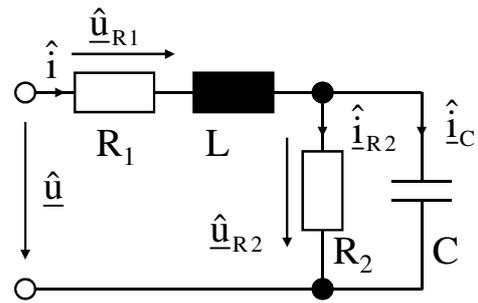


Aufgabe 1 (12 Punkte):

In der rechten Abbildung ist eine Schaltung aus R_1 , R_2 sowie L und C gegeben. In der Schaltung fließt der Gesamtstrom $\hat{i} = 1 \text{ A}$ durch eine Reihenschaltung aus einer Spule mit $X_L = \omega L = 12 \Omega$, einem Widerstand mit $R_1 = 10 \Omega$ und einer Parallelschaltung eines Kondensators $X_C = 25 \Omega$ mit einem Widerstand $R_2 = 18,75 \Omega$.

Fragen:

1. Bestimmen Sie die Impedanz \underline{Z}_{R2C} der Parallelschaltung von R_2 und C . (2 Punkte)
2. Bestimmen Sie \hat{u}_{R2} , \hat{i}_{R2} und \hat{i}_C . (5 Punkte)
3. Bestimmen Sie die Impedanz \underline{Z}_{R1L} der Reihenschaltung aus R_1 und L . (2 Punkte)
4. Bestimmen Sie die Gesamtspannung $\hat{u} = \hat{u} \cdot e^{j\varphi}$ und die Spannung \hat{u}_{R1} . (3 Punkte)

Lösung Aufgabe 1

Aufgabe 2 (5 Punkte):

Zur Überwachung der Temperatur eines Wassertanks wird ein temperaturabhängiger Messwiderstand R_ϑ vom Typ PT100 im rechts dargestellten elektrischen Netzwerk eingesetzt. Der Wert des Messwiderstands beträgt:

$$R_\vartheta = 100 \Omega \cdot \left(1 + 3,85 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\vartheta - 273 \text{ K}}{\text{K}} \right) \right)$$

(wobei ϑ die Temperatur in K ist. 0°C entsprechen 273 K.)

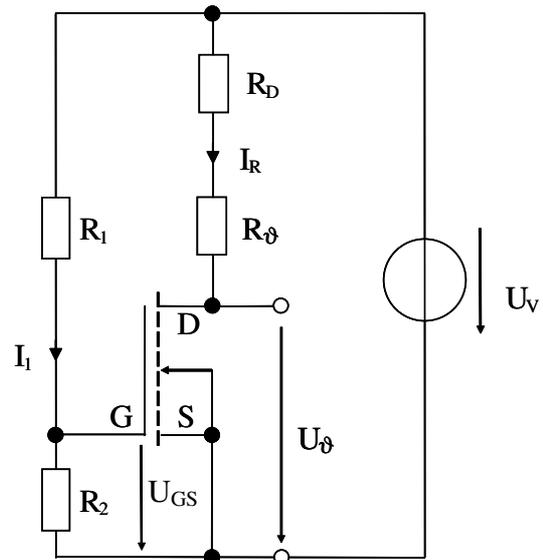
Der Widerstand soll von einem konstanten Meßstrom $I_R = 1 \text{ mA}$ durchflossen werden. Dazu wird eine Konstantstromquelle mit einem MOSFET verwendet.

Der MOSFET kann vollständig beschrieben werden durch:

$$\text{Steilheitskoeffizient } S = 0,1 \frac{\text{A}}{\text{V}^2}$$

$$\text{Schwellspannung } U_{\text{th}} = 2 \text{ V}$$

Der konstante Widerstand R_D hat den Wert 2000Ω und die konstante Versorgungsspannung U_V beträgt 12 V .



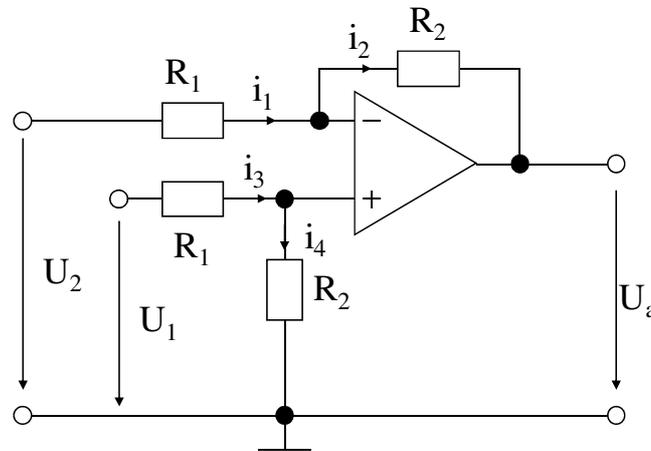
Fragen:

1. Wie groß muss die Spannung U_{GS} eingestellt werden, damit der Strom I_R im Abschnürbereich fließt? (3 Punkte)
2. Beschreiben Sie die Temperatur-Abhängigkeit der Spannung $U_\vartheta = f\left(\frac{\vartheta - 273 \text{ K}}{\text{K}}\right)$. (2 Punkte)

Lösung Aufgabe 2

Aufgabe 3 (9 Punkte):

Die Abbildung zeigt eine Subtrahierer-Schaltung mit gleich großen Widerständen im invertierenden und nichtinvertierenden Eingangskreis des idealen Operationsverstärkers.

Fragen:

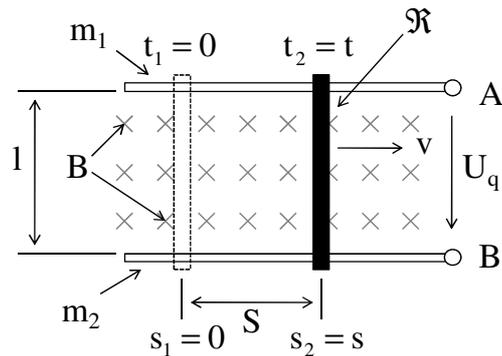
1. Welche Eigenschaften eines idealen OPV sind für diese Schaltung relevant? (3 Punkte)
2. Geben Sie einen vollständigen Satz von Maschen- und Knotengleichungen zur Bestimmung der Verstärkungen der Schaltung an. (5 Punkte)
3. Geben Sie U_a für den Fall, dass U_2 gleich Null ist, als Funktion von U_1 an. (1 Punkt)

Lösung Aufgabe 3:

Aufgabe 4 (10 Punkte):

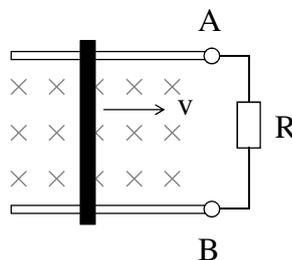
Ein Leiter \mathfrak{K} wird auf den Leitern m_1 und m_2 (als Verbindungen) im homogenen Magnetfeld mit der Induktion $|\vec{B}| = B$ geführt.

Gemäß Skizze wird der Leiter mit der Geschwindigkeit $|\vec{v}| = v$ bewegt, um die Strecke S zu überwinden.



Fragen:

1. Berechnen Sie die Spannung U_q an den Klemmen A und B. Der Leiter \mathfrak{K} hat die konstante Länge $l = 50 \text{ mm}$. Die konstante homogene magnetische Flussdichte $|\vec{B}| = B$ beträgt $B = 1,2 \text{ T}$. Die Geschwindigkeit $|\vec{v}| = v = 7,85 \text{ m/s}$ ist konstant. (7 Punkte)
2. Bestimmen Sie die technische Stromflussrichtung im Leiter \mathfrak{K} mit Hilfe der Lorentzkraft $\vec{F}_L = Q(\vec{v} \times \vec{B})$ und der Coulombkraft $\vec{F}_C = Q\vec{E}$ für den Fall, dass $\vec{F}_L = \vec{F}_C$ gilt und zeichnen sie diese in die untere Abbildung ein. (3 Punkte)

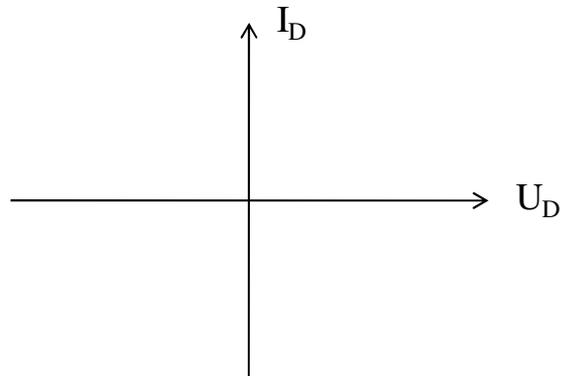


Lösung Aufgabe 4:

Aufgabe 5 (14 Punkte):

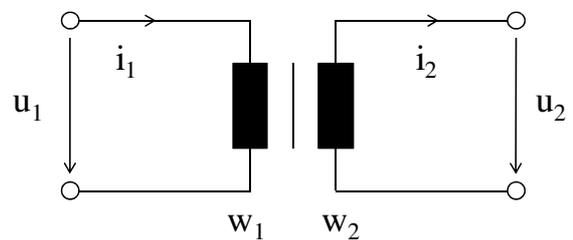
Fragen:

1. Geben Sie das Ersatzschaltbild einer linearisierten Diode an und skizzieren Sie qualitativ die zugehörige linearisierte Kennlinie! (2 Punkte)

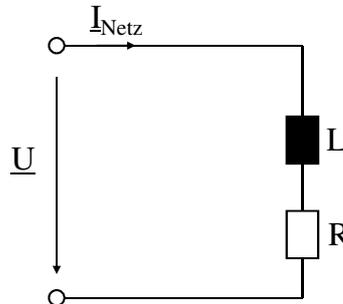


2. Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild einer elektrisch erregten Gleichstrommaschine! (1 Punkt)

3. Geben Sie u_2 und i_1 an, wenn u_1 , i_2 und das Verhältnis w_1/w_2 bekannt sind (idealer Transformator mit $u_1(t) \neq \text{konst.}$)! (2 Punkte)



4. Der Blindstromanteil I_B vom Strom $\underline{I}_{\text{Netz}} = I_W + j \cdot I_B$ soll kompensiert werden, so dass der Wirkstromanteil I_W gleich dem Strom I_{Netz} ist. Durch welche Maßnahme können sie eine Kompensation erreichen? Ergänzen sie entsprechend das unten dargestellte Netzwerk. (1 Punkt)

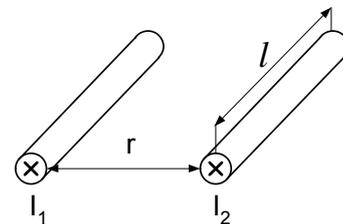


- 5.
- Geben sie die das Durchflutungsgesetz an! (1 Punkt)
 - Geben Sie den elektrischen Widerstand eines leitenden Drahtstücks mit der Länge s und dem Querschnitt Q sowie dem spezifischen Leitfähigkeit κ in Längsrichtung an! (1 Punkt)
 - Wie lässt sich die Kapazität eines idealen Plattenkondensators aus seinen geometrischen Größen und Materialkennwerten bestimmen? Benennen sie die verwendeten geometrischen Größen. (1 Punkt)
 - Geben Sie die Induktivität einer langen Spule in Abhängigkeit von der Windungszahl w , der Querschnittsfläche Q und der Länge s an! (1 Punkt)
 - Geben Sie den Zusammenhang zwischen Wirk-, Blind- und Scheinleistung an! (1 Punkt)
 - Wie groß ist die Energie einer auf die Spannung U aufgeladenen Kapazität C ? (1 Punkt)
 - Geben Sie die Spannungsteiler und die Stromteilerregel an! (2 Punkte)

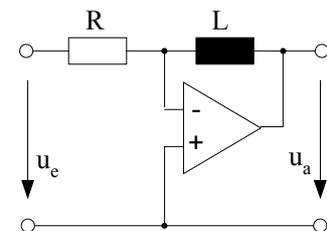
Aufgabe 6 (10 Punkte):

- 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 5 Punkte für zufällig richtige Antworten abgezogen, d. h. es können maximal 10 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**)!

1. Zwei gerade Leiter der Länge l haben den Abstand r zueinander und werden in gleicher Richtung von den Strömen I_1 und I_2 durchflossen. Welche Aussage trifft zu?



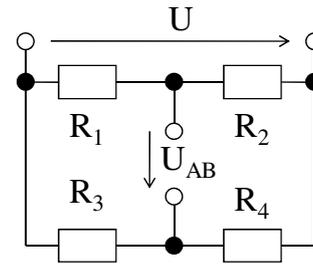
- a) Die Leiter werden durch die magnetische Feldwirkung voneinander abgestoßen.
 b) Das magnetische Feld zwischen den Leitern löscht sich für $I_1=I_2$ nahezu aus.
 c) Die Kraft auf die beiden Leiter hängt nicht vom Abstand r ab.
2. Welche Funktion wird mit nebenstehender Operationsverstärkerschaltung bei sinusförmiger Eingangsspannung u_e realisiert?



- a) Hochpassfilter: $\underline{U}_a = -\frac{j\omega L}{R} \underline{U}_e$
 b) Frequenzabhängiger nichtinvertierender Verstärker: $u_a = \left(1 + \frac{R}{\omega L}\right) u_e$
 c) Integrator: $u_a = -\frac{\omega L}{R} \frac{1}{T} \int_0^T u_e \cdot dt$

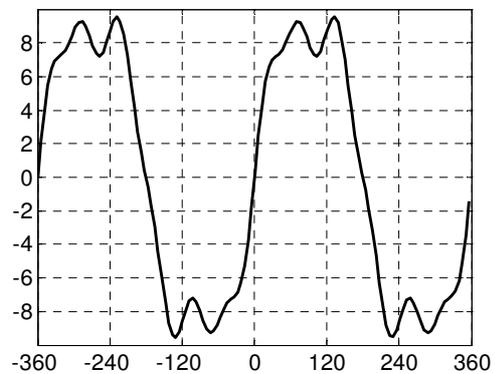
3. Welche Bedingung muss bei einer abgeglichenen Messbrücke erfüllt sein?

- a) $R_1 = R_3$
- b) $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$
- c) $U_{AB} = U$



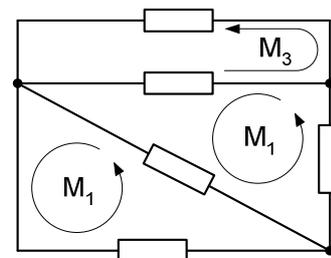
4. Bei der rechts dargestellten Funktion handelt es sich um

- a) eine ungerade Funktion
- b) eine gerade Funktion
- c) eine elliptische Funktion

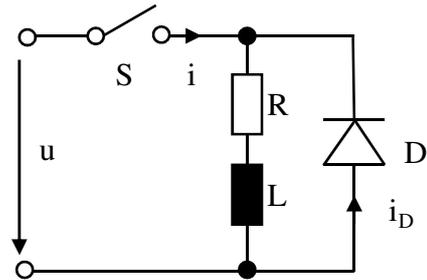


5. Dargestellt ist ein elektrisches Netzwerk, in dem drei Maschen (M_1 , M_2 , M_3) kenntlich gemacht worden. Welche Aussage trifft zu?

- a) Das Netzwerk besitzt $z = 6$ Zweige und $k = 3$ Knoten.
- b) Die Gleichungen für M_1 , M_2 , M_3 sind linear unabhängig.
- c) Man benötigt ausschließlich $k-1 = 2$ Knotengleichungen zur vollständigen Berechnung.

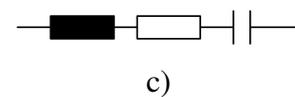
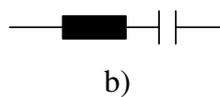
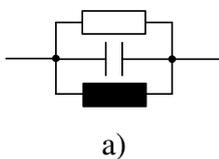
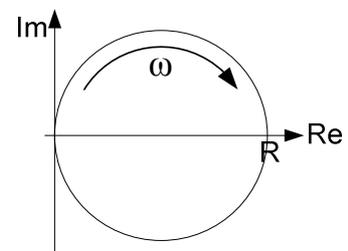


6. Zur Zeit $t = t_0$ ist der Schalter S geschlossen und für den Strom i gilt: $i(t) = 1\text{A}$. Zum Zeitpunkt $t_1 > t_0$ wird der Schalter S geöffnet. Welche Aussage über den Diodenstrom i_D trifft zu?

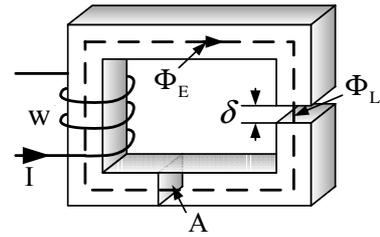


- a) Der Strom i_D ist immer gleich Null
 b) Der Strom i_D strebt für $t \rightarrow \infty$ gegen 1 A.
 c) Der Strom i_D springt auf 1 A und fällt anschließend gemäß einer Exponentialfunktion für $t \rightarrow \infty$ auf 0 A ab.
7. Welche Aussage über die Grenzfrequenz eines Tiefpasses ist richtig?
- a) Bei der Grenzfrequenz ist Wert des Amplitudengangs im Bode-Diagramm um -3dB gesunken.
 b) Die Grenzfrequenz entspricht der Bandbreite Δf .
 c) Ein Tiefpass hat keine Grenzfrequenz.

8. Dargestellt ist eine Impedanz-Ortskurve bei Variation der Frequenz ω . Zu welcher Schaltung passt sie?

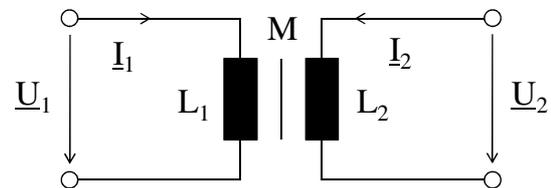


9. Das nebenstehende Bild zeigt eine Spule mit w Windungen auf einem Eisenkern mit Luftspalt δ . Für die relative Permeabilität des Eisenkerns gilt $\mu_{Fe} \rightarrow \infty$. Welche Aussage über die Induktion B_δ im Luftspalt trifft zu?



- a) Je größer der Luftspalt δ umso größer die Induktion B_δ
 b) Die Induktion B_δ hängt quadratisch vom Strom I ab.
 c) $B_\delta = \frac{w \cdot I \cdot \mu_0}{\delta}$

10. Der dargestellte Transformator wird mit zeitlich sinusförmigen Spannungen und Strömen betrieben. Durch welche Vierpolgleichung wird der Transformator beschrieben?

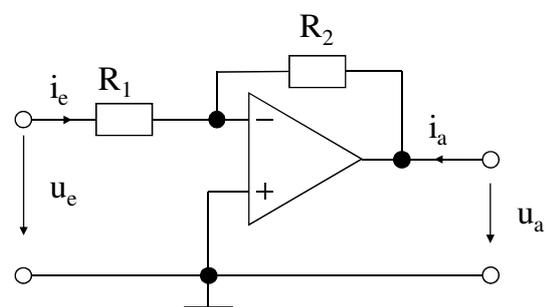


- a) Ein Transformator kann nicht durch eine Vierpolgleichung beschrieben werden.

b)
$$\begin{bmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j\omega L_1 & j\omega M \\ j\omega M & j\omega L_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{bmatrix}$$

c)
$$\begin{bmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j\omega \frac{L_1^2}{M} & j\omega M \\ j\omega M & j\omega \frac{L_2^2}{M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{bmatrix}$$

11. Durch welche Vierpolgleichung wird die nebenstehende invertierende Verstärkerschaltung (idealer OPV) beschrieben?



a)
$$\begin{bmatrix} \underline{u}_a \\ \underline{i}_e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{R_1} & 0 \\ \frac{1}{R_1} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{u}_e \\ \underline{i}_a \end{bmatrix}$$

b)
$$\begin{bmatrix} \underline{u}_a \\ \underline{i}_e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{R_1} & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{u}_e \\ \underline{i}_a \end{bmatrix}$$

- c) Keine der hier aufgeführten Gleichungen ist richtig.

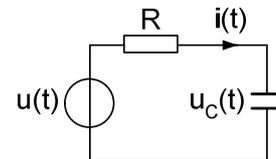
12. Wenn $\sigma(t)$ der Einheitsprung und $y(t=0) = 0$ ist, wie lautet dann die Laplace-Transformierte der Differentialgleichung $\hat{u} \cdot \sigma(t) = R \cdot C \cdot \frac{dy(t)}{dt} + y(t)$?

a) $\hat{u} \cdot \frac{1}{s} = R \cdot C \cdot s \cdot Y(s) + Y(s)$

- b) Die Differentialgleichung kann nicht transformiert werden, da der Einheitsprung $\sigma(t)$ nicht transformiert werden kann.

c) $\hat{u} \cdot s = R \cdot C \cdot \frac{1}{s} \cdot Y(s) + Y(s)$

13. Welche der Gleichungen im Laplacebereich korrespondiert mit der Differentialgleichung der Kondensatorspannung in der Schaltung?



a) $U(s) = (RC \cdot s + 1) \cdot U_C(s)$

b) $U(s) = \frac{1}{RC \cdot s + 1} \cdot U_C(s)$

c) $U(s) = (C \cdot s + R) \cdot U_C(s)$

14. Welche Aussage über das Faltungsintegral trifft zu?
- Mit Hilfe des Faltungsintegrals kann für ein dynamisches System die Systemantwort $y(t)$ aus dem Eingangssignal $u(t)$ und der Impulsantwort $g(t)$ des Systems bestimmt werden.
 - Mit Hilfe des Faltungsintegrals können Funktionen vom Laplacebereich in den Zeitbereich transformiert werden.
 - Eine Faltung der Funktionen $g(t)$ und $u(t)$ im Zeitbereich entspricht einer Division $G(s)/U(s)$ im Laplacebereich.

15. Ein Mikrofon mit dem Innenwiderstand $R_i = 2\text{M}\Omega$ soll an einen Verstärker angeschlossen werden. Wie ist der Eingangswiderstand R_e des Verstärkers zu wählen, damit dem Mikrofon die maximale Leistung entnommen wird?
- a) Es sollte $R_e = 2\text{M}\Omega$ gewählt werden.
 - b) Es sollte R_e so klein wie möglich gewählt werden.
 - c) Es sollte R_e so groß wie möglich gewählt werden.