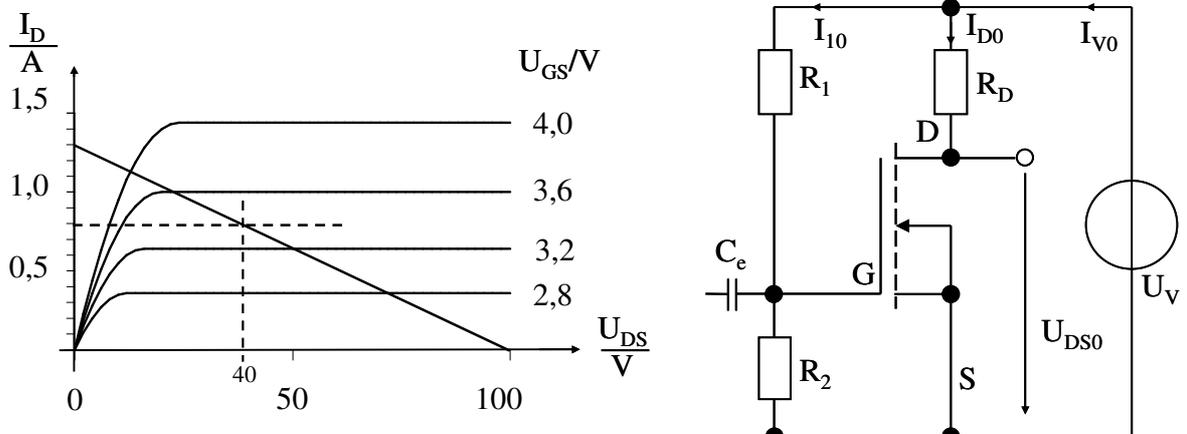
Wobei $\omega = 2 \cdot \pi \cdot 1 \text{ kHz} = 6283,18 \text{ Hz}$ ist.

$$2. \quad \text{Für } 45^\circ \text{ Phasenverschiebung gilt: } \frac{1}{R} = \omega C \Rightarrow \omega = \frac{1}{RC} = 10 \text{ kHz} \Rightarrow f = 1,6 \text{ kHz}$$

3. Siehe oben

Aufgabe 4:

Ein selbstsperrender n-Kanal-MOSFET soll für einen Wechselspannungs-Verstärker verwendet werden. Das Ausgangskennlinienfeld ist untenstehend angegeben.



Es wird eine Sourceschaltung verwendet. Dazu müssen die Widerstände dimensioniert werden. Der Arbeitspunkt des Transistors sei mit $I_{D0} = 0,8 \text{ A}$ und $U_{DS0} = 40 \text{ V}$ bei einer Versorgungsspannung $U_V = 100 \text{ V}$ festgelegt.

Fragen:

1. Geben Sie den für diesen Arbeitspunkt notwendigen Widerstand R_D an! (1 Punkt)
2. Zeichnen Sie die Arbeitsgerade! (2 Punkte)
3. Wie groß sind die Widerstände R_1 und R_2 zu dimensionieren, wenn im Arbeitspunkt ein Strom $I_{I0} = 100 \text{ A}$ fließen soll? (2 Punkte)

Lösung Aufgabe 4:

$$1. \quad U_V - U_{DS0} - R_D I_{DS0} = 0 \Rightarrow R_D = \frac{U_V - U_{DS0}}{I_{DS0}} = \frac{100 \text{ V} - 40 \text{ V}}{0,8 \text{ A}} = 75 \text{ } \Omega$$

$$2. \quad \text{Arbeitsgerade: } I_D(U_{DS} = 0) = \frac{U_V}{R_D} = \frac{100 \text{ V}}{75 \text{ } \Omega} = 1,33 \text{ A} \quad \text{und} \quad U_D(I_{DS} = 0) = 100 \text{ V}$$

$$3. \quad U_{GS0} = I_{I0} R_2. \quad \text{Aus dem Diagramm kann } U_{GS0} = 3,3 \text{ V abgelesen werden.}$$

$$R_2 = \frac{U_{GS0}}{I_{I0}} = \frac{3,3 \text{ V}}{100 \text{ A}} = 33 \text{ k}\Omega$$

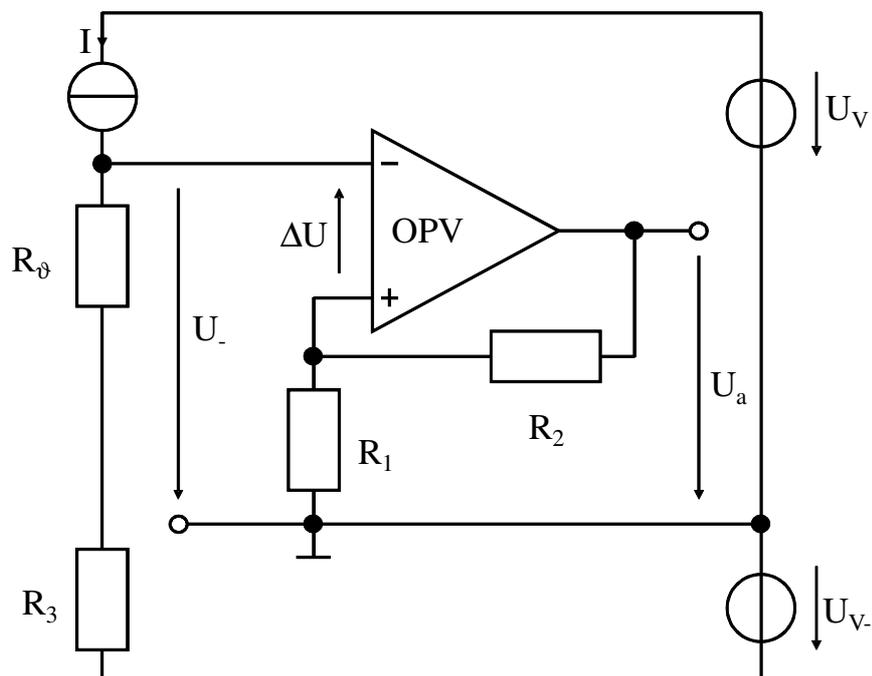
$$U_V - I_{I0} (R_1 + R_2) = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{U_V}{I_{I0}} - R_2 = 967 \text{ k}\Omega$$

Aufgabe 5:

Die nebenstehende Schaltung mit einem idealen Operationsverstärker OPV soll als Thermostat in einer Heizungsanlage genutzt werden.

Die gesplittete Versorgungsspannung des OPV beträgt $U_{V+} = U_{V-} = 15\text{ V}$.

Die Werte für R_1 und R_3 sollen für ein vorgegebenes Temperaturfenster eingestellt werden.



Der temperaturabhängige Widerstand $R_\vartheta = 10\text{ k}\Omega \cdot (1 + 0,004 \cdot (T/\text{K} - 273))$ wird von einem konstanten Strom $I = 1\text{ mA}$ versorgt.

Fragen:

1. Welchen Wert nimmt R_ϑ bei $100\text{ }^\circ\text{C}$ (373 K) an? (1 Punkt)
2. Wie stark ändert sich U_- , falls die Temperatur um 1 K auf $99\text{ }^\circ\text{C}$ sinkt? (1 Punkt)
3. Zunächst wird $R_1 = 0$ angenommen. Welche Spannung U_- muss zwischen invertierenden Eingang und Bezugsmasse anliegen, damit gerade eine Differenzspannung von $\Delta U = 0$ zwischen invertierendem und nichtinvertierendem Eingang herrscht? Wie groß muss R_3 eingestellt werden, damit bei $100\text{ }^\circ\text{C}$ genau dieser Zustand eintritt? (Hinweis: falls Sie Frage 1 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $R_\vartheta = 13\text{ k}\Omega$ an!) (2 Punkte)
4. Nun sei $R_1 > 0$. R_2 beträgt $150\text{ k}\Omega$. Wie groß muss R_1 werden, damit die Hysterese des Reglers genau $\pm 1\text{ K}$ beträgt? Hinweis: falls Sie Frage 2 nicht beantworten konnten, rechnen Sie mit $\Delta U_- = \pm 50\text{ mV}$! (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 5

$$1. \quad R_\vartheta = 10\text{ k}\Omega \cdot (1 + 0,004(373\text{ K} - 273\text{ K})) = 14\text{ k}\Omega$$

$$2. \quad \Delta R_\vartheta = 10\text{ k}\Omega \cdot 0,004 \frac{1}{\text{K}} \cdot 1\text{ K} = 40\text{ }\Omega \quad \text{damit ergibt sich } \Delta U_- = \Delta R_\vartheta \cdot 1\text{ mA} = 40\text{ mV}$$

(Hier wird die Angabe in V erwartet)

3. Maschengleichung 1 mit $R_1 = 0$: $U_- + \Delta U = 0$ Für $\Delta U = 0$ ist auch $U_- = 0$.
 Maschengleichung 2 mit $R_1 = 0$: $U_{v_-} - (R_3 + R_8) \cdot I - \Delta U = 0$.

$$\Delta U = 0: R_3 = \frac{U_{v_-} - R_8 \cdot I}{I} = 1 \text{ k}\Omega$$

4. R_1 muss so bestimmt werden, dass für $U_{v_-} = \Delta U_-$ die Spannung $\Delta U = 0 \text{ V}$ wird (Komparator schaltet bei $\Delta U = 0 \text{ V}$).

$$\Delta U_- - R_1 I_1 = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{\Delta U_-}{I_1}$$

Da die Spannung U_a bei Komparatoren nur $\pm 15 \text{ V}$ annehmen kann, kann der Strom I_1 durch R_1 aus der folgenden Maschengleichung bestimmt werden:

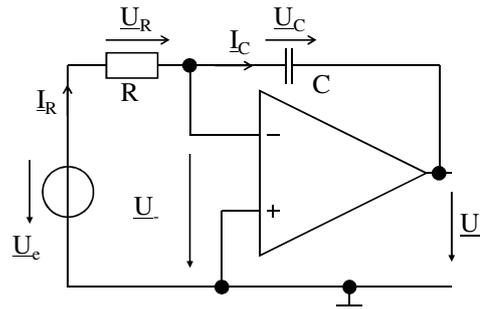
$$U_a - (R_1 + R_2) I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{U_a}{(R_1 + R_2)}$$

$$R_1 = \frac{\Delta U_-}{U_a} (R_1 + R_2) \Rightarrow R_1 \left(1 - \frac{\Delta U_-}{U_a} \right) = \frac{\Delta U_-}{U_a} R_2 \Rightarrow R_1 = \frac{\Delta U_-}{U_a - \Delta U_-} R_2$$

$$R_1 = \frac{40 \text{ mV}}{15 \text{ V} - 40 \text{ mV}} \cdot 150 \text{ k}\Omega = 401 \text{ }\Omega$$

Aufgabe 6:

Gegeben sei die nebenstehende Schaltung mit einem idealen Operationsverstärker (OPV).

Fragen:

1. Zeichnen Sie die unbekanntenen Ströme und Spannungen ein, und stellen Sie entsprechend der Voraussetzungen ein vollständiges System unabhängiger Knoten- und Maschengleichungen auf! (3 Punkte)
2. Berechnen Sie die komplexe Verstärkung $\underline{v}_U = \underline{U}_a / \underline{U}_e$ in Abhängigkeit von R, C und der Kreisfrequenz ω ! (1 Punkt)
3. Bei welcher Frequenz gilt $|\underline{v}_U| = 1$? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 6

1. Ströme und Spannungen siehe oben

$$\text{Maschengleichungen: } \underline{U}_e - \underline{U}_- - \underline{I}_R R = 0 \qquad -\underline{U}_a + \underline{U}_- - \underline{I}_C \frac{1}{j\omega C} = 0$$

$$\text{Knotengleichung: } \underline{I}_R - \underline{I}_C = 0 \Rightarrow \underline{I}_R = \underline{I}_C$$

2. OPV mit Gegenkopplung: $\underline{U}_- = 0$

$$\text{Aus der ersten Maschengleichung ergibt sich: } \underline{I}_R = \frac{\underline{U}_e}{R}$$

$$\text{Zweite Maschengleichung: } -\underline{U}_a - \underline{U}_e \frac{1}{j\omega CR} = 0 \Rightarrow \underline{v}_U = -\frac{1}{j\omega CR}$$

3. $\frac{1}{\omega_1 CR} = 1 \Rightarrow \omega_1 CR = 1 \Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{CR}$

Aufgabe 7:

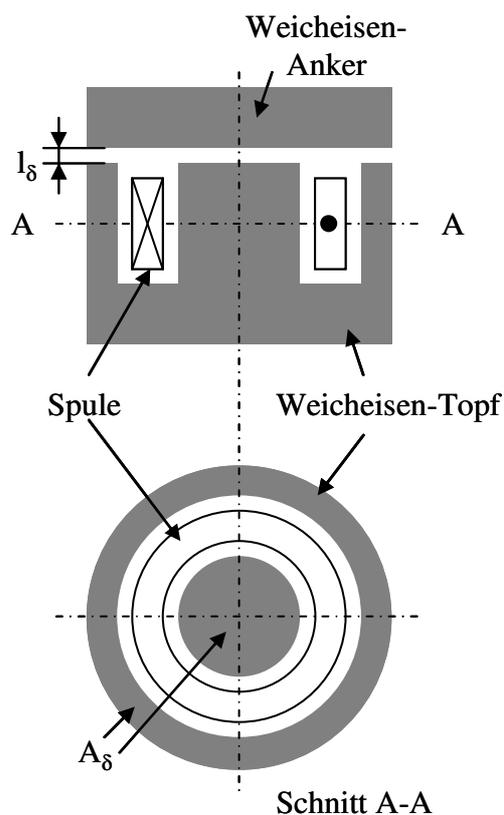
Die nebenstehende Skizze zeigt einen so genannten rotationssymmetrischen Topfmagneten, wie er z. B. in Magnetventilen eingesetzt wird. Das Weicheisen in Kern und Anker habe eine Permeabilität von $\mu_{\text{Fe}} \rightarrow \infty$ (grau unterlegt).

Beide (Rotationssymmetrie!) Luftspalte haben die gleiche Fläche $A_{\delta} = 2,5 \text{ cm}^2$ und die gleiche Länge von $l_{\delta} = 1,5 \text{ mm}$.

Die absolute Permeabilität in Luft beträgt:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1} \approx 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

Die Spule hat $w = 500$ Windungen. Es fließe ein Gleichstrom $I = 1 \text{ A}$.

Fragen:

1. Geben Sie die Induktivität L der Spule an (beachten Sie beide Luftspalte)! (2 Punkte)
2. Welche magnetische Energie ist in der Spule gespeichert? (Hinweis: falls Sie Frage 1 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $L = 1 \text{ mH}$ an!) (2 Punkte)
3. Welche Spannung wird in der Spule induziert, wenn der Strom mit $di/dt = -1 \text{ A/s}$ reduziert wird? (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 7:

$$1. \quad wI = 2H_{\delta}l_{\delta} \quad B_{\delta} = \mu_0 H_{\delta} \quad \Phi = A_{\delta}B_{\delta} \quad \Psi = w\Phi \quad \Psi = L \cdot I$$

$$L = \frac{\Psi}{I} = \frac{w\Phi}{I} = \frac{wA_{\delta}B_{\delta}}{I} = \frac{wA_{\delta}\mu_0 H_{\delta}}{I} = \frac{wA_{\delta}\mu_0 wI}{2Il_{\delta}} = \mu_0 \frac{w^2 A_{\delta}}{2l_{\delta}}$$

$$L = \mu_0 \frac{w^2 A_{\delta}}{2l_{\delta}} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{500^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 26,18 \text{ mH}$$

$$2. \quad W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} 26,18 \text{ mH} \cdot 1 \text{ A}^2 = 13,14 \text{ mWs}$$

$$3. \quad u_L = L \frac{di_L}{dt} = -26,18 \text{ mH} \cdot 1 \frac{\text{A}}{\text{s}} = -26,18 \text{ mV}$$

Aufgabe 8:

In einem Scheibenwischer wird ein Gleichstrommotor eingesetzt. Dem Typenschild kann man folgende Bemessungs-Daten entnehmen:

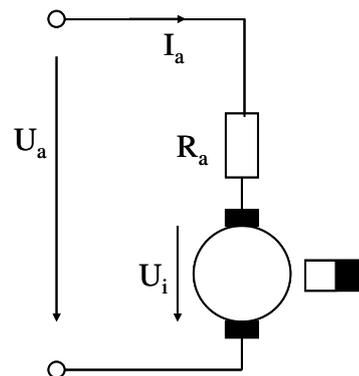
$$P_N: 300 \text{ W}$$

$$U_N: 14 \text{ V}$$

$$I_N: 35 \text{ A}$$

$$n_N: 60 \text{ min}^{-1}$$

Alle Verluste außerhalb des Ankerwiderstands sowie die Induktivitäten dürfen vernachlässigt werden.

Fragen:

1. Wie groß ist das Drehmoment M_N im Bemessungspunkt? (1 Punkt)
2. Geben Sie die im Ankerwiderstand R_a umgesetzte Verlustleistung im Bemessungspunkt an! Wie groß ist der Ankerwiderstand R_a ? (2 Punkte)
3. Wie groß wird der Kurzschlussstrom I_K bei der Drehzahl $n=0$ und der Bemessungsspannung U_N ? Wie groß ist das zugehörige Drehmoment M_K ? (2 Punkte)

Lösung Aufgabe 8

$$1. \quad M_N = \frac{P_N}{\omega} = \frac{300 \text{ W}}{2\pi \cdot 1 \frac{1}{\text{s}}} = 47,75 \text{ Nm}$$

$$2. \quad P_{\text{elek}} = U_N I_N = 490 \text{ W} \quad P_V = P_{\text{elek}} - P_N = 190 \text{ W}$$

$$P_V = R_a I_N^2 \Rightarrow R_a = \frac{P_V}{I_N^2} = 0,155 \Omega$$

$$3. \quad \text{Für } n=0 \text{ ist } U_i = 0 \text{ damit ist } I_K = \frac{U_N}{R_a} = 90,32 \text{ A}$$

$$\text{Wegen } M = \frac{k\phi_p}{2\pi} I_a \text{ ist } \frac{M_N}{M_K} = \frac{I_N}{I_K} \Rightarrow M_K = \frac{I_K}{I_N} M_N = 123,2 \text{ Nm}$$

Aufgabe 9:

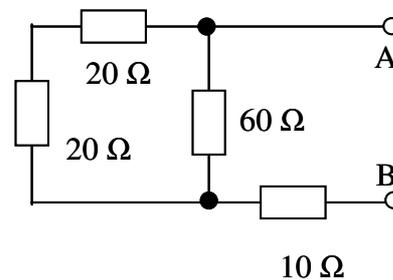
max. 20 Punkte

- 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**)!

Hinweis: Die richtige Lösung ist in der Musterlösung unterstrichen.

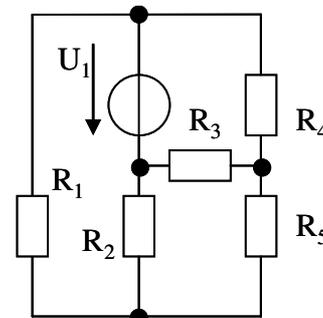
Fragen:

1. Welcher Widerstand wird in der nebenstehenden Schaltung zwischen den Klemmen A und B gemessen?



- a 34 Ω
- b 44 Ω
- c 110 Ω

2. Gegeben sei das nebenstehende Netzwerk. Die Spannung U_1 sowie die Widerstände R_1 bis R_5 seien bekannt. Wieviele Knoten- und Maschengleichungen werden für die Berechnung aller Zweigströme im Netzwerk benötigt?



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

3. In einem geladenen Plattenkondensator ($Q = \text{const.}$) werden die Platten aufeinander zu bewegt. Wie verhält sich die Spannung am Kondensator?

- a U steigt.
- b U bleibt konstant.
- c U sinkt.

4. Ein Heizwiderstand mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 230 \text{ V}$, $P_N = 3 \text{ kW}$, $\cos\varphi_N = 0,97$, $f_N = 60 \text{ Hz}$. Wie groß wird der aufgenommene Strom I bei erhöhter Spannung von $U = 240 \text{ V}$ und sonst unveränderten Daten?
- a 13,0 A
 - b 14,0 A
 - c 15,0 A
5. Welche Flüssigkeit wird häufig in Transformatoren als Isolator eingesetzt?
- a Quecksilber
 - b Öl
 - c Destilliertes Wasser
6. Die Energie in einem homogenen elektrischen Feld des Volumens V beträgt
- a $W = \frac{1}{2} \cdot \frac{D^2}{\epsilon} \cdot V$
 - b $W = \frac{1}{2} \cdot B \cdot H \cdot V$
 - c $W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot I^2$

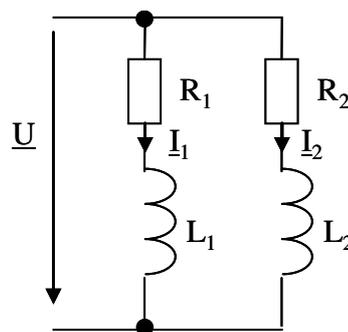
7. Können Elektromotoren auf Basis ausschließlich elektrischer Felder konstruiert werden?
- a Nein.
- b Ja, aber die Kraftdichte ist geringer als bei magnetischen Feldern.
- c Ja, alle Elektromotoren bilden elektrische Kraftfelder höchster Energiedichte aus.

8. Ein Luftspule mit senkrechter Achse wird mit einem konstanten elektrischen Strom gespeist. Nun wird eine Kugel aus Aluminium durch die Spule fallen lassen. Welche Aussage ist richtig?
- a In der Aluminiumkugel entstehen Wirbelströme, die die Fallbewegung durch Gravitation abbremsen.
- b In der Aluminiumkugel entstehen Wirbelströme, die die Fallbewegung durch Gravitation beschleunigen.
- c Auf die Aluminiumkugel wirkt nur die Gravitationskraft.

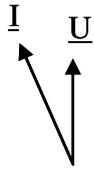
9. Wie groß ist die komplexe Impedanz \underline{Z} einer realen Spule, beschrieben durch die Reihenschaltung einer idealen Induktivität L und eines idealen Widerstands R ?
- a $\underline{Z} = j \omega L + R$
- b $\underline{Z} = \frac{R \cdot j \omega L}{R + j \omega L}$
- c $Z = R + X_L$

10. Gegeben sei das nebenstehende Wechselstrom-Netzwerk. In welchem Verhältnis teilen sich die Ströme bei sehr niedriger Frequenz $f \rightarrow 0$ auf?

- a $I_1/I_2 = R_2/R_1$
- b $I_1/I_2 = L_1/L_2$
- c $I_1/I_2 = L_2/L_1$



11. In einer Parallelschaltung aus Kapazität und ohmschem Widerstand gilt:



a



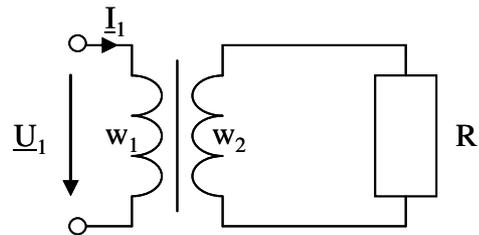
b



c

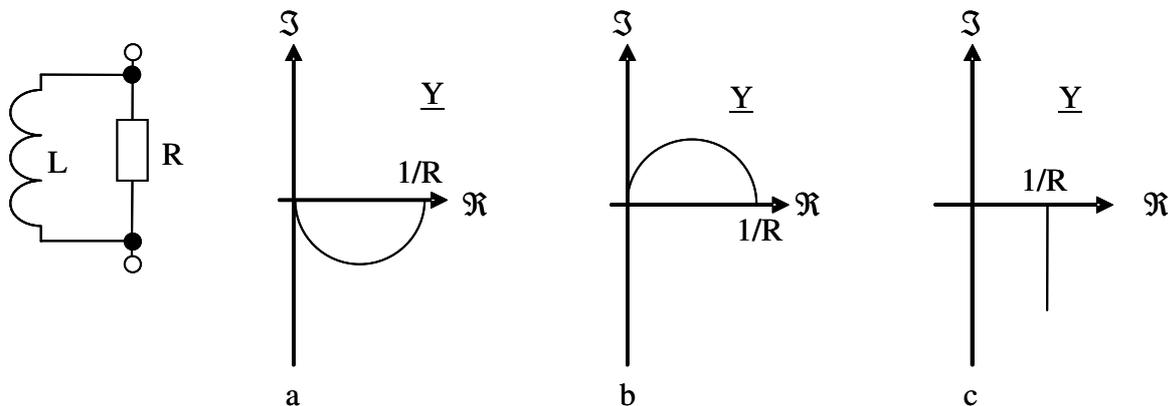
- a Der Strom eilt der Spannung voraus.
 b Der Strom eilt der Spannung nach.
 c Der Realteil des Stroms ist immer negativ.

12. Ein Widerstand R wird wie nebenstehend über einen idealen Transformator an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welchen Widerstand $R_1 = U_1/I_1$ misst man auf der Primärseite?

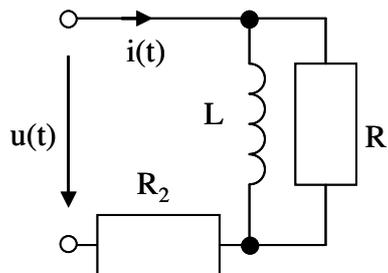


- a $R_1 = \frac{w_1^2}{w_2^2} \cdot R$
 b $R_1 = \frac{w_2}{w_1} \cdot R$
 c $R_1 = \frac{w_1}{w_2} \cdot R$

13. Geben Sie die richtige Ortskurve für die Admittanz \underline{Y} einer Parallelschaltung aus Widerstand R und Induktivität L an!



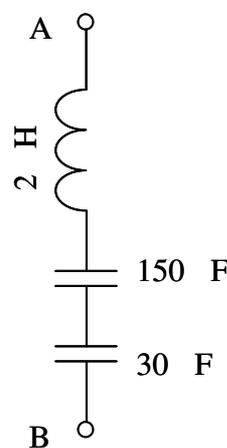
14. Die nebenstehende Impedanz $\underline{Z}(\omega)$, bestehend aus den Widerständen R_1 und R_2 sowie der Induktivität L wird von einem frequenzvariablen Strom konstanter Amplitude $i(t) = \hat{I} \cdot \sin(\omega t)$ gespeist.



- a Die Spannung \hat{U} wird für $\omega \rightarrow \infty$ maximal.
- b Die Spannung \hat{U} wird für $\omega = 0$ maximal.
- c Die Spannung \hat{U} wird bei der Resonanzfrequenz $\omega_0 = \frac{R}{L}$ maximal.

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

- a $f_0 = 55 \text{ kHz}$
- b $f_0 = 33 \text{ kHz}$
- c $f_0 = 22,5 \text{ kHz}$



16. Bei welcher Frequenz beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei einer RLC-Parallelschaltung genau $\varphi = 0$?
- a Bei der Frequenz Null
 - b Bei Resonanzfrequenz $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
 - c Bei sehr hoher Frequenz $f \rightarrow \infty$
17. Die typische Anschlussspannung einer kabelbehafteten Handbohrmaschine mit 1 kW Leistungsaufnahme beträgt
- a 24 V Gleichspannung.
 - b 230 V Wechselspannung.
 - c 400 V Drehspannung.
18. Eine pn-Diode besteht aus
- a einem Halbleiter-Kristall mit aufgesetzter Metallspitze.
 - b einem Halbleiter-Kristall mit je einer p- und einer n-dotierten Zone.
 - c Kupfer.
19. Warum werden für Leuchtdioden (LED) z. B. Gallium-Arsenid-Halbleiter verwendet?
- a Der Bandabstand zwischen Valenz- und Leitungsband liegt im Bereich sichtbarer Photonen.
 - b Galliumarsenid ist kostengünstiger als Silizium.
 - c III-V-Halbleiter haben die doppelte Bindungsenergie und sind daher effizienter.
20. Welcher Strom in einem MOSFET beträgt unabhängig vom Betriebszustand (Sperren, Ohmscher und Abschnür-Bereich) im stationären Betrieb immer 0 A?
- a I_G
 - b I_S
 - c I_D

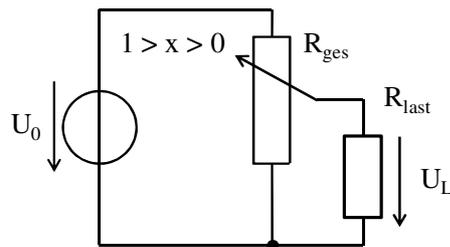
21. Von einem n-Kanal-MOSFET sind die Daten $U_{th} = 2,3 \text{ V}$ und $S = 10 \text{ A V}^{-2}$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 3,5 \text{ V}$ und $U_{DS} = 3 \text{ V}$ an. In welchem Arbeitsbereich befindet sich der Transistor?
- a Sperrbereich
 - b ohmscher Bereich
 - c Abschnürbereich
22. Wie groß ist die Differenzspannung $\Delta U = U_+ - U_-$ bei einem Komparator mit der Ausgangsspannung $+U_V$?
- a > 0
 - b $= 0$
 - c < 0
23. Mit welcher Frequenz pulsiert die elektrische Leistung in einem Wechselstromnetz?
- a Die Leistung bleibt konstant.
 - b Sie pulsiert mit der Netzfrequenz.
 - c Sie pulsiert mit doppelter Netzfrequenz.
24. Eine Solarzelle erfordert
- a einen Halbleiter-Kristall mit hohem Bandabstand (z. B. GaAs).
 - b einen Halbleiter-Kristall mit niedrigem Bandabstand (z. B. Germanium).
 - c eine beliebige Halbleiterdiode mit beleuchteter Sperrschicht.
25. Welche elektrische Größe begrenzt die Taktfrequenz eines Computers nach oben?
- a Gate-Substrat-Kapazität C_{GS}
 - b Steilheitskoeffizient S
 - c Wechselstrom-Verstärkung β

26. Die Multiplikation mit \sqrt{j} kann einer Drehung
- a um -90° entsprechen.
 - b um 45° entsprechen.
 - c um 90° entsprechen.
27. Ein Kondensator der Kapazität $C = 1 \text{ mF}$ mit $u_C(t = 0) = 0$ werde für $t > 0$ konstant mit $i = 10 \text{ mA}$ geladen. Wie groß ist die Spannung nach 5 s ?
- a 20 mV
 - b 50 V
 - c 200 V
28. Wie verändert sich der spezifische Widerstand von undotierten Halbleitern mit steigender Temperatur?
- a Er wird kleiner (Heißleiter).
 - b Er bleibt gleich.
 - c Er wird größer (Kaltleiter).
29. Aus welcher Quelle kommt die Energie, die zur Leistungsverstärkung eines Verstärkers dient?
- a Gleichstromquelle.
 - b Umgebungswärme.
 - c Es wird keine zusätzliche Energie benötigt.
30. Wie ändert sich die Anziehungskraft in einem Schütz (elektromagnetisch betätigter Schalter) abhängig von der Länge des Luftspalts?
- a Sie wird mit steigendem Luftspalt größer.
 - b Sie wird mit steigendem Luftspalt kleiner.
 - c Sie ändert sich nur bei Berücksichtigung der Gravitation.

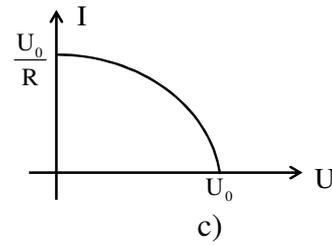
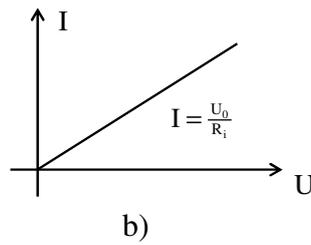
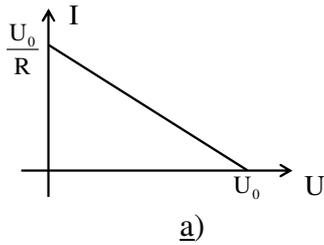
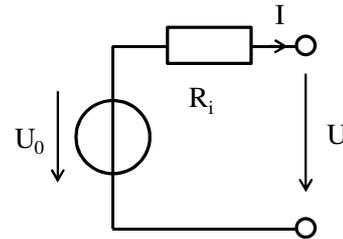
Abweichende Multiple Choice Fragen von Version 4:

1. Welche Aussage über die elektrische Spannung U trifft zu?
- a Die elektrische Spannung U ist ein Maß für die Arbeit, die verrichtet werden muss, um eine Ladung Q in einem elektrischen Feld von einem Ort A in einen anderen Ort B zu verschieben.
 - b Die elektrische Spannung ist ein Vektor.
 - c Die alleinige Kenntnis des elektrischen Spannungsabfalls über einem beliebigen Bauelement reicht aus, um die in dem Bauelement umgesetzte Leistung zu bestimmen.
2. An einem Potentiometer mit dem Gesamtwiderstand R_{ges} wird am Mittelabgriff ein Lastwiderstand mit dem Wert R_{last} angeschlossen. Wie sollte das Verhältnis $R_{\text{ges}} / R_{\text{last}}$ gewählt werden, damit die Spannung U_L möglichst linear von der Stellung x des Potentiometers abhängt?

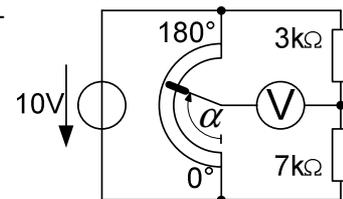
- a Das Verhältnis $R_{\text{ges}} / R_{\text{last}}$ sollte gleich 1 sein.
- b R_{last} sollte viel größer als R_{ges} sein.
- c R_{ges} sollte viel größer als R_{last} sein.



3. Welche Kennlinie gehört zur dargestellten Schaltung?



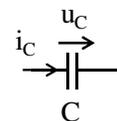
4. Die nebenstehende Schaltung zeigt eine Schleifdrahtmessbrücke. Der Schleifer des Potentiometers ist drehbar gelagert und soll so eingestellt werden, dass die Brücke abgeglichen ist. Wie groß ist der Winkel der dazu eingestellt werden muss?



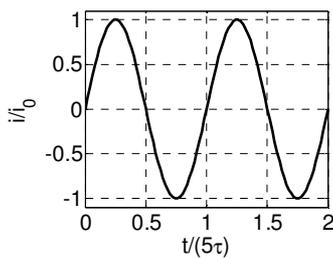
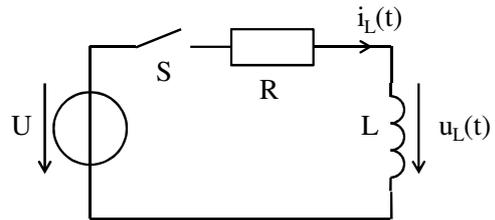
- a) 54°
- b) 90°
- c) 126°

5. Welche Aussage über den Strom $i_C(t)$ und die Spannung $u_C(t)$ trifft zu?

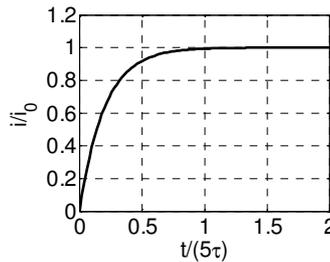
- a) Die Spannung $u_C(t)$ kann nicht springen.
- b) Der Strom $i_C(t)$ kann nicht springen.
- c) Der Zusammenhang zwischen Spannung und Strom lautet: $u_C(t) = C \frac{di_C(t)}{dt}$.



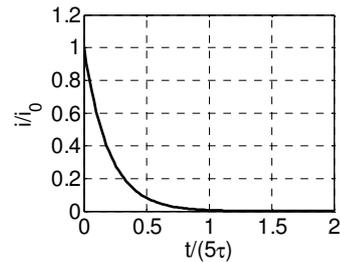
6. Zur Zeit $t = 0$ s wird der Schalter S geschlossen. Welcher Graph gibt den Verlauf von $i_L(t)$ qualitativ richtig wieder?



a)



b)



c)

7. Aus dem Strom $i_L(t)$ und der Spannung $u_L(t)$ (siehe Schaltung zu Frage 6) kann mit Hilfe der Formel

$$G = \int_0^t u_L(\tau) \cdot i_L(\tau) d\tau \quad i_L(t=0) = 0$$

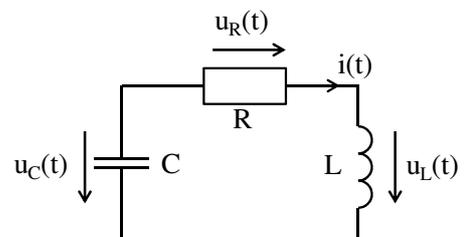
- a) der Effektivwert der Spannung $u_L(t)$ berechnet werden.
- b) die Verlustenergie am Widerstand R zur Zeit t bestimmt werden.
- c) die in der Induktivität L zur Zeit t gespeicherte Energie angegeben werden.

8. Welche Differenzialgleichung gehört zur dargestellten Schaltung?

a) $\frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} - \frac{1}{RC} \frac{du_L(t)}{dt} - \frac{1}{LC} u_R(t) = 0$

b) $\frac{d^2 i(t)}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di(t)}{dt} - \frac{1}{LC} i(t) = 0$

c) $\frac{1}{\sqrt{LC}} \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{(RC)^2} i(t) = 0$



9. Welche der hier angegebenen Formeln ist richtig?

a $\sin(\varphi) = \frac{1}{2}(e^{j\varphi} + e^{-j\varphi})$

b $\sin(\varphi) = \frac{1}{2}(e^{j\varphi} - e^{-j\varphi})$

c $\sin(\varphi) = \sqrt{1 - \frac{1}{4}(e^{j\varphi} + e^{-j\varphi})^2}$

10. Welche der Aussagen über die Fourierreihe $f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(k\omega t) + b_k \sin(k\omega t)$ des periodischen Signals $f(t)$ trifft zu?

a Der Koeffizient $\frac{a_0}{2}$ entspricht dem Mittelwert von $f(t)$, wobei der Mittelwert über eine Periode gebildet wird.

b Der Koeffizient $\frac{a_0}{2}$ entspricht dem Effektivwert $f(t)$

c Der Koeffizient $\frac{a_0}{2}$ entspricht dem Mittelwert von $|f(t)|$ über eine Periode.

11. Vervollständigen Sie den folgenden Satz. Die Laplace-Transformation ...

a bietet sich zur Lösung von linearen Differenzialgleichungen an.

b dient dazu dreiphasige Größen in ein zweiachsiges Koordinatensystem zu überführen.

c ist nur für lineare Funktionen definiert.

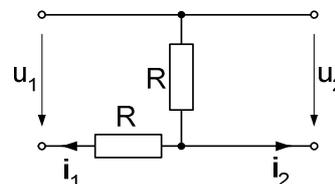
12. Welche Aussage über die Laplace-Transformation der Differentialgleichung $\frac{d^2i(t)}{dt^2} + a_1 \frac{di(t)}{dt} + a_0 i(t) = 0$, $t \geq 0$ mit den Anfangsbedingungen $\left. \frac{di(t)}{dt} \right|_{t=0} = i'_0 \neq 0$ und $i(t=0) = i_0 \neq 0$, ist richtig?

- a Die Transformation ist nicht möglich, da Anfangsbedingungen ungleich Null nicht berücksichtigt werden können.
- b Die Anfangsbedingungen müssen gemäß der Formel $L\left(\frac{d^2i(t)}{dt^2}\right) = s^2 I(s) - si_0 - i'_0$ transformiert werden.
- c Anfangsbedingungen können nur für Differentialgleichungen der Ordnung 1 berücksichtigt werden.

13. Wie lautet die Laplace-Transformation der Exponentialfunktion $f(t) = e^{-\alpha t}$ mit $t > 0$ und $\alpha \in \mathbb{R}$?

- a $F(s) = \alpha \cdot s$
- b $F(s) = \frac{1}{s + \alpha}$
- c $F(s) = -\alpha$

14. Welche Vierpolgleichung beschreibt die nebenstehende Schaltung?.



- a $\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & R \\ R & 2R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$
- b $\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/R & R \\ R & 1/R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$
- c $\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2R & R \\ R & R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$

15. Welche Gleichungen beschreiben den dargestellten Vierpol mit den Eingangsgrößen u_e und i_e und den Ausgangsgrößen u_a und i_a ? Die Dioden können als ideale Bauelemente angenommen werden.

a $f_1: u_a = \begin{cases} u_e, & u_e \geq 0 \\ -u_e, & u_e < 0 \end{cases}$ und $f_2: i_e = \begin{cases} -i_a, & u_e \geq 0 \\ i_a, & u_e < 0 \end{cases}$

b $\begin{bmatrix} u_a \\ i_e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_e \\ i_a \end{bmatrix}$

c $f_1: u_a = \sqrt{2} \cdot u_e$ und $f_2: i_e = \sqrt{2} \cdot u_e$

