

Aufgabensammlung für

Allgemeine Elektrotechnik 1

Gleichstrom, Netzwerke, elektrisches Feld, stationäres Magnetfeld

Allgemeine Elektrotechnik 2

Magnetfeld (Induktion), Wechselstromlehre

Diese Aufgabensammlung umfasst Aufgaben für die Themen der Ingenieurstudiengänge und des Studienganges Informatik der TU Ilmenau, die in zwei Semestern bearbeitet werden.

ergänzend dazu Lernprogramme und Lernmaterialien



Kontakt und Feedback

e-Mail get@tu-ilmenau.de
Internet tu-ilmenau.de/it_get

Inhaltsübersicht

1 Elektrische Netze bei Gleichstrom	1		
01.01 Ladung, Strom, Spannung, Widerstand, Leistung	1.1		
01.02 Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes			
01.03 Grundstromkreis			
01.04 Kirchhoffsche Sätze	1.2		
01.05 Superpositionsprinzip			
01.06 Zusammenschaltungen passiver linearer Netze			
01.07 Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle, Zweipoltheorie			
01.08 Knotenspannungsanalyse			
01.09 Maschenstromanalyse			
01.10 Nichtlineare Gleichstromnetze			
01.11 Elektrothermische Energiewandlung	1.3		
01.12 Wärmeberechnungen, Bauteil-Dimensionierung			
01.13 Umformung elektrischer Energie in mechanische Energie			
01.14 Umformung elektrischer Energie in chemische Energie			
2 Elektrisches Feld	2		
02.01 Strömungsfeldanordnungen	2.1, 2.2		
02.02 Elektrostatische Feldanordnungen, elektrischer Fluss, Flussdichte, Stoffe im Feld	2.3		
02.03 Kapazität, kapazitive Anordnungen	2.4		
02.04 Zusammenschaltung von Kapazitäten			
02.05 Auf- und Entladungsvorgänge in Gleichstromnetzen mit einer Kapazität	2.5		
02.06 Energie und Kräfte im elektrostatischen Feld	2.6		
3 Stationäres magnetisches Feld	3		
03.01 Kraftwirkungen, Magnetflussdichte, Magnetfluss	3.1		
03.02 Durchflutungsgesetz, magnetische Feldstärke, magnetische Spannung	3.2		
03.03 Stoffe im Magnetfeld	3.3		
03.04 Technische Magnetkreise, Magnetkreise mit Permanentmagneten	3.4		
4 Elektromagnetische Induktion	4		
04.01 Induktionsgesetz	4.1		
04.02 Berechnung induktiver Anordnungen	4.2		
04.03 Ausgleichsvorgänge in Gleichstromnetzen mit einer Induktivität			
04.04 Magnetisch verkoppelte Spulen, gegenseitige Induktivität	4.3		
5 Kräfte und Energie im Magnetfeld	5		
05.01 Kraftwirkungen auf Leiteranordnungen, Drehmomente in Leiterschleifen	5.1		
05.02 Energie und Kraftwirkungen	5.2		
05.03 Kraft auf Pole	5.3		
05.04 Wirkprinzipien von Gleichstrommaschinen	5.4		
6 Wechselstromnetze bei sinusförmiger Erregung	6		
06.01 Wechselstromschaltungen im Zeitbereich	6.1, 6.2		
06.02 Netzwerkberechnung mittels „Symbolischer Methode“	6.3		
06.03 Leistungskenngrößen, Leistungsberechnungen			
06.04 Zeigerdiagramme			
06.05 Schaltungen mit gegenseitigen Induktivitäten	6.4		
06.06 Ortskurven	6.5		
06.07 Einfache Schaltungen mit frequenzselektiven Eigenschaften	6.6		
7 Spezielle Schaltungen und Baugruppen der Wechselstromtechnik	7		
07.01 Komplexe Schaltungen mit frequenzselektiven Eigenschaften	7.1		
07.02 Brückenschaltungen	7.2		
07.03 Drosselspule	7.3		
07.04 Transformator	7.4		
07.05 Drehstromsystem	7.5		
07.06 Asynchronmotor	7.6		

¹ Seidel, Wagner: Allgemeine Elektrotechnik 1, Gleichstrom – Felder – Wechselstrom; Band 1; Unicompy Campus Edition

Aufgabe 01.01.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Rechnen Sie die abgeleiteten Einheiten der elektrischen Spannung U , des elektrischen Widerstandes R und der elektrischen Leistung P in die Basiseinheiten des Internationalen Einheitensystems (auch: SI, französisch: *Système international d'unités*) um.

Aufgabe 01.01.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) Die Bemessungsgleichung für den elektrischen Widerstand für zum Beispiel einen zylinderförmigen Leiter, lautet:

$$R = \varrho \frac{l}{A}$$

Ermitteln Sie den Faktor k in der zugeschnittenen Größengleichung:

$$\frac{R}{\text{m}\Omega} = k \cdot \frac{\varrho}{\Omega\text{cm}} \cdot \frac{\frac{\text{m}}{\text{A}}}{\frac{\text{mm}^2}{\text{mm}^2}}$$

- b) Die Resonanzfrequenz eines Reihenschwingkreises berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Ermitteln Sie den Faktor k in der zugeschnittenen Größengleichung:

$$\frac{f_0}{\text{MHz}} = k \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{\mu\text{H}} \cdot \frac{C}{\text{pF}}}}$$

Aufgabe 01.01.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Welche Ladungsmenge Q ist durch ein Leiterstück hindurch geflossen, zwischen dessen Enden ein Gleichspannungsabfall von $U = 5\text{ V}$ gemessen wird, während eine Wärmeenergie von $W = 0,8\text{ Ws}$ freigesetzt wird?

Aufgabe 01.01.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) Wie viele Elementarladungen n passieren in einer Sekunde den Querschnitt eines Drahtes, der von einem gleichbleibenden Strom $I = 1\text{ A}$ durchflossen wird? Die Elementarladung beträgt $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.
- b) Welche mittlere Strömungsgeschwindigkeit (Driftgeschwindigkeit) v_e haben diese Elementarladungen in einem $0,6\text{ mm}$ starken Kupferdraht, wenn in 1 cm^3 Kupfer $8,6 \cdot 10^{22}$ freie Elektronen angenommen werden?

Aufgabe 01.01.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) Gegeben sind die Zeitverläufe einer elektrischen Ladungsmenge $q(t)$, die den Querschnitt eines Leiters passiert (siehe Abbildung 1 und 2) mit $Q_0 = 10^{-3}\text{ As}$ und $t_0 = 1\text{ s}$. Berechnen Sie die Stromstärken für die einzelnen Zeitabschnitte! (**Hinweis:** Stellen Sie für die einzelnen Zeitabschnitte die Funktionen für $q(t)$ auf. Berechnen Sie die Stromstärken für die einzelnen Zeitabschnitte mittels $I = \Delta q / \Delta t$.)

Stellen Sie die Strom-Zeitverläufe grafisch dar!

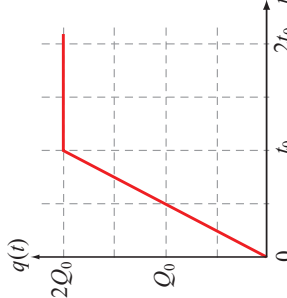


Abbildung 1

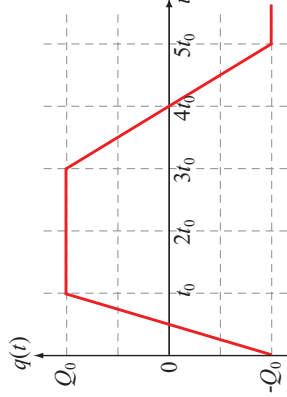


Abbildung 2

- b) Gegeben sind die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten Stromverläufe $i(t)$. Ermitteln Sie die Zeitverläufe der elektrischen Ladungsmenge $q(t)$ für die einzelnen Zeitabschnitte! Stellen Sie die Ladungsmengen-Zeitverläufe qualitativ grafisch dar! Zum Zeitpunkt $t = 0\text{ s}$ ist die Ladungsmenge Null.

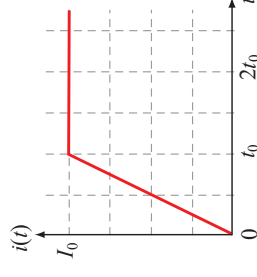


Abbildung 3

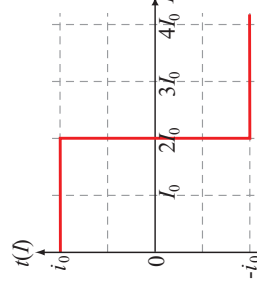


Abbildung 4

Aufgabe 01.01.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Auf einem Schiebewiderstand - einem Potentiometer - ist Konstantandraht mit der Länge $l = 300\text{ m}$ und mit einem Durchmesser von $d = 0,4\text{ mm}$ gewickelt. Der spezifische Widerstand von Konstantan beträgt $\varrho = 0,5\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. Wie groß ist der Widerstand R der Wicklung?

Vergleiche Aufgabe 5.1 im Lernprogramm Grundbegriffe, Zweipole, Grundstromkreis^a

^a<http://learnweb.getsoft.net/grundstromkreis/aufgaben/passive-zweipole/strom-spannung-widerstand/aufgabe-51/>

Aufgabe 01.01.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) Wie groß ist der elektrische Widerstand eines Kupferdrahtes R_{Cu} mit der Länge $l = 10 \text{ m}$ und dem Durchmesser $d = 1 \text{ mm}$? Die elektrische Leitfähigkeit des Kupfers beträgt

$$\gamma_{\text{Cu}} = 58 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}.$$

- b) Wie groß wird der elektrische Widerstand R_{Al} , wenn der Kupferdraht durch Aluminiumdraht gleicher Länge und Stärke ersetzt wird? Die elektrische Leitfähigkeit des Aluminiums beträgt $\gamma_{\text{Al}} = 36 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$.
- c) Welcher Querschnitt A_{Al} müsste bei Aluminium gewählt werden, um bei gleicher Länge den Widerstand des Kupfers nicht zu überschreiten?

Aufgabe 01.01.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

In welchem Verhältnis müssen die Durchmesser von Kupferdraht d_{Cu} und Aluminiumdraht d_{Al} gleicher Länge und Temperatur stehen, damit sie den gleichen elektrischen Widerstand haben?

Wie verhalten sich unter diesen Bedingungen ihre Massen zueinander?

Material	elektrische Leitfähigkeit	Dichte
Aluminium	$\gamma_{\text{Al}} = 35,9 \cdot 10^6 \text{ S/m}$	$\varrho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$
Kupfer	$\gamma_{\text{Cu}} = 57 \cdot 10^6 \text{ S/m}$	$\varrho_{\text{Cu}} = 8,9 \text{ g/cm}^3$

Aufgabe 01.01.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

An einem Vorschaltwiderstand soll bei einem vorgegebenen Strom $I = 6 \text{ A}$ ein Spannungsabfall $U = 1,5 \text{ V}$ auftreten. Der Widerstand wird aus Konstantandraht hergestellt. Der spezifische elektrische Widerstand von Konstantan beträgt $\varrho = 0,5 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$. Die maximal zulässige

Stromdichte im Draht beträgt $J = 3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$.

Ermitteln Sie allgemein und für die gegebenen Zahlenwerte den Mindestdurchmesser d des Drahtes und die erforderliche Drahtlänge l .

Siehe Aufgabe 5.5 im Lernprogramm Grundstromkreis^a

^a<http://learnweb.getsoft.net/grundstromkreis/aufgaben/passive-zweipole/strom-spannung-widerstand/aufgabe-55/>

Aufgabe 01.01.10 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Stromdichte J in einem Leiter mit kreisförmigem Querschnitt ändert sich quadratisch mit dem Radius r . Die Beziehung lautet: $J(r) = K_1 + K_2 \cdot r^2$.

- a) Zeichnen Sie den qualitativen Verlauf von $J(r)$.
- b) Ermitteln Sie die Gleichung zur Berechnung des Stromes I , wenn die Stromdichte im Mittelpunkt J_0 und an der Oberfläche J_a ist.

Siehe Aufgabe 2.3 im Lernprogramm Grundstromkreis^a

^a<https://learnweb.getsoft.net/grundstromkreis/aufgaben/grundbegriffe-kirchhoffsche-saetze/strom-stromdichte/aufgabe-23/>

Aufgabe 01.01.11 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein Verbraucher wird über eine 100 m lange zweiadrige Kupferleitung mit dem spezifischen elektrischen Widerstand $\varrho_{\text{Cu}} = 17,8 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ an das Netz mit dem Effektivwert der Spannung $U_{\text{N}} = 230 \text{ V}$ angeschlossen.

- a) Welche Stromdichte J darf maximal auftreten, wenn als Spannungsabfall über der Leitung $2,5\%$ der Netzspannung zugelassen sind?
- b) Wie groß muss der Drahtdurchmesser d mindestens gewählt werden, damit in der Leitung ein Maximalstrom von 10 A fließt?
- c) Wie groß ist der Leitungswiderstand R_L ?
- d) Um wieviel Prozent müsste der Leitungsdurchmesser geändert werden, wenn der Strom um 4% erhöht wird, die Stromdichte aber konstant bleiben soll?

Aufgabe 01.01.12 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

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

Aufgabe 01.01.13 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Stromdichte einer $35 \mu\text{m}$ dicken Leiterbahn aus Kupfer soll 50 A/mm^2 nicht übersteigen. Die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer beträgt $\gamma = 56 \cdot 10^6 \text{ S/m}$. Diese auf einer Kunststoff-Trägerfolie aufgebrachte Leiterbahn muss für eine Stromstärke $I = 20 \text{ A}$ ausgelegt sein.

- a) Wie groß ist die erforderliche Breite b der Leiterbahn?
- b) Wie groß ist der Spannungsabfall ΔU je 10 cm Leiterbahnlänge bei einem Strom von 20 A ?

Aufgabe 01.02.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Zwei Adern (Durchmesser je $d = 0,9 \text{ mm}$) eines im Erdreich liegenden Fernsprechkabels zeigen Kurzschluss gegeneinander. Zur Fehlerortbestimmung wird am Kabelanfang zwischen beiden Adern gemessen und ein elektrischer Widerstand von $R = 13,1 \Omega$ ermittelt. An welcher Stelle s muss aufgegraben werden, das heißt, wie weit liegt der Fehlerort vom Kabelanfang entfernt, wenn 20°C im Erdreich angenommen werden?

Für eine Bezugstemperatur von 20°C sind der spezifische elektrische Widerstand von Kupfer $\varrho_{20} = 0,0178 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ und der lineare Temperaturkoeffizient $\alpha_{20} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ gegeben.

Um welche Differenz Δs liegt der korrekte Fehlerort vom vermeintlichen entfernt, wenn

- die tatsächliche mittlere Temperatur im Erdreich 12°C beträgt?
- der spezifische Widerstand um 3% höher ist als angenommen?
- der Leitungsdurchmesser 2% größer oder kleiner ist?
- der Messfehler der Widerstandsmessung 5% beträgt?

Aufgabe 01.02.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Eine Glühlampe mit den Angaben $40 \text{ W}/230 \text{ V}$ hat einen einfach gewendelten Wolframglühladht mit folgenden Kennwerten: Länge $l = 657 \text{ mm}$, Durchmesser $d = 0,0226 \text{ mm}$. Für eine Bezugstemperatur 20°C sind weiterhin bekannt: der spezifische elektrischer Widerstand für Wolfram $\varrho_{20} = 0,055 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, der lineare Temperaturkoeffizient $\alpha_{20} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ und der quadratischer Temperaturkoeffizient $\beta_{20} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-2}$. Die Umgebungstemperatur beträgt 20°C .

- Berechnen Sie den Widerstand R_{20} und den Widerstand $R_{\vartheta_{\text{Glüh}}}$, sowie die Glühtemperatur $\vartheta_{\text{Glüh}}$.
- Wie groß sind der Einschaltstrom I_{20} und die Einschaltstromdichte J_{20} bei 20°C bzw. der Strom $I_{\vartheta_{\text{Glüh}}}$ und die Stromdichte $J_{\vartheta_{\text{Glüh}}}$ bei Glühtemperatur. Diskutieren Sie die Ergebnisse.

Aufgabe 01.02.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Bei welcher Temperaturänderung verdoppelt sich der elektrische Widerstand eines Kupferdrahtes? Der lineare Temperaturkoeffizient für Kupfer beträgt bei 20°C $\alpha_{20} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Aufgabe 01.02.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Kupferwicklung eines Transformators hat bei 15°C einen elektrischen Widerstand von 18Ω . Im Dauerbetrieb steigt der Widerstand auf $23,5 \Omega$. Welche Temperatur ϑ_{W} hat die Wicklung angenommen? Der lineare Temperaturkoeffizient für Kupfer beträgt $\alpha_{20} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ bei 20°C .

Aufgabe 01.02.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Eine Magnetspule hat bei Raumtemperatur (20°C) einen elektrischen Widerstand von 50Ω . Im Betrieb erwärmt sie sich auf 70°C . Wie groß ist der Warmwiderstand R_{70} , wenn die Spule mit Aluminiumdraht gewickelt ist? Der lineare Temperaturkoeffizient für Aluminium beträgt $\alpha_{20} = 3,77 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Aufgabe 01.03.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Welchen Strom I_K würde ein Bleiakkumulator (zum Beispiel eine Autobatterie) mit der Leerlaufspannung $U_L = 12,6 \text{ V}$ und dem Innenwiderstand $R_i = 0,05 \Omega$ bei Kurzschluss liefern?

Aufgabe 01.03.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Messung der Klemmenspannung einer Spannungsquelle mit Hilfe eines Voltmeters ergab einen Spannungswert von $U_1 = 10 \text{ V}$. Der Innenwiderstand des Voltmeters beträgt $R_V = 20 \text{ k}\Omega$. Durch Parallelschalten eines zusätzlichen Widerstandes von $5 \text{ k}\Omega$ zu den Klemmen der Spannungsquelle sank die Spannungsanzeige auf $U_2 = 8 \text{ V}$.

- Geben Sie die Schaltbilder für die beiden Messungen an.
- Wie groß sind die Quellenspannung U_q , der Innenwiderstand R_i und der Kurzschlussstrom I_K der Spannungsquelle, wenn diese eine lineare U-I-Kennlinie hat?

Aufgabe 01.03.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

An den Klemmen einer Spannungsquelle wird bei Anschluss eines ohmschen Widerstandes $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ eine Spannung $U_1 = 24 \text{ V}$ und bei Anschluss eines ohmschen Widerstandes $R_2 = 200 \Omega$ eine Spannung $U_2 = 20 \text{ V}$ gemessen.

Wie groß sind der Innenwiderstand R_i , die Quellenspannung U_q und der Kurzschlussstrom I_K der Quelle, wenn diese eine lineare U-I-Kennlinie hat? Lösen Sie die Aufgabe analytisch und grafisch!

Hinweis: [Hilfe zur grafischen Lösung im Lernprogramm Grundstromkreis^a](#)

^a<http://learnweb.getsoft.net/grundstromkreis/extras/tools/u-i-diagramm/>

Aufgabe 01.03.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein Generator mit linearer Querkennlinie hat eine Leerlaufspannung $U_L = 24 \text{ V}$ und einen Kurzschlussstrom $I_K = 3 \text{ A}$. Seine maximal zulässige innere Verlustleistung beträgt $P_{Lz} = 2 \text{ W}$.

- Wie groß ist der Innenwiderstand R_i des Generators?
- Auf welchen Wert muss der Strom $I_{\max}$ begrenzt werden, um den Generator nicht zu überlasten? Welche Spannung fällt dann am Innenwiderstand des Generators ab?
- Wie groß muss der Lastwiderstand R_a mindestens sein, damit der maximal zulässige Strom $I_{\max}$ nicht überschritten wird? Wie groß ist die in dem Lastwiderstand R_a umgesetzte elektrische Leistung P_a ?

Aufgabe 01.03.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Bei Anschluss eines elektrischen Widerstandes an eine Batterie beträgt die Klemmenspannung $4,3 \text{ V}$ und die umgesetzte Leistung im Widerstand $P = 2 \text{ W}$.

Welchen Innenwiderstand R_i hat die Batterie, wenn ihre Quellenspannung $U_q = 4,5 \text{ V}$ beträgt? Wie groß ist der Kurzschlussstrom I_k der Batterie? Berechnen Sie den Wirkungsgrad η für diese Zusammenschaltung.

Aufgabe 01.03.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Es ist die Stromversorgung für ein elektrisches Gerät mit dem Widerstand $R_a = 2,8 \Omega$ und einer Leistungsaufnahme von $P_a = 8,75 \text{ W}$ zu berechnen.

- Geben Sie das Ersatzschaltbild für diese Zusammenschaltung an und bestimmen Sie die Kennwerte U_q und R_i bei Verwendung einer Spannungsquellensatzschaltung unter der Bedingung, dass der Spannungsverlust über den Innenwiderstand der Quelle maximal 1 % der Gesamtspannung betragen darf.
- Geben Sie das Ersatzschaltbild für diese Zusammenschaltung an und bestimmen Sie die Kennwerte I_q und R_i bei Verwendung einer Stromquellensatzschaltung unter der Bedingung, dass der Leistungsumsatz im Innenwiderstand der Quelle maximal 1 % der Gesamtleistung betragen darf.

Aufgabe 01.03.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die U - I -Kennlinie einer nichtlinearen Spannungsquelle lässt sich durch den Ausdruck $U = U_q - K \cdot I^2$ mit $U_q = 10 \text{ V}$ und $K = 1 \text{ V/A}^2$ approximieren.

- Wie groß sind die Leerlaufspannung U_L und der Kurzschlussstrom I_K der Quelle?
- Welcher Arbeitspunkt stellt sich ein, wenn an diese Quelle ein Widerstand $R_a = 10 \Omega$ geschaltet wird? Bestimmen Sie den Arbeitspunkt analytisch und grafisch.
- Welche Leistung P_a wird im Lastwiderstand R_a umgesetzt und welche Leistung P_i in der Quelle?
- Wie groß ist der Wirkungsgrad η für diesen Lastfall?

Aufgabe 01.03.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein Generator mit der Quellenspannung U_q und dem Innenwiderstand R_i stellt am Verbraucher R_a eine Nennleistung von $P_N = 40 \text{ kW}$ zur Verfügung, was einem Wirkungsgrad von $\eta = 95\%$ entspricht. Die Leerlaufspannung der Quelle beträgt $U_L = 250 \text{ V}$.

- Welche Klemmenspannung U stellt sich bei dieser Zusammenschaltung ein?
- Wie groß ist der durch den Widerstand R_a fließende Strom I ?
- Wie groß sind die Widerstände R_i und R_a ?
- Welche Leistung würde bei Anpassung in R_a umgesetzt werden? Wie groß sind dann der Widerstand R_a und der Wirkungsgrad η ?

Aufgabe 01.03.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Strom-Spannungskennlinie eines passiven Bauelementes hat einen parabelförmigen Verlauf, der durch den Ausdruck $U = K \cdot I^2$ approximiert werden soll.

- Wie groß ist die Konstante K , wenn der Messpunkt ($U = 5,5 \text{ V}$; $I = 4,3 \text{ A}$) der Kennlinie des Bauelementes bekannt ist?
- Welche Arbeitspunktwerte stellen sich bei der Zusammenschaltung dieses Bauelementes mit einer realen linearen Spannungsquelle ein, wenn diese eine Quellenspannung $U_q = 5 \text{ V}$ und einen Kurzschlussstrom $I_K = 10 \text{ A}$ hat? Ermitteln Sie den Arbeitspunkt grafisch und analytisch!

Aufgabe 01.03.10 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

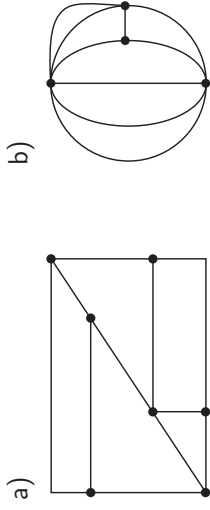
Für den Grundstromkreis sind analytisch zu bestimmen und grafisch darzustellen:

- das Verhältnis von Klemm- und Quellenspannung in Abhängigkeit von dem auf den Kurzschlussstrom bezogenen Strom, also $U/U_q = f(I/I_K)$ und
- der normierte Strom I/I_K sowie die normierte Spannung U/U_q in Abhängigkeit vom Verhältnis Lastwiderstand zu Innenwiderstand der Quelle: $R_a/R_i = 0; 0,5; 1; 2; 3; 4$.

Aufgabe 01.04.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Wie lässt sich die Anzahl der linear unabhängigen Knoten- und Maschengleichungen zur Berechnung eines Netzes bestimmen?

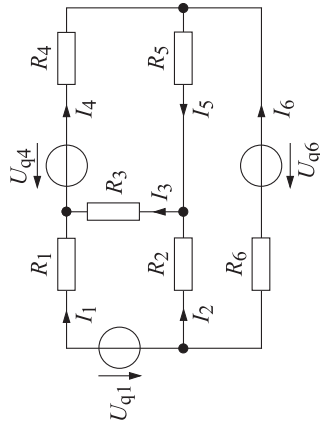
Wie viele linear unabhängige Knoten- (k) und Maschengleichungen (m) lassen sich von den nachfolgend gezeigten Netzen aufstellen? Annahme: Jeder Strich zwischen zwei Punkten sei von mindestens einem Bauelement besetzt.



Aufgabe 01.04.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

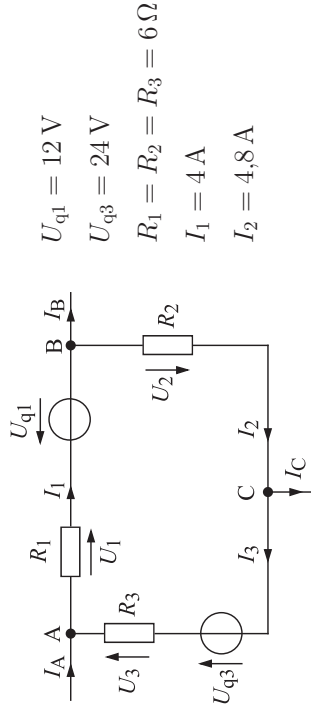
a) Geben Sie für das gezeigte Netzwerk die notwendigen Knoten- und Maschengleichungen zur Bestimmung der Zweigströme an.

b) Zeigen Sie, dass von vier möglichen Knotengleichungen nur drei linear unabhängig sind.



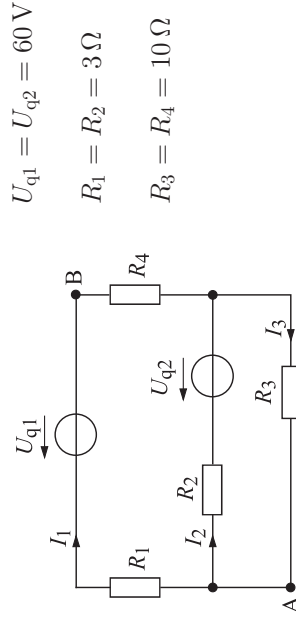
Aufgabe 01.04.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für die gegebene Teilschaltung unter Verwendung der Kirchhoffschen Sätze alle eingezeichneten Ströme und Spannungen.



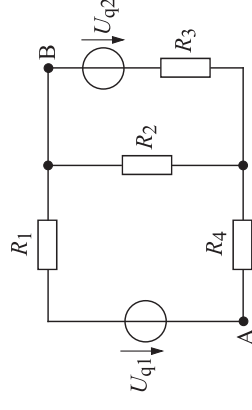
Aufgabe 01.04.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie mit Hilfe der Kirchhoffschen Sätze in dem angegebenen Netzwerk alle Zweigströme und die Spannung U_{AB} .



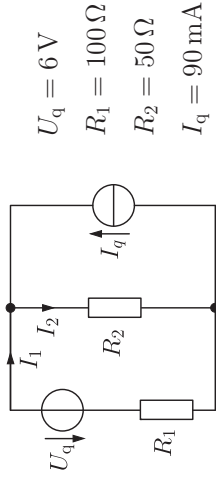
Aufgabe 01.04.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Erstellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung der Spannung U_{AB} zwischen den Punkten A und B mit Hilfe der Kirchhoffschen Sätze.



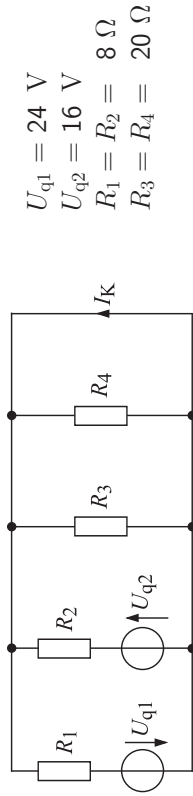
Aufgabe 01.04.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie mit Hilfe der Kirchhoffschen Sätze die Ströme I_1 und I_2 .



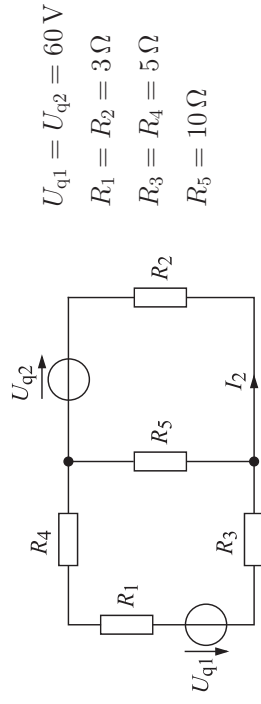
Aufgabe 01.04.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie den Kurzschlussstrom I_K der folgenden Schaltung mit Hilfe der Kirchhoffschen Sätze.



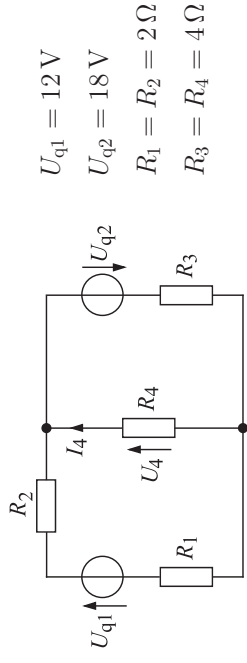
Aufgabe 01.05.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Bestimmen Sie den Strom I_2 in dem angegebenen Netzwerk nach dem Superpositionsprinzip.



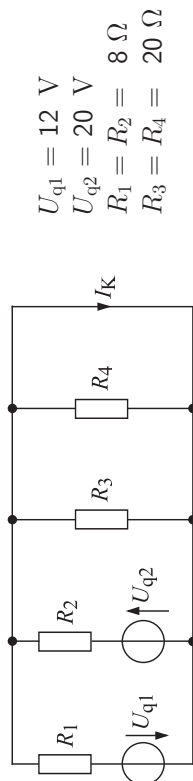
Aufgabe 01.05.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für das gegebene Netzwerk unter Anwendung des Superpositionsprinzips die Spannung U_4 und den Strom I_4 .



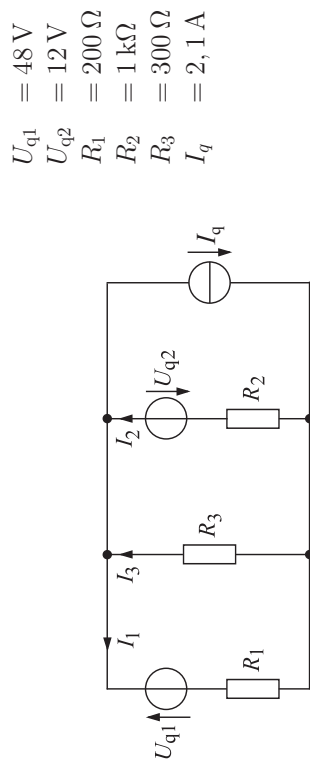
Aufgabe 01.05.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie den Kurzschlussstrom I_K der folgenden Schaltung mit Hilfe des Superpositionsprinzips.



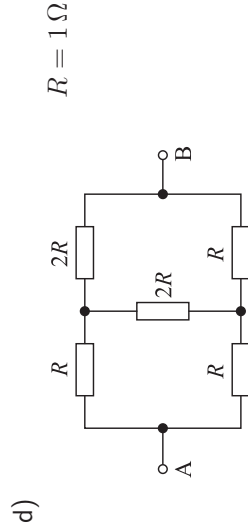
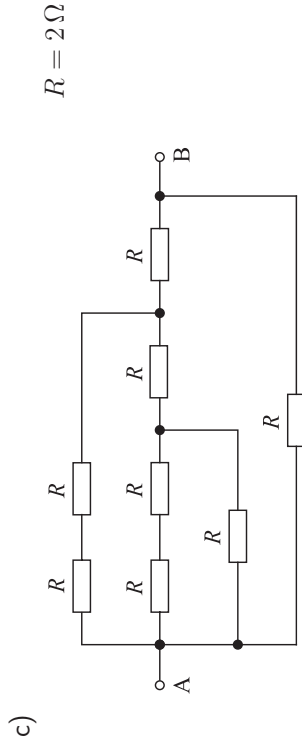
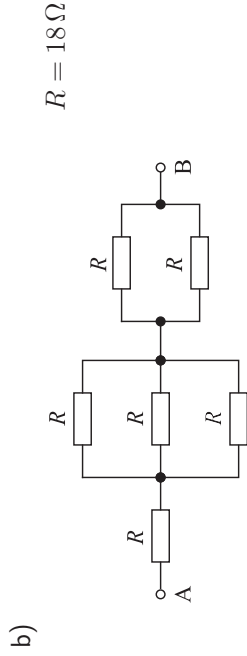
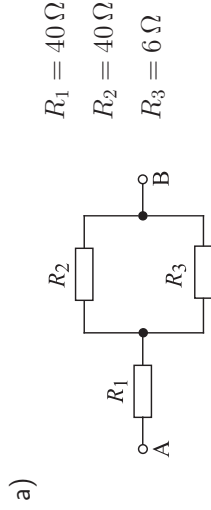
Aufgabe 01.05.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie die Ströme I_1 , I_2 und I_3 des gegebenen Netzwerkes mittels des Superpositionsprinzips.



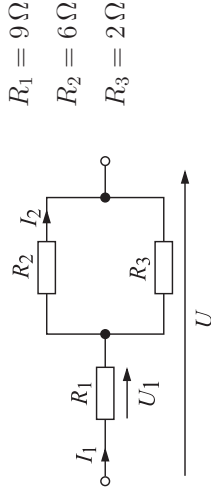
Aufgabe 01.06.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie den Ersatzwiderstand der angegebenen Widerstandskombinationen zwischen den Anschlussklemmen A und B!



Aufgabe 01.06.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

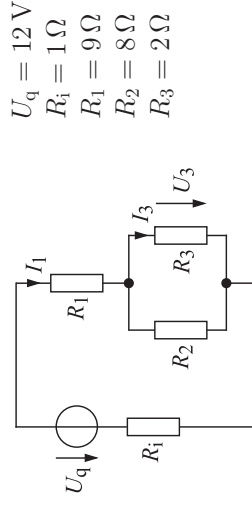
Bestimmen Sie das Verhältnis der Ströme I_2/I_1 und das Verhältnis der Spannungen U_1/U mittels Strom- bzw. Spannungsteilerregel.



Aufgabe 01.06.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie den Strom I_3 durch den Widerstand R_3 in der angegebenen Schaltung mit

- der Spannungsteilerregel und
- der Stromteilerregel.



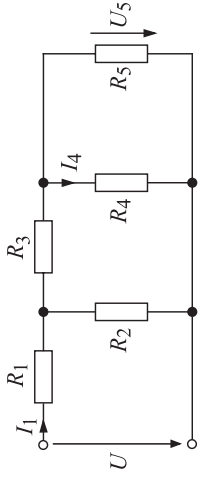
Aufgabe 01.06.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- Leiten Sie allgemein die Formeln für die n -fache Messbereichserweiterung für ein Strommessgerät her. Geben Sie das Ersatzschaltbild dafür an.
 Ein Strommesswerk mit dem Endausschlag $I_{\text{End}} = 30\ \text{mA}$ und dem Innenwiderstand $R_i = 9\ \Omega$ soll auf einen Stromwert $I_{\text{neu}} = 6\ \text{A}$ Endausschlag erweitert werden.
 Gesucht sind der dazu notwendige Parallelwiderstand R_p , der Leistungsverbrauch P_i im Messwerk und der Leistungsverbrauch P_{R_p} im Parallelwiderstand.
- Leiten Sie allgemein die Formeln für die n -fache Messbereichserweiterung für ein Spannungsmessgerät her. Geben Sie das Ersatzschaltbild dafür an.
 Ein Spannungsmesswerk mit dem Endausschlag $U_{\text{End}} = 300\ \text{V}$ hat einen Innenwiderstand $R_i = 1000\ \Omega/\text{V}$. Der Innenwiderstand der Drehspule des Messwerkes allein beträgt $R_{iV} = 100\ \Omega$. Wie groß muss der neue Vorwiderstand R_{V2} sein, wenn das Messgerät für $150\ \text{mV}$ Endausschlag verwendet werden soll?

Aufgabe 01.06.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Stellen Sie für das gegebene Widerstandsnetzwerk

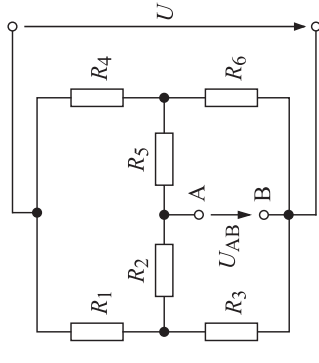
- mit der Spannungsteilerregel das Verhältnis U_5/U und
- mit der Stromteilerregel das Verhältnis I_4/I_1 auf.



Aufgabe 01.06.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Wie groß ist die zwischen den Punkten A und B abgegriffene Spannung U_{AB} ?

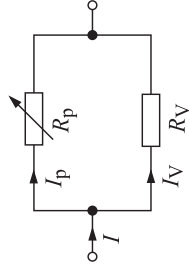
$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 = R_3 = 3\ \Omega \\ R_4 &= R_5 = R_6 = 6\ \Omega \\ U &= 10\ \text{V} \end{aligned}$$



Aufgabe 01.06.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

In der angegebenen Schaltung soll der Verbraucherstrom I_V von 10 mA bis 100 mA stufenlos geregelt werden. Der Gesamtstrom beträgt $I = 0,5\ \text{A}$ und der Verbraucherwiderstand $R_V = 820\ \Omega$.

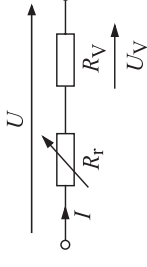
- Welchen Widerstandswert R_p muss das parallel geschaltete Potentiometer haben, damit der angegebene Strombereich nicht überschritten wird?
- Wie groß ist der maximale Strom durch R_p und wie groß ist die maximale Leistungsaufnahme von R_p ?



Aufgabe 01.06.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

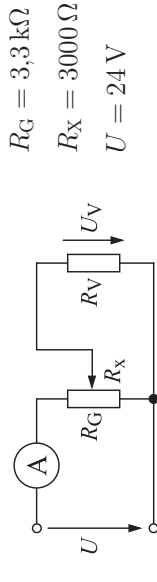
In der angegebenen Schaltung soll die Verbraucherspannung U_V im Bereich von 1 V bis 20 V stufenlos geregelt werden. Die Spannung U beträgt 24 V und der Verbraucherwiderstand $R_V = 180\ \Omega$.

- Welchen Widerstandswert R_r muss das in Reihe geschaltete Potentiometer haben, damit der angegebene Spannungsbereich nicht überschritten wird?
- Wie groß ist der maximale Strom $I_{\max}$ durch R_r und für welche maximale Leistungsaufnahme $P_{\max}$ muss R_r ausgelegt werden?



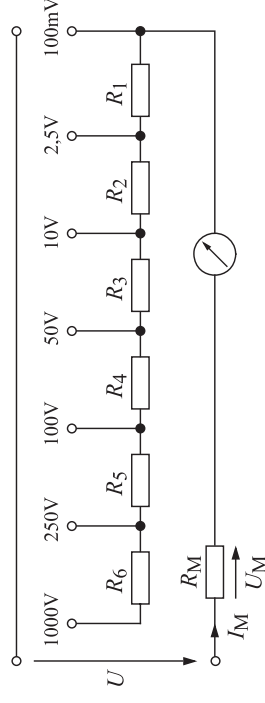
Aufgabe 01.06.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein Potentiometer wird als Spannungsteiler eingesetzt und mit dem Widerstand $R_V = 470\ \Omega$ belastet. Wie groß ist die Spannung U_V ? Wie groß ist der vom Amperemeter gemessene Strom?



Aufgabe 01.06.10 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

In einem Vielbereichsmessinstrument wird die gegebene Schaltung zur Realisierung der verschiedenen Messbereiche bei Gleichspannungsmessung verwendet. Mit dem Widerstand R_M werden die Werte $I_M = 50\ \mu\text{A}$ und $U = 100\ \text{mV}$ ermittelt. Berechnen Sie die Widerstandswerte für R_M und R_1 bis R_6 .

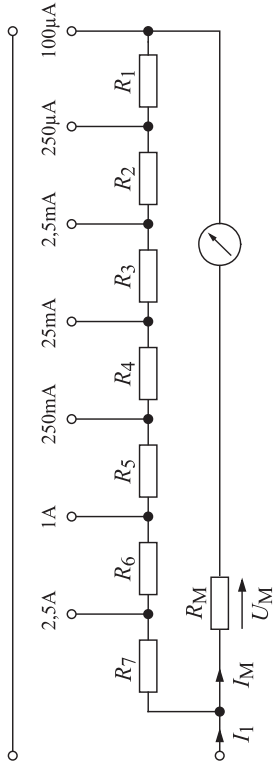


Aufgabe 01.06.11 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

In einem Vielbereichsmessinstrument wird die gegebene Schaltung zur Realisierung der verschiedenen Messbereiche für die Gleichstrommessung verwendet.

Mit dem Widerstand R_M werden die Werte $I_M = 50 \mu A$ und $U = 100 mV$ ermittelt.

Berechnen Sie die Widerstandswerte für R_M und R_1 bis R_7 .



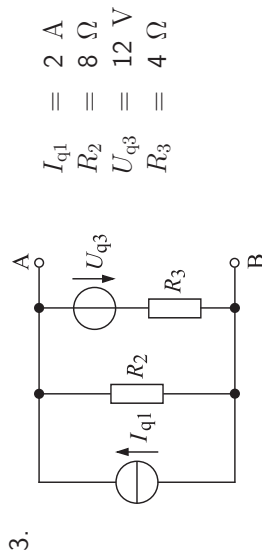
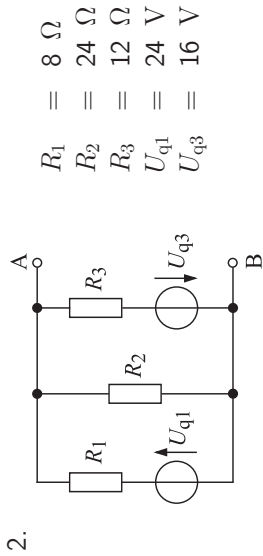
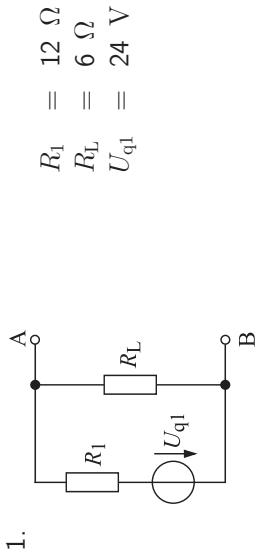
Aufgabe 01.07.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ersetzen Sie die gegebenen Zusammenschaltungen aktiver und passiver Elemente durch

a) eine Ersatzspannungsquelle (Thévenin-Theorem) beziehungsweise

b) eine Ersatzstromquelle (Norton-Theorem).

Zeichnen Sie das jeweilige Quellenersatzschaltbild und berechnen Sie die Werte der Elemente für die Ersatzzweipole.

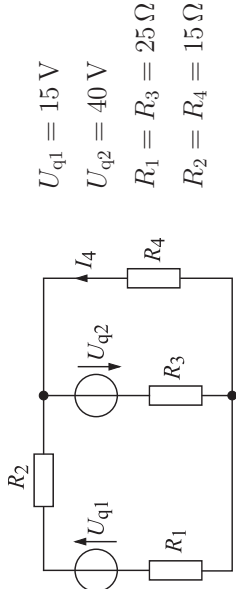


Hinweis: Die Vorzeichen der Ströme und/oder Spannungen hängen von der gewählten Richtung der Pfeile der Ersatzquellen ab.

Aufgabe 01.07.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für die gegebene Schaltung den Strom I_4 mit Hilfe der Zweipoltheorie unter Verwendung

- eines Stromquellenersatzschaltbildes.
- eines Spannungsquellenersatzschaltbildes.



$$U_{q1} = 15 \text{ V}$$

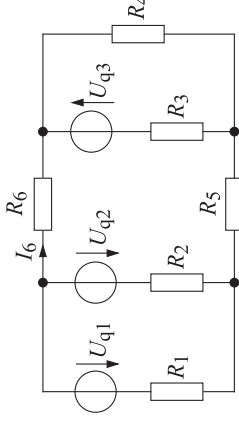
$$U_{q2} = 40 \text{ V}$$

$$R_1 = R_3 = 25 \Omega$$

$$R_2 = R_4 = 15 \Omega$$

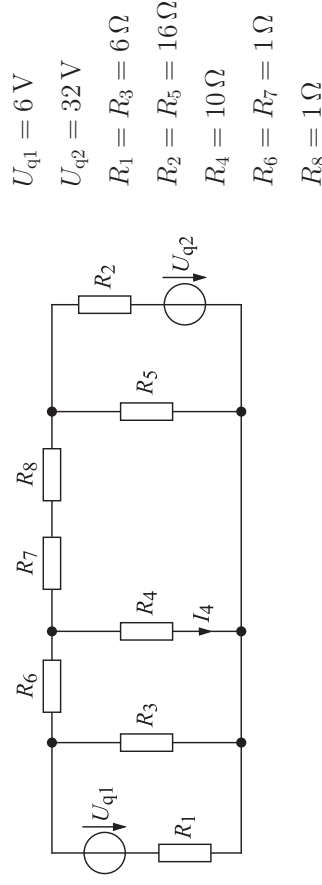
Aufgabe 01.07.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Stellen Sie die Gleichung zur Berechnung des Stromes I_6 auf. Fassen Sie dazu das Netzwerk mittels Zweipoltheorie schrittweise zusammen. Geben Sie die resultierende Schaltung und die Gleichungen zur Berechnung der Elemente der Ersatzzweipole an.



Aufgabe 01.07.06 (TU Ilmenau, 2022-08-29)

Bestimmen Sie für die gegebene Schaltung den Strom I_4 mittels Zweipoltheorie.



$$U_{q1} = 6 \text{ V}$$

$$U_{q2} = 32 \text{ V}$$

$$R_1 = R_3 = 6 \Omega$$

$$R_2 = R_5 = 16 \Omega$$

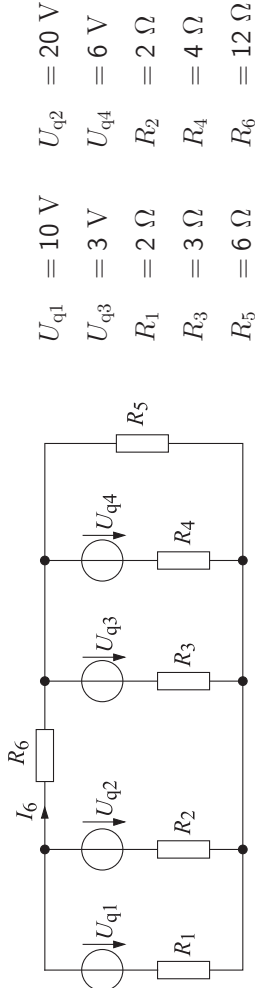
$$R_4 = 10 \Omega$$

$$R_6 = R_7 = 1 \Omega$$

$$R_8 = 1 \Omega$$

Aufgabe 01.07.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für die angegebene Schaltung den Strom I_6 mittels der Zweipoltheorie.



$$U_{q1} = 10 \text{ V}$$

$$U_{q3} = 3 \text{ V}$$

$$U_{q4} = 6 \text{ V}$$

$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

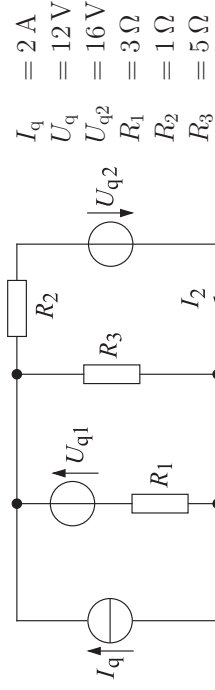
$$R_4 = 4 \Omega$$

$$R_5 = 6 \Omega$$

$$R_6 = 12 \Omega$$

Aufgabe 01.07.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für die gegebene Schaltung den Strom I_2 mittels der Zweipoltheorie.



$$I_q = 2 \text{ A}$$

$$U_q = 12 \text{ V}$$

$$U_{q2} = 16 \text{ V}$$

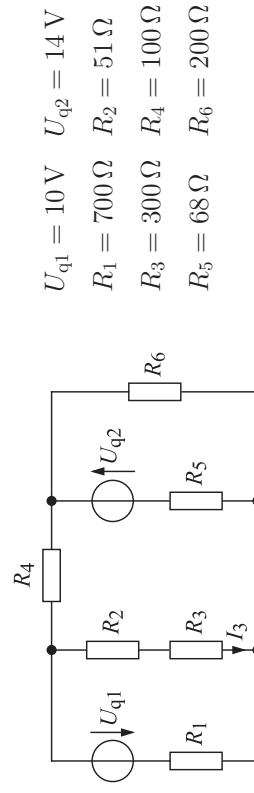
$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 1 \Omega$$

$$R_3 = 5 \Omega$$

Aufgabe 01.07.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für die gegebene Schaltung den Strom I_3 mittels Zweipoltheorie.



$$U_{q1} = 10 \text{ V}$$

$$U_{q2} = 14 \text{ V}$$

$$R_1 = 700 \Omega$$

$$R_2 = 51 \Omega$$

$$R_3 = 300 \Omega$$

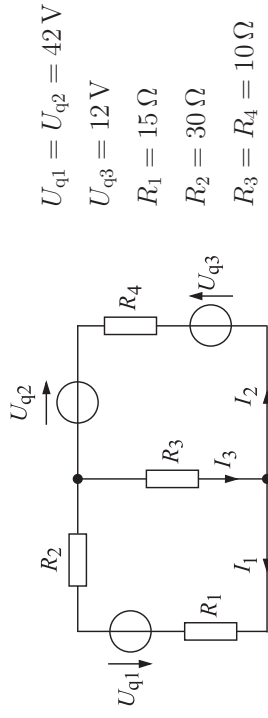
$$R_4 = 100 \Omega$$

$$R_5 = 68 \Omega$$

$$R_6 = 200 \Omega$$

Aufgabe 01.08.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für das gegebene Netzwerk die Knotenspannung und alle Zweigströme mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse.



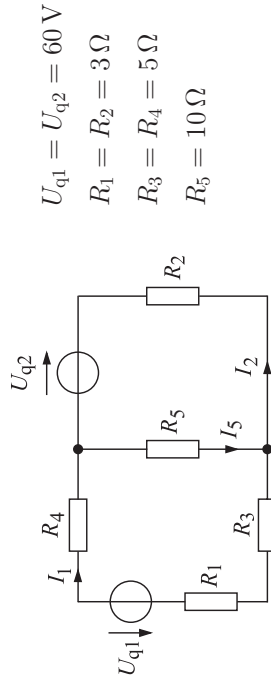
$$\begin{aligned} U_{q1} &= U_{q2} = 42 \text{ V} \\ U_{q3} &= 12 \text{ V} \\ R_1 &= 15 \Omega \\ R_2 &= 30 \Omega \\ R_3 &= R_4 = 10 \Omega \end{aligned}$$

Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/knotenspannungsanalyse>

Aufgabe 01.08.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für das gegebene Netzwerk die Knotenspannung und alle Zweigströme mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse.



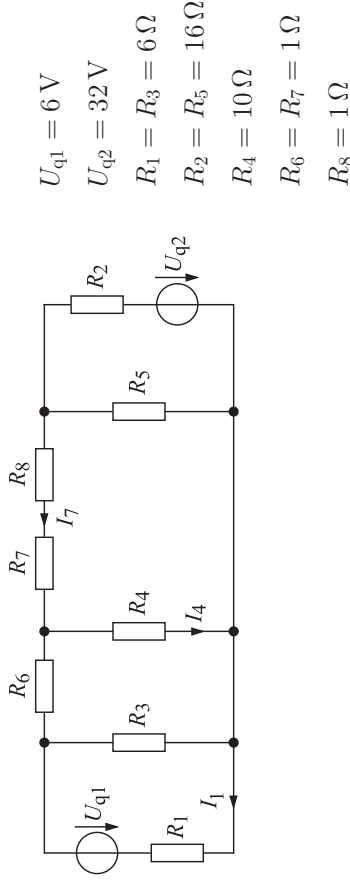
$$\begin{aligned} U_{q1} &= U_{q2} = 60 \text{ V} \\ R_1 &= R_2 = 3 \Omega \\ R_3 &= R_4 = 5 \Omega \\ R_5 &= 10 \Omega \end{aligned}$$

Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/knotenspannungsanalyse>

Aufgabe 01.08.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie die Zweigströme I_1 , I_4 und I_7 mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse.



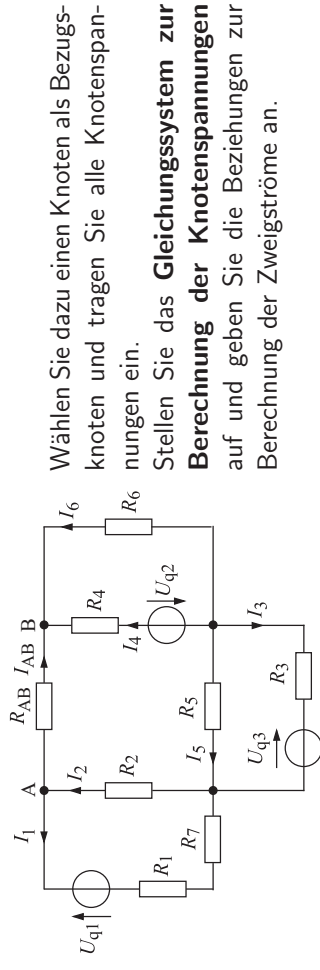
$$\begin{aligned} U_{q1} &= 6 \text{ V} \\ U_{q2} &= 32 \text{ V} \\ R_1 &= R_3 = 6 \Omega \\ R_2 &= R_5 = 16 \Omega \\ R_4 &= 10 \Omega \\ R_6 &= R_7 = 1 \Omega \\ R_8 &= 1 \Omega \end{aligned}$$

Siehe: Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium:

<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/knotenspannungsanalyse>

Aufgabe 01.08.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Mittels Knotenspannungsanalyse sind für das gegebene Netzwerk die Gleichungen zur Berechnung aller Zweigströme zu entwickeln.



Wählen Sie dazu einen Knoten als Bezugsknoten und tragen Sie alle Knotenspannungen ein.

Stellen Sie das **Gleichungssystem zur Berechnung der Knotenspannungen** auf und geben Sie die Beziehungen zur Berechnung der Zweigströme an.

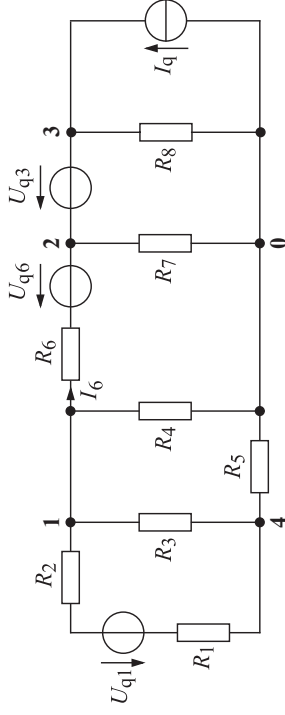
Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/knotenspannungsanalyse>

Aufgabe 01.08.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

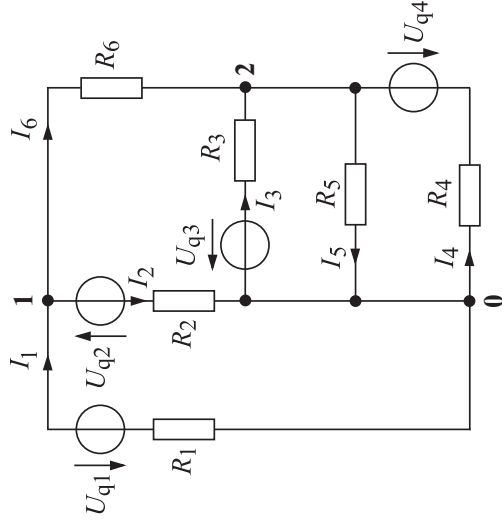
Für das gegebene Netzwerk ist das Gleichungssystem zur Berechnung der Knotenspannungen aufzustellen.

Zeichnen Sie zunächst die Knotenspannungen ein. Geben Sie die Gleichung zur Berechnung des Stromes I_6 aus den Knotenspannungen an.



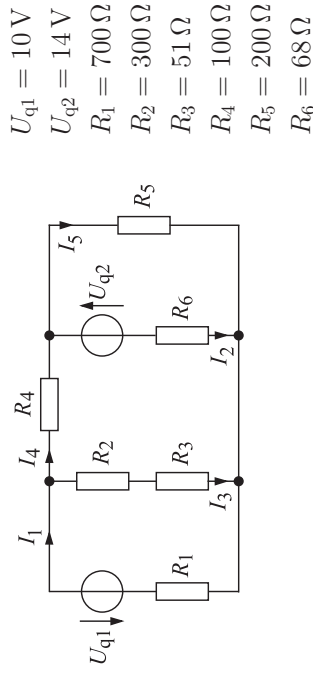
Aufgabe 01.08.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Für das gegebene Netzwerk ist das Gleichungssystem zur Berechnung der Zweigströme mittels Knotenspannungsanalyse zu entwickeln. Tragen Sie die Knotenspannungen unter Nutzung der Knotenbezeichnungen ein. Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung der Knotenspannungen auf und geben Sie die Beziehungen zur Berechnung der Zweigströme an.



Aufgabe 01.08.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

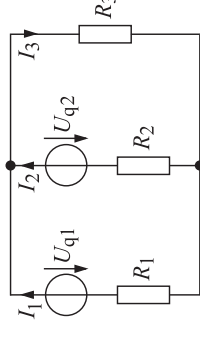
Berechnen Sie für das gegebene Netzwerk die Knotenspannungen und alle Zweigströme mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse.



$$\begin{aligned} U_{q1} &= 10 \text{ V} \\ U_{q2} &= 14 \text{ V} \\ R_1 &= 700 \, \Omega \\ R_2 &= 300 \, \Omega \\ R_3 &= 51 \, \Omega \\ R_4 &= 100 \, \Omega \\ R_5 &= 200 \, \Omega \\ R_6 &= 68 \, \Omega \end{aligned}$$

Aufgabe 01.09.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Für das gegebene Netzwerk ist das Gleichungssystem zur Berechnung aller Zweigströme mit Hilfe der Maschenstromanalyse zu entwickeln. Tragen Sie dazu die Maschenumläufe ein und kennzeichnen Sie die Maschenströme. Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung der Maschenströme auf und geben Sie die Beziehungen zur Berechnung der Zweigströme an.

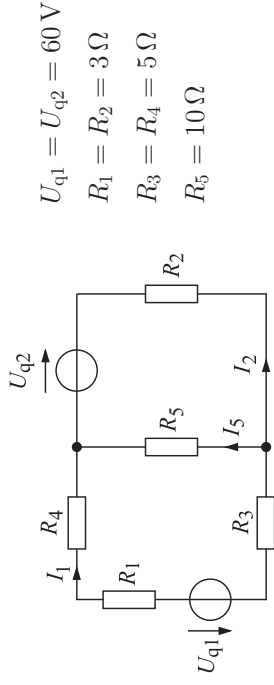


Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/maschenstromanalyse>

Aufgabe 01.09.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Für das gegebene Netzwerk ist das Gleichungssystem zur Berechnung aller Zweigströme mit Hilfe der Maschenstromanalyse zu entwickeln. Tragen Sie dazu die Maschenumläufe ein und kennzeichnen Sie die Maschenströme. Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung der Maschenströme auf und geben Sie die Beziehungen zur Berechnung der Zweigströme an.

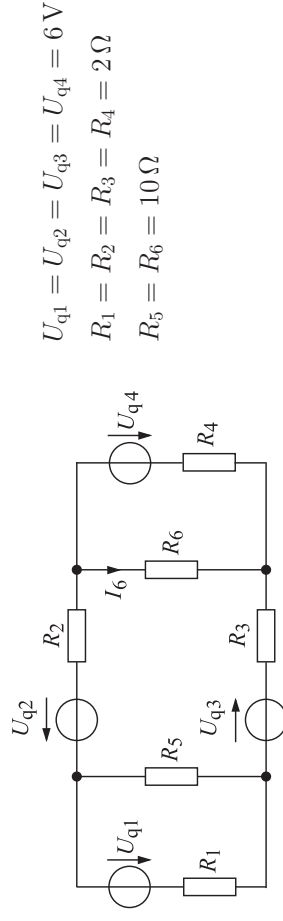


Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/maschenstromanalyse>

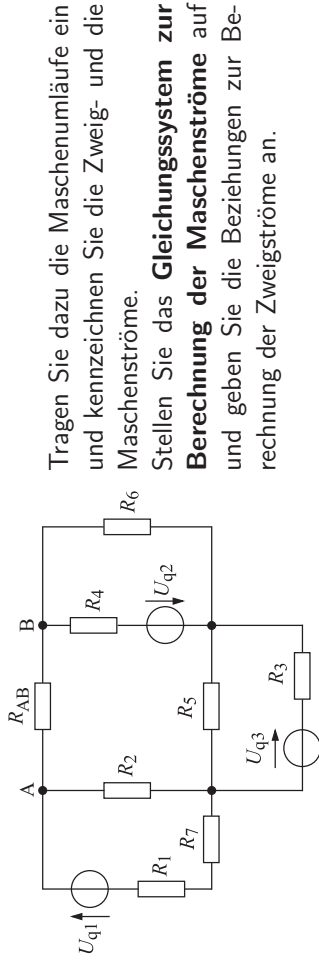
Aufgabe 01.09.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie für das gegebene Netzwerk den Strom I_6 , der durch den Widerstand R_6 fließt, mittels Maschenstromanalyse.



Aufgabe 01.09.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Mittels Maschenstromanalyse sind für das gegebene Netzwerk die Gleichungen zur Berechnung der Zweigströme zu ermitteln.



Tragen Sie dazu die Maschenumläufe ein und kennzeichnen Sie die Zweig- und die Maschenströme.

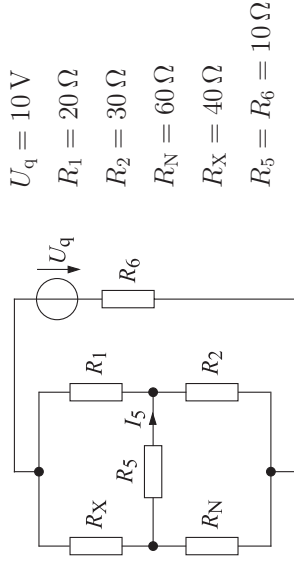
Stellen Sie das **Gleichungssystem zur Berechnung der Maschenströme** auf und geben Sie die Beziehungen zur Berechnung der Zweigströme an.

Hinweis:

Gehen Sie, wie im Lernprogramm Gleichstromnetze im Kompendium beschrieben, vor:
<http://learnweb.getsoft.net/gleichstromnetze/kompendium/maschenstromanalyse>

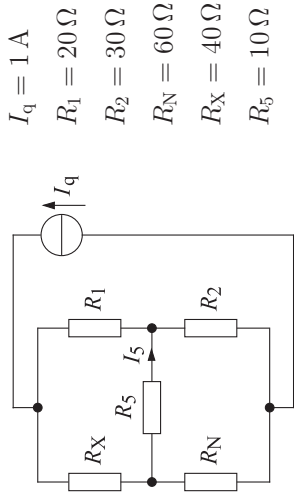
Aufgabe 01.09.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Gegeben ist die abgebildete Brückenschaltung. Berechnen Sie den Strom I_5 mittels Maschenstromanalyse.

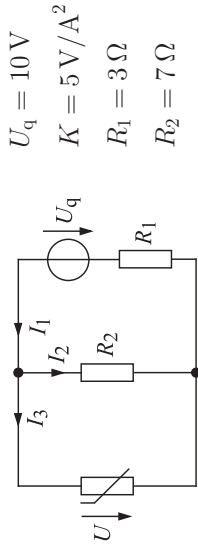


Aufgabe 01.09.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

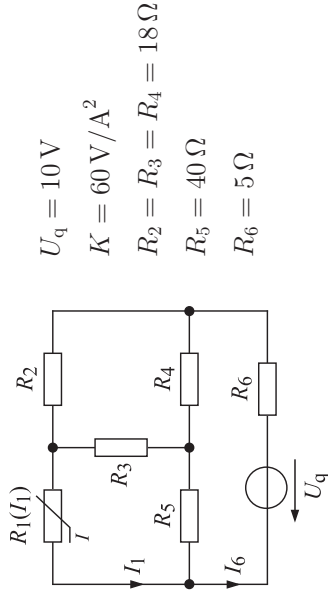
Gegeben ist die abgebildete Brückenschaltung. Berechnen Sie den Strom I_5 mittels Maschenstromanalyse.

**Aufgabe 01.10.01** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Das gegebene Netzwerk enthält einen nichtlinearen Widerstand, dessen U - I -Kennlinie durch den Ausdruck $U = K \cdot I_3^2$ approximiert wird. Berechnen Sie die Spannung U am nichtlinearen Widerstand und alle Zweigströme.

**Aufgabe 01.10.02** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Das gegebene Netzwerk enthält einen nichtlinearen Widerstand $R_1(I_1)$ dessen U - I -Kennlinie durch den Ausdruck $U = K \cdot I^2$ approximiert wird. Bestimmen Sie zunächst den Strom I_1 mit Hilfe der Zweipoltheorie und daraus den Strom I_6 .

**Aufgabe 01.11.02** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein Tauchsieder hat im Betriebszustand bei einer Spannung von $U = 230$ V einen elektrischen Widerstand von $R = 53 \Omega$. Der Tauchsieder hat einen thermischen Wirkungsgrad von 90% und soll in einem thermisch isolierten Gefäß 10 Liter Wasser von 5°C auf 100°C erwärmen. Die spezifische Wärmekapazität des Wassers beträgt $c = 1,163 \text{ Wh/kgK}$. Wie lange dauert der Erwärmungsvorgang? Begründen Sie die 10% Leistungsverlust.

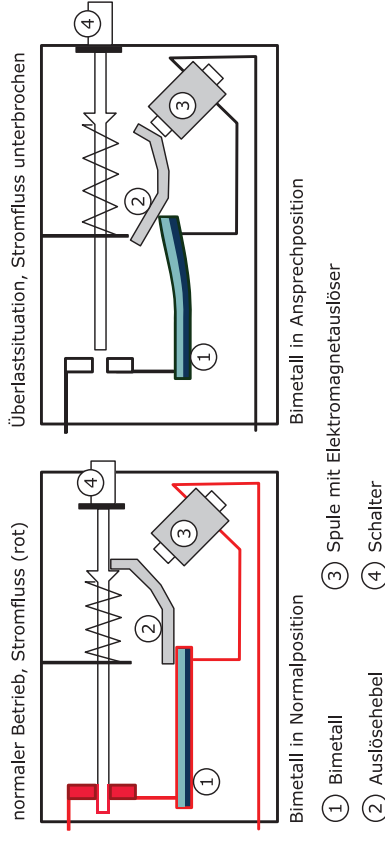
Aufgabe 01.11.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

In einem dünnwandigen zylindrischen Metallgefäß mit Deckel sollen 10 Liter Wasser durch einen Tauchsieder mit der Anschlussleistung $P_{el} = 1000$ W von der Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 4^\circ\text{C}$ auf die Solltemperatur $\vartheta_S = 100^\circ\text{C}$ erwärmt werden. Das Gefäß hat eine Höhe von $h = 32 \text{ cm}$ und einen Durchmesser $d = 20 \text{ cm}$ und seine Oberfläche ist poliert. Die Wärmeabgabe über die wärmeisolierende Gefäßunterlage sei vernachlässigbar. Das Gefäß ist von nicht künstlich bewegter Luft umgeben. Die Konvektionskonstante beträgt $\alpha_K = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und die spezifische Wärmekapazität von Wasser $c = 1,163 \text{ Wh/kgK}$.

- Berechnen Sie den thermischen Widerstand für Konvektion $R_{th,K}$, die theoretische Endübertemperatur $\vartheta_{ti\infty}$ und die Zeit t_S bis zum Erreichen der Solltemperatur!
- Wie lange dauert die Erwärmungszeit t_S bis zur Solltemperatur, wenn eine Umgebungstemperatur $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ angenommen wird, aber die Anfangstemperatur $\vartheta_A = 4^\circ\text{C}$ unverändert bleibt?

Aufgabe 01.11.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Der in der Abbildung dargestellte, direkt beheizte Bimetallauslöser hat einen Einstellstrom $I_e = 5\text{ A}$. Dieser Strom führt im Dauerbetrieb nicht zum Ansprechen. Der Grenzstrom I_G , der für $t \rightarrow \infty$ zur Ansprechtemperatur führt, beträgt das 1,15-fache des Einstellstromes.

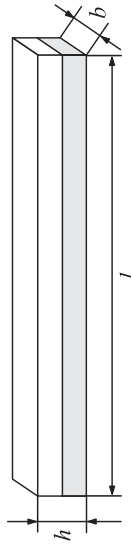


Quelle: Landesbildungsserver Baden-Württemberg: Sicherungsautomat

Zu berechnen sind die Ansprechzeiten des Bimetallauslösers für die folgenden Fälle:

- die Ansprechzeit aus dem Warmzustand t_{aw} : Der Bimetallauslöser wurde durch den Einstellstrom auf die entsprechende Endtemperatur vorgewärmt. Durch einen Defekt in der zu schützenden Einrichtung erhöht sich der Strom auf $I_{N1} = 1,2 \cdot I_e$.
- die Ansprechzeit aus dem Kaltzustand t_{ak} : Beim Einschalten der Einrichtung kommt es zu einem Strom $I_{N2} = 6 \cdot I_e$ durch den Bimetallauslöser, der zum Zeitpunkt des Einschaltens Umgebungstemperatur hat.

- Begründen Sie die Notwendigkeit einer zusätzlichen Sicherung durch den Elektromagnetauslöser. Überlegen Sie unter welchen Bedingungen diese Sicherung auslöst!



Bestimmen Sie die Berechnungsgleichungen für a) und b) zunächst allgemein und berechnen Sie dann t_{AW} und t_{AK} unter Benutzung der folgenden Abmessungen und Konstanten:

- Breite des Metallstreifens: $b = 3,5\text{ mm}$
- Dicke des Metallstreifens: $h = 0,5\text{ mm}$
- Länge des Metallstreifens: $l = 6\text{ cm}$
- durchschnittlicher spezifischer Widerstand des Bimetallstreifens: $\varrho = 80 \cdot 10^{-6}\text{ }\Omega\text{cm}$
- durchschnittliches Produkt aus Dichte und spezifischer Wärmekapazität für das Bimetall:

$$c \cdot \varrho_{\text{Dichte}} = 3,6\text{ Ws/Kcm}^3$$

Aufgabe 01.12.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Welche Wärmemenge Q_W gibt eine 100 m lange Doppeldrahtleitung aus Kupfer mit einem Drahtquerschnitt von 1 mm^2 , die im Dauerbetrieb von einem Strom $I = 1,2\text{ A}$ durchflossen wird, stündlich an die Umgebung ab? Der spezifische elektrische Widerstand von Kupfer beträgt bei 20°C $\rho_{Cu} = 0,0178\text{ }\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

Aufgabe 01.12.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Direkt am Gehäuse eines Transistors, der auf eine Kühlfläche montiert ist, wird eine Oberflächentemperatur von $\vartheta_O = 60^\circ\text{C}$ gemessen. Für den Wärmeübergang von der Kühlfläche zur Luft ist ein Wärmerwiderstand $R_{thLK} = 10\text{ K/W}$ für Konvektion und vom Kristall zum Gehäuse ein Wärmerwiderstand von $R_{thHL} = 5\text{ K/W}$ für Wärmeleitung angegeben. Die Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_U = 20^\circ\text{C}$. Geben Sie das thermische Ersatzschaltbild für diese stationäre Wärmeübertragung an. Wie groß ist die Verlustleistung P_V (beziehungsweise der Wärmestrom Φ_{th}) und die Kristalltemperatur ϑ_K des Transistors?

Aufgabe 01.12.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die maximal zulässige Verlustleistung eines elektronischen Bauelementes beträgt $P_{Vmax} = 5\text{ W}$. Das Bauelement befindet sich in einem Gehäuse, an dessen Oberflächen eine Temperatur von $\vartheta_O = 55^\circ\text{C}$ gemessen wird. Damit es nicht zu einer thermischen Zerstörung des Bauelementes kommt, ist sicherzustellen, dass die innere Temperatur $\vartheta_{i,max} = 120^\circ\text{C}$ nicht überschritten wird. Wie groß darf der thermische Wärmewiderstand maximal, unter der Annahme, dass es sich um einen linearen Wärmeübertragungsvorgang handelt, sein?

Aufgabe 01.12.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Bei einem Silizium-Bauelement darf die Kristalltemperatur einen Wert von $\vartheta_{Kr} = 120^\circ\text{C}$ nicht überschreiten. Der Wärmewiderstand des Bauelementes vom Kristall zur Gehäuseoberfläche beträgt $R_{thKL} = 0,13\text{ K/W}$ für Wärmeleitung. Das Bauelement ist auf einen Kühlkörper montiert, dessen Wärmeleitwiderstand gegenüber den anderen thermischen Widerständen vernachlässigbar klein ist. Die Wärmeabgabe vom Kühlkörper an die Umgebung erfolgt durch Konvektion und Strahlung. Die Konvektionskonstante beträgt $\alpha_K = 14\text{ W/m}^2\text{K}$ und die Strahlungsaustauschkonstante $C_{12} = 5\text{ W/m}^2\text{K}^4$

- Stellen Sie das thermische Ersatzschaltbild auf!
- Wie hoch ist die Oberflächentemperatur ϑ_O am Gehäuse des Bauelementes?
- Wie groß muss die Oberfläche des Kühlkörpers A mindestens sein, wenn bei einer Umgebungstemperatur von $\vartheta_U = 50^\circ\text{C}$ die maximale Verlustleistung $P_{Vmax} = 220\text{ W}$ (und damit der Wärmestrom Φ_{th}) beträgt?

Aufgabe 01.12.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Für einen Transistor sind folgende höchstzulässige Werte gegeben:

- maximale Kristalltemperatur $\vartheta_{Kr} = 100^\circ\text{C}$
- maximale Verlustleistung $P_{V_{\max}} = 1\text{ W}$.

Der Transistor wird auf ein Kühlblech montiert, dessen Wärmeleitwiderstand vernachlässigbar klein ist. Die Wärmeabgabe vom Kühlkörper an die Umgebung erfolgt durch Konvektion und Strahlung. Die Konvektionskonstante beträgt $\alpha_K = 10\text{ W/m}^2\text{K}$ und die Strahlungsaustauschkonstante $C_{12} = 5\text{ W/m}^2\text{K}^4$. Die Wärmeleitung vom Transistor zum Kühlblech wird durch einen Wärmeleitwiderstand $R_{thL} = 20\text{ K/W}$ erfasst und die maximale Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_U = 45^\circ\text{C}$.

- Geben Sie das thermische Ersatzschaltbild für diese stationäre Wärmeübertragung an.
- Wie groß darf die maximale Oberflächentemperatur ϑ_O des Kühlbleches sein?
- Wie groß muss die Oberfläche A des Kühlbleches sein, damit bei maximaler Umgebungstemperatur die maximale Kristalltemperatur nicht überschritten wird?

Aufgabe 01.12.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Ein auf ein Porzellanrohr einlagig gewickelter Draht hat einen elektrischen Widerstand $R = 250\Omega$ und wird vom zulässigen Höchststrom $I = 1,5\text{ A}$ durchflossen. Die Länge der Drahtwicklung ist gleich Rohrlänge und beträgt $l = 500\text{ mm}$. Der Außendurchmesser des Rohres einschließlich Wicklung ist $d = 30\text{ mm}$. Bei der stationären Wärmeübertragung wird die Wärmeenergie im Wesentlichen an der Außenfläche der Wicklung durch Konvektion und Strahlung abgegeben. Die Konvektionskonstante beträgt $\alpha_K = 10\text{ W/m}^2\text{K}$ und die Strahlungsaustauschkonstante $C_{12} = 5\text{ W/m}^2\text{K}^4$. Welche Temperatur ϑ nimmt die Wicklung bei einer Umgebungstemperatur von $\vartheta_U = 27^\circ\text{C}$ an?

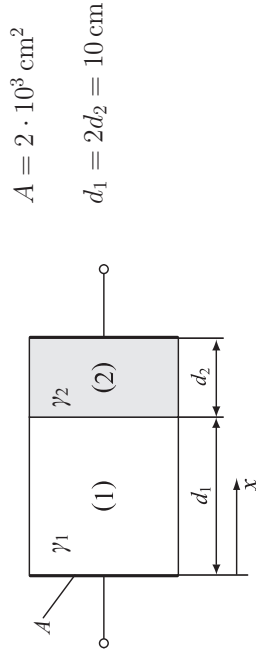
Aufgabe 02.01.01 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

In einem Wasserwiderstand mit der elektrischen Leitfähigkeit $\gamma = 0,05 \text{ S/cm}$, der sich zwischen zwei gleich großen, parallel zueinander angeordneten, quadratischen Elektroden mit einer Seitenlänge von je $a = 40 \text{ cm}$ befindet, soll eine Leistung $P = 1 \text{ kW}$ umgesetzt werden.

- Berechnen Sie den erforderlichen Abstand d der Elektroden, wenn in dem homogen angenommenen Strömungsfeld die Stromdichte $J = 0,035 \text{ A/cm}^2$ betragen soll.
- Wie groß sind der Strom I durch, die Spannung U über und die Feldstärke E in der Anordnung?
- Berechnen Sie den elektrischen Widerstand R_{Wasser} .
- Berechnen Sie den elektrischen Widerstand für dieselbe Menge Flüssigkeit, wenn sich der Abstand der Elektroden verdoppeln würde. Welchen Einfluss hat diese Änderung auf die umgesetzte Leistung beziehungsweise die Stromdichte?

Aufgabe 02.01.02 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

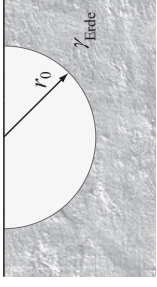
Gegeben ist eine Anordnung mit geschichtetem Medium entsprechend der Abbildung.



- Wie groß müssen die Leitfähigkeitswerte γ_1 und γ_2 gewählt werden, wenn bei einer Stromdichte $J = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ A/cm}^2$ in der Schicht (1) die Leistung $P_1 = 600 \text{ W}$ und in der Schicht (2) die Leistung $P_2 = 400 \text{ W}$ umgesetzt werden sollen?
- Berechnen Sie das Verhältnis der elektrischen Feldstärken E_1/E_2 und den Verlauf des Potentials $\varphi(x)$ für $0 \leq x \leq 15 \text{ cm}$ unter der Bedingung $\varphi(x=0) = 0$.
- Skizzieren Sie die Verläufe der elektrischen Feldstärke $E(x)$ und des Potentials $\varphi(x)$ für $0 \leq x \leq 15 \text{ cm}$.

Aufgabe 02.01.03 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

Als Folge eines Überschlages von einer Hochspannung führenden Leitung zum Leitungsmast fließt ein Kurzschlussstrom $I = 100 \text{ A}$ über den Hochspannungsmast in die Erde.



Die Erdleitung des Mastes führt zu einem halbkugelförmigen Metallbehälter (Halbkugelerder), dessen Radius $r_0 = 1 \text{ m}$ beträgt und der in die Erde entsprechend Abbildung eingebettet ist. Die elektrische Leitfähigkeit des umgebenden Erdreiches wird als homogen mit der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit $\gamma_{\text{Erde}} = 10^{-4} \text{ S/cm}$ angenommen.

- Wie bildet sich das elektrische Feld aus und wie verlaufen die Äquipotentiallinien? Fertigen Sie eine Skizze dazu an!
- Berechnen Sie allgemein den Potenzialverlauf $\varphi(r)$ in der Umgebung des Halbkugelerders unter der Annahme, dass $\varphi(r \rightarrow \infty) = 0 \text{ V}$
- Wie groß ist die maximale Schrittspannung U_{SMax} ? (= größtmögliche Spannung an der Erdoberfläche zwischen zwei Punkten mit dem Abstand $s = 0,8 \text{ m}$)
- Wie groß ist der Erdungswiderstand $R_{0,\infty}$ (= elektrischer Widerstand zwischen der Erdoberfläche r_0 und einem unendlich fernen Punkt bei r_∞)?

Aufgabe 02.01.04 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

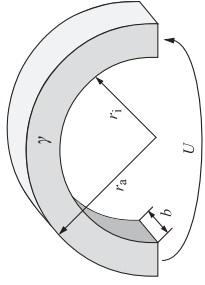
Zwischen den Leitern eines Koaxialkabels mit der Länge $l = 1 \text{ km}$, dem Außenradius des Innenleiters $r_1 = 10 \text{ mm}$ und dem Innenradius des Außenleiters $r_2 = 40 \text{ mm}$ befindet sich Isoliermaterial mit einer elektrischen Leitfähigkeit $\gamma = 5 \cdot 10^{-9} \text{ S/m}$. Die Spannung zwischen den Leitern beträgt $U = 5 \text{ kV}$.

- Leiten Sie aus den Integralgleichungen des elektrischen Strömungsfeld die Gleichung zur Berechnung des Isolationswiderstandes für eine zylinderförmige Anordnung her und berechnen Sie den Wert des Isolationswiderstandes R_{iso} .
- Wie groß ist der Leckstrom I_{Leck} , der vom Innen- zum Außenleiter über das Isolationsmaterial fließt?
- Wie groß sind die elektrische Feldstärke E und die Stromdichte J an der Oberfläche des Innenleiters?
- Geben Sie die Funktion für $\varphi(r)$ an, wenn $\varphi(r_2) = 0$ ist.

Aufgabe 02.01.05 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

Gegeben sei ein halbringförmiges Kontaktstück entsprechend der Abbildung, von dem die folgenden Werte bekannt seien:

- die elektrische Leitfähigkeit γ ,
- der Innenradius r_i ,
- der Außenradius r_a und
- die Breite b .

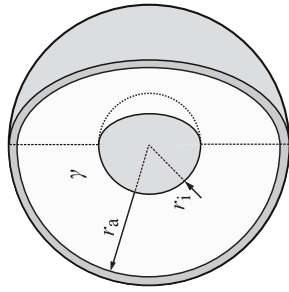


- Zeichnen Sie für den Fall, dass an den rechteckförmigen Seitenflächen eine Spannung U anliegt, das sich ausbreitende elektrische Feld mittels Feldlinien. Wie verlaufen die Äquipotentialflächen?
- Bestimmen Sie die Widerstandsgleichung des Kontaktstücks durch Parallelschalten geeigneter differentieller Widerstände.

Aufgabe 02.01.06 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

Zu ermitteln ist der Isolationswiderstand der abgebildeten Anordnung, die aus zwei konzentrisch zueinander angeordneten Kugelelektroden besteht, zwischen denen sich ein Isolationsmaterial mit der elektrischen Leitfähigkeit γ befindet.

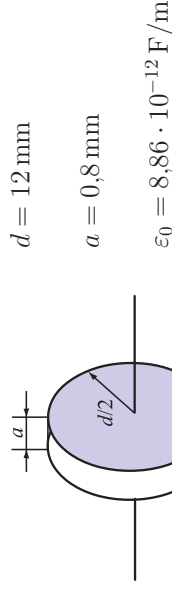
- $r_i = 5 \text{ mm}$
- $r_a = 20 \text{ mm}$
- $\gamma = 5 \cdot 10^{-9} \text{ S/m}$



Leiten Sie die Berechnungsgleichung für R_{iso} aus den Definitionsgleichung des elektrischen Strömungsfeldes für eine kugelsymmetrische Anordnung her und berechnen Sie damit den Wert R_{iso} mit den gegebenen Größen.

Aufgabe 02.03.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

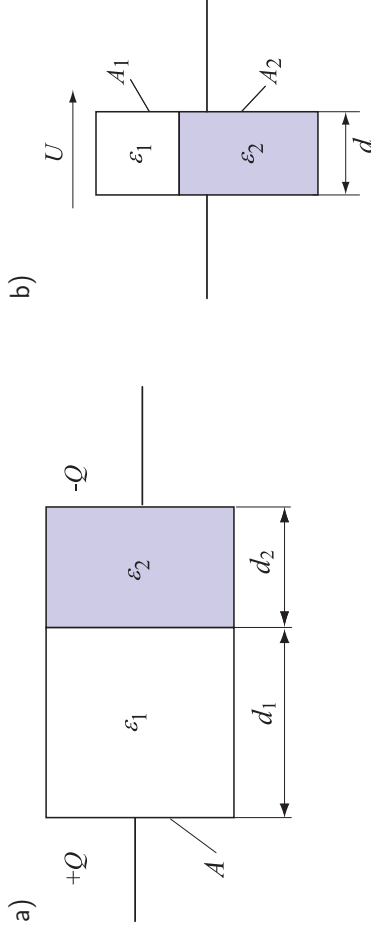
Ein Scheibenkondensator hat eine Kapazität $C = 5 \text{ nF}$. Berechnen Sie bei gegebenen Abmessungen die relative Permittivität des Dielektrikums (Keramik).



Aufgabe 02.03.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben sind zwei Plattenkondensatoren mit geschichtetem Medium (siehe Abbildung) und der Ladung Q bzw. der Spannung U .

Berechnen Sie die Feldgrößen in den Teilgebieten und die Gesamtkapazität der jeweiligen Anordnung!



Aufgabe 02.03.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Zwischen die Platten eines Plattenkondensators (Abstand $d = 8 \text{ mm}$) wird eine Glasplatte von $d_1 = 2,5 \text{ mm}$ Dicke so eingebracht, dass sie an der linken Elektrode fest anliegt ($\epsilon_r = 7,5$). An den Platten liegt eine Spannung von $U = 2,5 \text{ kV}$. Die Plattenfläche beträgt $A = 10 \text{ cm}^2$. Berechnen Sie die Teilfeldstärken, die Teilspannungsabfälle, die Teilkapazitäten und die Er-satzkapazität. ($\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$)

Aufgabe 02.03.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein konzentrischer Kugelkondensator ($r_i = 5 \text{ mm}$; $r_a = 20 \text{ mm}$), der auf eine Spannung $U = 100 \text{ V}$ aufgeladen ist. Als Dielektrikum wird Paraffinöl ($\epsilon_r = 2,2$) verwendet.

- Berechnen Sie die Feldstärke E und das Potenzial φ als Funktion des Radius r , wenn $\varphi(r_a) = 0$ ist.
- Berechnen Sie die Kapazität C der Anordnung!

Aufgabe 02.03.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie die Kapazität einer koaxialen zylinderförmigen Anordnung mit folgenden Daten: Länge $l = 1 \text{ m}$, Innenradius $r_i = 5 \text{ mm}$, Außenradius $r_a = 20 \text{ mm}$, relative Permittivität (Permittivitätszahl) $\epsilon_r = 2,2$ (Paraffinöl) und $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.

Aufgabe 02.03.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Ein Hochspannungskabel der Länge $l = 1 \text{ km}$ mit konzentrischem Innenleiter steht unter der Spannung U . Die Isolierung zwischen dem Innenleiter ($r_i = 5 \text{ mm}$) und dem Mantel ($r_a = 15 \text{ mm}$) besteht aus Polystyrol mit $\epsilon_r = 2,4$. Bestimmen Sie die Kapazität des Kabels. ($\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$)

Aufgabe 02.03.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Ein Plattenkondensator mit parallelen Metallelektroden (Fläche $A = 80 \text{ cm}^2$; Abstand $d = 12 \text{ mm}$; $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$) werde durch Anlegen einer Spannung $U = 2,5 \text{ kV}$ aufgeladen. Nach dem Abtrennen von der Spannungsquelle wird eine Glasplatte mit $d_{\text{Gl}} = 4 \text{ mm}$ so zwischen die Elektroden eingeschoben, dass sie an der ersten Elektrode fest anliegt ($\epsilon_{r\text{Gl}} = 6$). Berechnen Sie folgende Größen vor (Index v) und nach Einschieben (Index n) der Glasplatte:

- Kapazität C (einschließlich Teilkapazitäten C_{Gl} , C_L),
- Spannung U (einschließlich Teilspannungen U_{Gl} , U_L),
- Feldstärke E (einschließlich Teilfeldstärken E_{Gl} , E_L),
- gespeicherte Ladungsmenge Q ,
- Verschiebungsflussdichte D .

Welche Größen bleiben vor und nach dem Einschieben der Glasplatte gleich?

Aufgabe 02.03.08 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

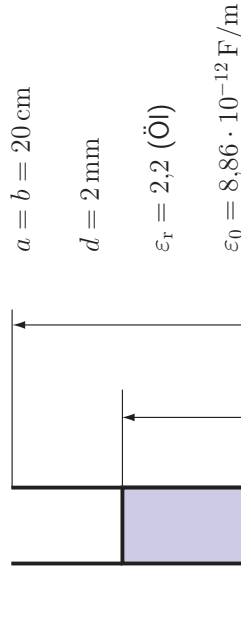
In einem Plattenkondensator mit parallelen Metallelektroden (Fläche $A = 60 \text{ cm}^2$; Abstand $d = 10 \text{ mm}$; $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$) befindet sich eine Glasplatte mit $d_{\text{Gl}} = 3 \text{ mm}$ so, dass sie an der ersten Elektrode fest anliegt ($\epsilon_{r\text{Gl}} = 8$). Der Kondensator wird durch Anlegen einer Spannung $U = 2 \text{ kV}$ aufgeladen. Bei angelegter Spannung U wird die Glasplatte entfernt. Berechnen Sie folgende Größen vor (Index v) und nach (Index n) Entfernen der Glasplatte:

- Kapazität C (einschließlich Teilkapazitäten C_{Gl} , C_L),
- Spannung U (einschließlich Teilspannungen U_{Gl} , U_L),
- Feldstärke E (einschließlich Teilfeldstärken E_{Gl} , E_L),
- gespeicherte Ladungsmenge Q ,
- Verschiebungsflussdichte D .

Welche Größen bleiben vor und nach dem Einschieben der Glasplatte gleich?

Aufgabe 02.03.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Zur kapazitiven Füllstandsanzeige ([Beispiel](#)⁹) werden in einem Behälter, der mit dem zu überwachenden verbunden ist, quadratische ($a \cdot b$) Elektroden angebracht, so daß im Prinzip die folgende Kondensatoranordnung entsteht:

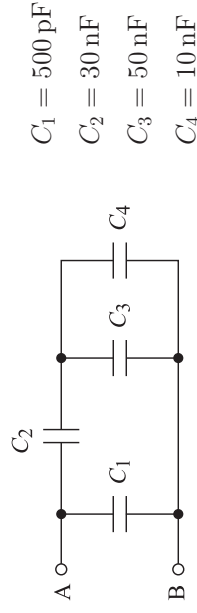


Berechnen Sie die Kapazität in Abhängigkeit von h .

⁹<http://www.flonex.ch/eferl.htm>

Aufgabe 02.04.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

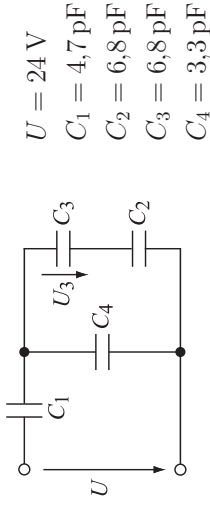
- Gesucht ist die Gesamtkapazität zwischen den Klemmen A und B für das gegebene Kapazitätsnetzwerk.
- Bestimmen Sie das Spannungsverhältnis U_2/U mit Hilfe der kapazitiven Spannungsteilerregel. U_2 ist die Spannung über der Kapazität C_2 und U ist die Spannung über den Klemmen A und B.



$$\begin{aligned} C_1 &= 500 \text{ pF} \\ C_2 &= 30 \text{ nF} \\ C_3 &= 50 \text{ nF} \\ C_4 &= 10 \text{ nF} \end{aligned}$$

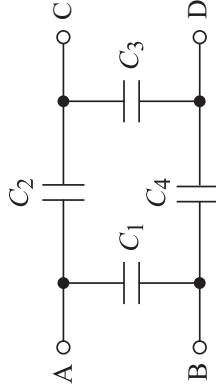
Aufgabe 02.04.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- Berechnen Sie die Gesamtkapazität für das gegebene Kapazitätsnetzwerk.
- Berechnen Sie die sich im stationären Zustand einstellende Spannung U_3 mit Hilfe des kapazitiven Spannungsteilers.
- Berechnen Sie die gespeicherten elektrischen Ladungen auf den einzelnen Kapazitäten und die Gesamtladung.



Aufgabe 02.04.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Berechnen Sie die Ersatzkapazitäten C_{AB} , C_{BD} , C_{CD} , C_{AC} , C_{AD} und C_{BC} , die sich in Bezug auf die jeweiligen Anschlussklemmen der Indizes ergeben.



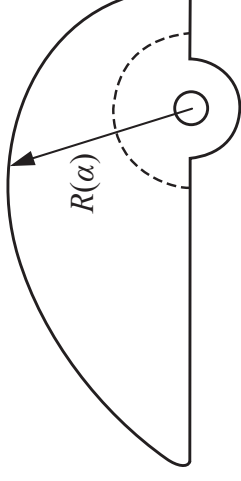
- $C_1 = 4,7 \text{ nF}$ $C_2 = 100 \text{ pF}$
 $C_3 = 6,8 \text{ nF}$ $C_4 = 100 \text{ pF}$
 $C_5 = 2,2 \text{ nF}$ $C_6 = 3,3 \text{ nF}$
- $C_1 = 4,7 \text{ nF}$ $C_2 = 100 \text{ pF}$
 $C_3 = 6,8 \text{ nF}$ $C_4 = 100 \text{ pF}$
 $C_5 = 2,2 \text{ nF}$ $C_6 = 3,3 \text{ nF}$

Aufgabe 02.04.04 (TU Ilmenau, 2023-02-28)

Von drei in Reihe geschalteten Kondensatoren mit den Kapazitäten 150 pF , 250 pF und 480 pF ist der letztgenannte durchgeschlagen, stellt also elektrisch gesehen einen Kurzschluss dar. Wie und um welchen Wert ändert sich die Gesamtkapazität?

Aufgabe 02.04.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Der Radius eines Drehkondensators mit frequenzgeradem Plattenschnitt ist durch die folgende Beziehung gegeben:



$$R(\alpha) = \frac{K_1}{(K_2 + K_3 \cdot \alpha)^{\frac{2}{3}}}$$

n : Anzahl der Rotorplatten
 $n + 1$: Anzahl der Statorplatten
 d : Abstand der Platten

Ermitteln Sie die Gleichung zur Bestimmung der Kapazität in Abhängigkeit vom eingestellten Winkel $C(\alpha)$.

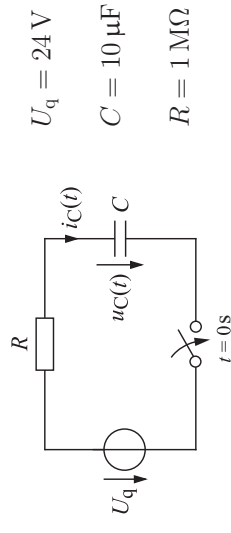
Hinweis:



Drehkondensatoren dienen zur Abstimmung, also zur Variation der Resonanzfrequenz bei Schwingkreisen, z.B. beim Radio für die Senderwahl. Zur besseren Frequenzauflösung wurden die Bauformen entsprechend angepasst. Neben dem frequenzlinearen gibt es auch den kapazitätslinearen, wellenlängenlinearen und logarithmischen Plattenschnitt.

Aufgabe 02.05.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

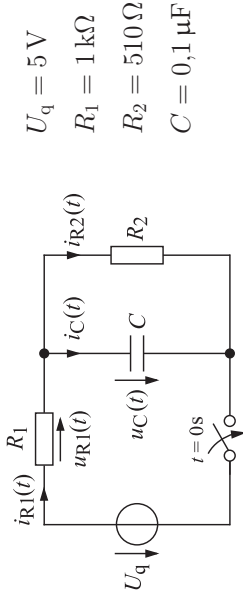
In der angegebenen Schaltung wird der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ geschlossen. Für $t < 0 \text{ s}$ ist die Kapazität entladen. Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_C(t)$ und des Stromes $i_C(t)$ für $t \geq 0 \text{ s}$. Stellen Sie beide Verläufe grafisch im Bereich $0 \leq t \leq 5\tau$ dar.



Aufgabe 02.05.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

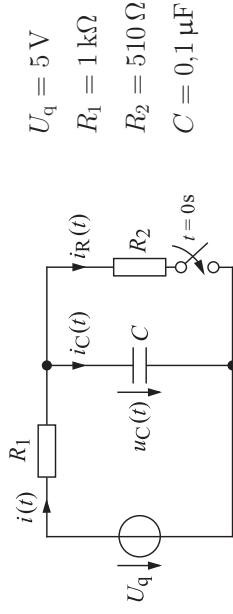
In dem gegebenen Netzwerk wird der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0$ s geschlossen. Für $t < 0$ s ist das Netzwerk im stationären Zustand und die Kapazität ist ungeladen.

Welche Werte nehmen die Funktion $u_C(t)$, $u_{R1}(t)$, $i_C(t)$, $i_{R1}(t)$ und $i_{R2}(t)$ für $t = 0$ s und für $t \rightarrow \infty$ an? Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_C(t)$ und des Stromes $i_C(t)$ für $t \geq 0$ s und geben Sie den analytischen Ausdruck dafür an. Stellen Sie $i_C(t)$, $i_{R1}(t)$ und $i_{R2}(t)$ mit Hilfe der Halbwertszeit t_H grafisch im Bereich $0 \leq t \leq 5\tau$ dar.

**Aufgabe 02.05.03** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

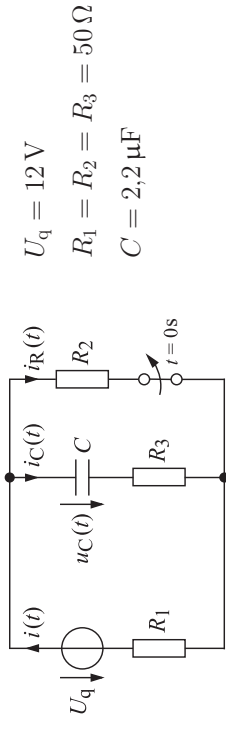
In dem gegebenen Netzwerk wird der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0$ s geschlossen. Für $t < 0$ s ist das Netzwerk im stationären Zustand.

Welche Werte nehmen die Funktion $u_C(t)$, $i_C(t)$, $i(t)$ und $i_R(t)$ für $t = 0$ s und für $t \rightarrow \infty$ an? Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_C(t)$ und des Stromes $i_C(t)$ für $t \geq 0$ s und geben Sie den analytischen Ausdruck dafür an. Stellen Sie $i_C(t)$ und $u_C(t)$ mit Hilfe der Halbwertszeit t_H grafisch im Bereich $0 \leq t \leq 5\tau$ dar.

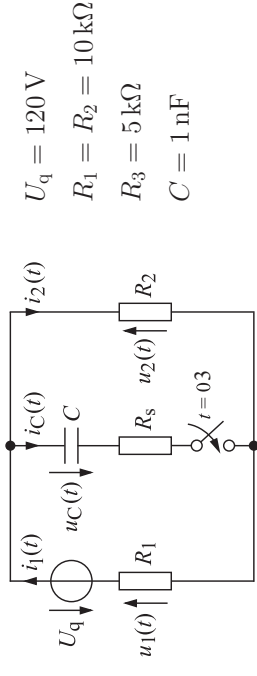
**Aufgabe 02.05.04** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Im folgenden Netzwerk soll das Verhalten des Stromes durch die und der Spannung über der Kapazität bestimmt werden, wenn der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0$ s geöffnet wird.

Für $t < 0$ ist das Netzwerk im stationären Zustand. Geben Sie die analytische und die grafische Lösung von $i_C(t)$ und $u_C(t)$ an.

**Aufgabe 02.05.05** (TU Ilmenau, 2022-08-31)

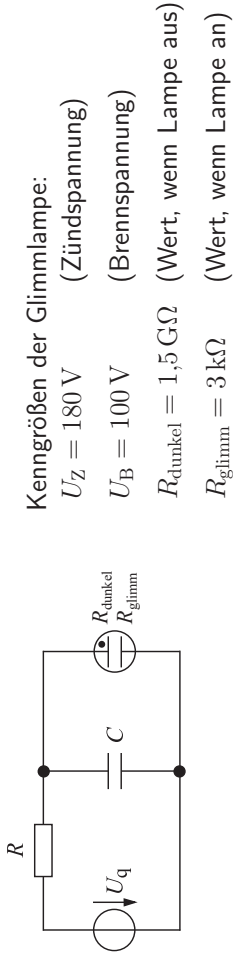
Es ist folgendes Netzwerk gegeben.



- Bestimmen Sie den Verlauf der Spannung über der Kapazität $u_C(t)$ aus den Anfangs- und den stationären Endwerten, wenn der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0$ s geschlossen wird und für $t < 0$ s die Spannung $u_C = 0$ V beträgt. Berechnen Sie die Zeitkonstante τ für den Ausgleichsvorgang und stellen Sie den Spannungsverlauf $u_C(t)$ grafisch dar.
- Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes $i_C(t)$ aus der Spannung $u_C(t)$. Wie groß ist der Maximalwert des Stromes $i_C(t)$? Stellen Sie den Stromverlauf $i_C(t)$ grafisch dar.
- Geben Sie die Anfangs- und stationären Endwerte von $u_1(t)$, $u_2(t)$, $i_1(t)$ und $i_2(t)$ an.

Aufgabe 02.05.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

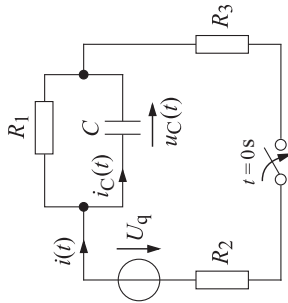
Eine Glimmlampe ist an eine RC -Kombination angeschlossen. Es steht ein Kondensator mit einer Kapazität $C = 10 \mu\text{F}$ zur Verfügung. Berechnen Sie den Widerstand R , wenn die Dunkelzeit 3 s betragen soll. Die Quellenspannung beträgt $U_q = 200 \text{ V}$.



Aufgabe 02.05.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Das gegebene Netzwerk ist für $t < 0 \text{ s}$ im stationären Zustand. Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ wird der Schalter geschlossen. Für den sich daran anschließenden Ausgleichsvorgang sollen die Verläufe $i(t)$, $i_C(t)$ und $u_C(t)$ betrachtet werden.

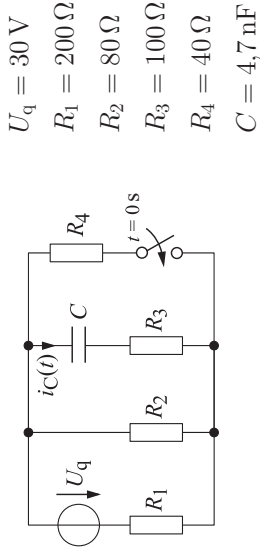
$$\begin{aligned} U_q &= 12 \text{ V} \\ R_1 &= 2 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 80 \Omega \\ R_3 &= 120 \Omega \\ C &= 100 \text{ pF} \end{aligned}$$



- Geben Sie den Strom-Spannungs-Zusammenhang $i_C(u_C)$ für eine Kapazität an.
 - Was folgt daraus für eine Stetigkeitsbedingung (Schaltgesetz)?
 - Welche Folgerung ergibt sich für den stationären Fall?
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ und die Halbwertszeit t_H für diesen Ausgleichsvorgang.
- Bestimmen Sie die Anfangs- und die stationären Endwerte für $i(t)$, $i_C(t)$ und $u_C(t)$
- Geben Sie die Zeitverläufe $i(t)$, $i_C(t)$ und $u_C(t)$ analytisch an.
- Stellen Sie $i(t)$, $i_C(t)$ und $u_C(t)$ quantitativ grafisch dar.

Aufgabe 02.05.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Das gegebene Netzwerk ist für $t < 0 \text{ s}$ im stationären Zustand. Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ wird der Schalter geschlossen.

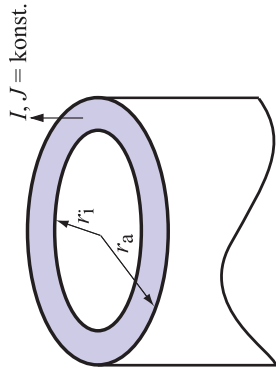


- Geben Sie den Strom-Spannungs-Zusammenhang $i_C(u_C)$ für eine Kapazität an.
 - Was folgt daraus für eine Stetigkeitsbedingung (Schaltgesetz)?
 - Welche Folgerung ergibt sich für den stationären Fall?
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ .
- Bestimmen Sie die Anfangs- und die stationären Endwerte für $u_C(t)$ und $i_C(t)$.
- Geben Sie die Zeitverläufe $u_C(t)$ und $i_C(t)$ analytisch an.
- Stellen Sie $u_C(t/\tau)$ und $i_C(t/\tau)$ quantitativ grafisch dar.
- Wie ändert sich die Lösung, wenn der Widerstand R_4 in dem Netzwerk durch einen Kurzschluss ersetzt wird?

$$\begin{aligned} U_q &= 30 \text{ V} \\ R_1 &= 200 \Omega \\ R_2 &= 80 \Omega \\ R_3 &= 100 \Omega \\ R_4 &= 40 \Omega \\ C &= 4,7 \text{ nF} \end{aligned}$$

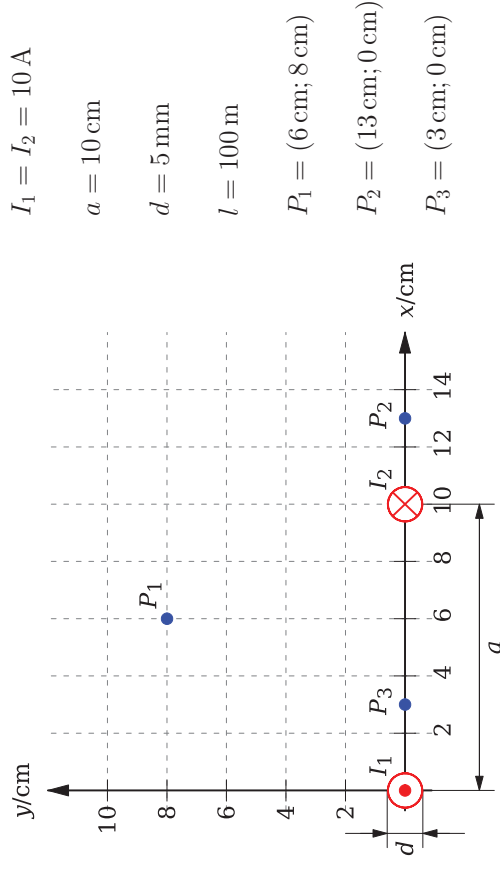
Aufgabe 03.02.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein stromdurchflossener Hohlleiter entsprechend der Abbildung. Die Stromdichte j im Hohlleiter sei konstant. Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Feldstärke in Abhängigkeit vom radialen Abstand r von der Symmetrieachse! Stellen Sie das Ergebnis grafisch dar!



Aufgabe 03.02.02 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

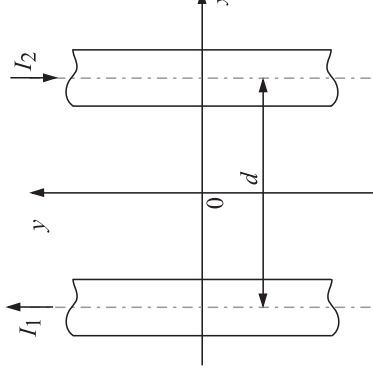
Gegeben sind zwei l lange, parallele und in gegensätzlicher Richtung vom Strom durchflossene Leiter. Ermitteln Sie analytisch die Teilmagnetfeldstärken in den Punkten P_1 , P_2 und P_3 . Konstruieren Sie daraus die resultierenden Magnetfeldstärken in den jeweiligen Punkten (Maßstab: $1 \text{ cm} \hat{=} 0,1 \text{ A/cm}$).



Aufgabe 03.02.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Stellen Sie den Verlauf der magnetischen Feldstärke H längs der Koordinatenachse x im Außen- und Zwischenraum einer stromdurchflossenen Zwei-Leiter-Anordnung grafisch dar, wenn die gleichgroßen Ströme:

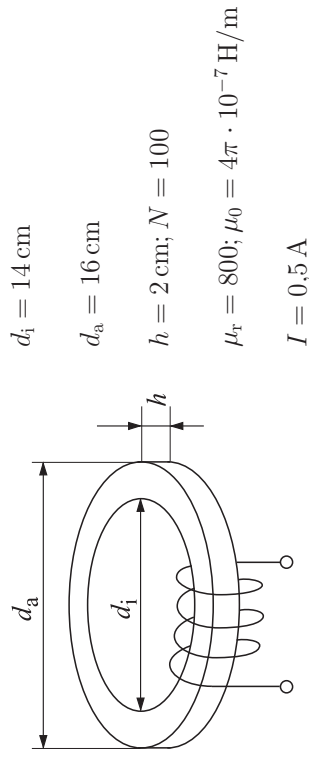
- gegenseitig bzw.
- gleichsinnig fließen.



Wie muss die Richtung und das Größenverhältnis der Ströme I_1/I_2 gewählt werden, damit $H(x = d/4) = 0$ wird? (Hinweis: Gehen Sie vom $H(x)$ -Verlauf eines stromdurchflossenen Leiters aus und überlagern Sie die Felder!)

Aufgabe 03.02.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

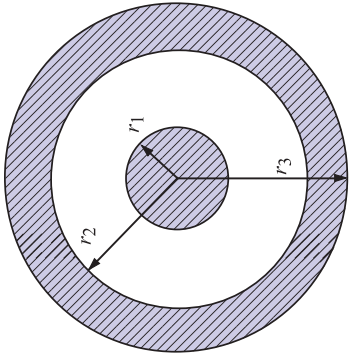
Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Feldstärke H und der magnetischen Flussdichte B sowie den magnetischen Fluss Φ des angegebenen Ringkernes mit rechteckigem Querschnitt. Der Kern sei dicht und einlagig bewickelt.



Wie lautet die Näherungslösung für den magnetischen Fluss Φ' , wenn als homogene Feldverteilung im Kern die Feldstärke des mittleren Radius angenommen wird? Diskutieren Sie das Ergebnis

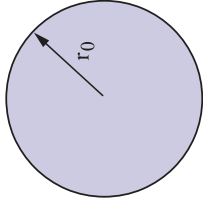
Aufgabe 03.02.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die skizzierte koaxiale Anordnung, die im Innen- und Außenleiter vom Strom I entgegengesetzt durchflossen wird. Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Feldstärke H in Abhängigkeit vom Radius r ($0 \leq r < \infty$) und stellen Sie den Verlauf $H(r)$ grafisch dar.



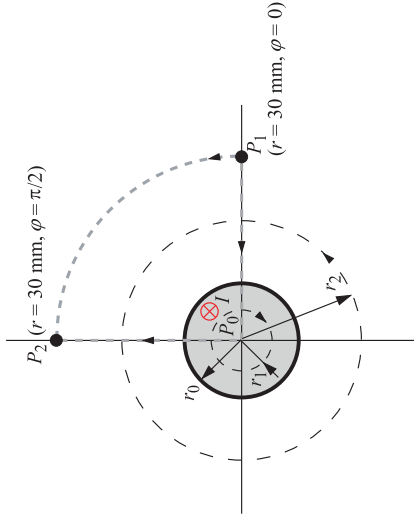
Aufgabe 03.02.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Feldstärke H innerhalb und außerhalb eines zylindrischen und stromdurchflossenen Leiters. Die Stromdichte J im Leiter sei konstant.



Aufgabe 03.02.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

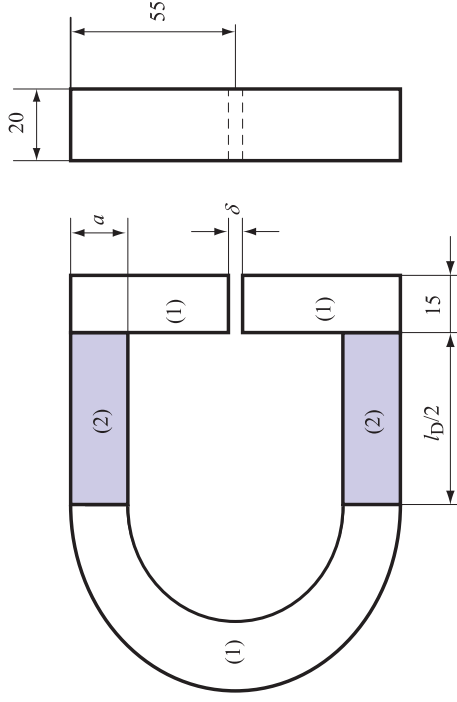
Gegeben ist ein vom Strom $I = 1000 \text{ A}$ durchflossener Leiter (siehe Skizze: der Strom geht in die Zeichenebene hinein). Der Radius des Leiters ist $r_0 = 10 \text{ mm}$ und die Stromdichte J ist konstant.



- Berechnen Sie die magnetischen Umlaufspannungen V_{Umlauf} auf den Kreisen mit $r_1 = 5 \text{ mm}$ und $r_2 = 20 \text{ mm}$ (Richtungssinn des Durchlaufpfils beachten).
- Berechnen Sie die magnetische Spannung V_{12} von P_1 nach P_2 auf dem Kreisbogen sowie in radialer Richtung von P_1 nach P_2 .

Aufgabe 03.04.06 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

Gegeben sei der skizzierte magnetische Kreis, bestehend aus drei Weicheisenstücken (1) mit der relativen Permeabilität $\mu_r \rightarrow \infty$ und zwei Dauermagnetstücken (2) aus **AlNiCo 400**^a. Die Streuung am Luftspalt sei durch den Streufaktor $\sigma = 0,2$ beschrieben. Die Luftspaltbreite beträgt $\delta = 1 \text{ mm}$. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$)

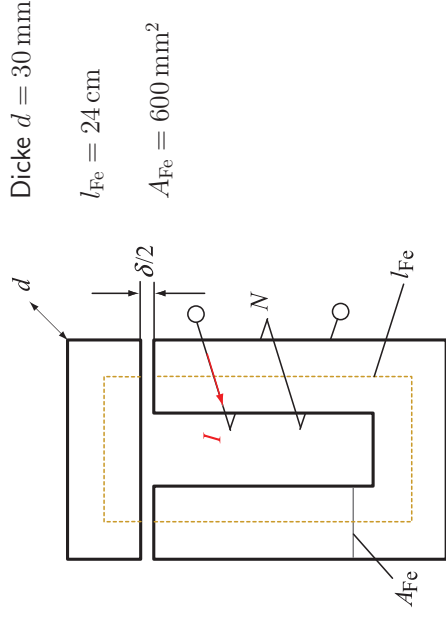


- Wie groß ist die Magnetflussdichte B_δ , wenn die Abmessungen der Dauermagnetstücke (2) $l_D/2 = 50 \text{ mm}$ und $a = 20 \text{ mm}$ betragen?
- Wie lang muss jedes der Dauermagnetstücke sein, damit im Luftspalt eine magnetische Flussdichte $B_\delta = 1,12 \text{ T}$ wirksam ist ($a = 25 \text{ mm}$)?
- Wie breit (a) muss jedes der Dauermagnetstücke sein, damit im Luftspalt eine magnetische Flussdichte $B_\delta = 1 \text{ T}$ wirksam wird ($l_D/2 = 60 \text{ mm}$)?
- Bestimmen Sie die optimalen Abmessungen der Dauermagnetstücke ($B_\delta = 1,12 \text{ T}$)!

^a<http://getsoft.net/link/alnico.pdf>

Aufgabe 03.04.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein U-I-Kern aus **Dynamoblech**^a. Mit einer Wicklung ($N = 2000$) soll im Luftspalt (Luftspaltbreite $\delta = 1 \text{ mm}$) eine Flussdichte $B_\delta = 0,3 \text{ T}$ erzeugt werden ($\mu_{r\text{Fe}} = 1190$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$). Die Streuung im Luftspalt soll vernachlässigt werden. Wie groß muss der Strom I durch die Wicklung sein?



^a<http://getsoft.net/link/magkurven.pdf>

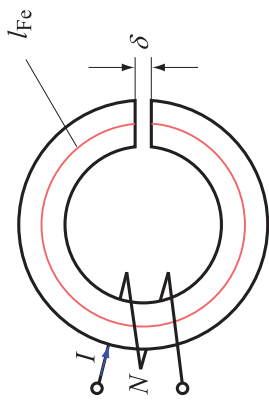
Aufgabe 03.04.08 (TU Ilmenau, 2014-03-28)

Gegeben ist ein U-I-Kern mit $l_{\text{Fe}} = 24 \text{ cm}$ und $A_{\text{Fe}} = A_\delta = 6 \text{ cm}^2$ aus **Dynamoblech**^a. Die Luftspaltbreite beträgt $\delta = 1 \text{ mm}$ und der Streufaktor am Luftspalt $\sigma = 0,35$ ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$). Auf diesen Kern ist eine Wicklung mit $\Theta = 1200 \text{ A}$ aufgebracht. Bestimmen Sie den Gesamtfluss Φ , die Magnetflussdichte B_{Fe} im Eisen, den Luftspaltfluss Φ_δ und die Magnetflussdichte im Luftspalt B_δ !

^a<http://getsoft.net/link/magkurven.pdf>

Aufgabe 03.04.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben sind die Abmessungen eines Ringkerns mit Luftspalt und die $B - H$ -Kennlinie des Materials ([Dynamoblech^a](#)). Berechnen Sie die notwendige elektrische Durchflutung zur Erzeugung einer Luftspaltflussdichte von $B_\delta = 0,65 \text{ T}$.



$$l_{\text{Fe}} = 16 \text{ cm}$$

$$A_{\text{Fe}} = A_\delta = 2 \text{ cm}^2$$

$$\delta = 0,2 \text{ mm}$$

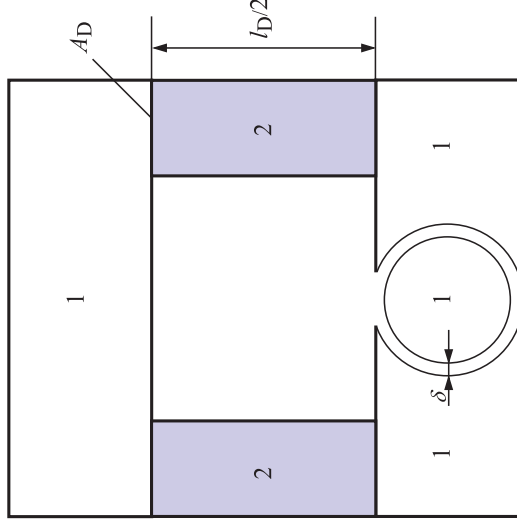
$$\sigma = 0,3$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

^a<http://getsoft.net/link/magkurven.pdf>

Aufgabe 03.04.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein Eisenkreis der skizzierten Form. Die mit (1) gekennzeichneten Weichenstücke haben eine relative Permeabilität von $\mu_r \rightarrow \infty$. Die Dauermagnetstücke (2) bestehen aus [AlNiCo 400^a](#).



Für den Luftspalt gilt:

$$A_\delta = 6 \text{ cm}^2$$

$$\delta = 0,1 \text{ mm}$$

$$\sigma = 0,2$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

Berechnen Sie

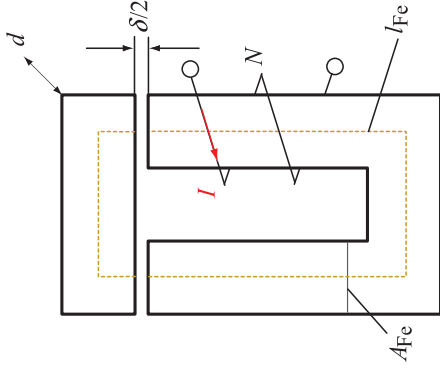
- B_δ für $l_D/2 = 50 \text{ mm}$ und $A_D = 4 \text{ cm}^2$.
- $l_D/2$ für $B_\delta = 0,5 \text{ T}$ und $A_D = 4 \text{ cm}^2$.
- A_D für $B_\delta = 0,5 \text{ T}$ und $l_D/2 = 60 \text{ mm}$.
- die optimalen Abmessungen für $B_\delta = 0,5 \text{ T}$.

Vergleichen Sie die Dauermagnetvolumina, die sich aus den Lösungen von b), c) und d) ergeben.

^a<http://getsoft.net/link/alnico.pdf>

(TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein U-I-Kern.



Parameter für den Eisenkern:

- Querschnitt $A_{\text{Fe}} = 6 \text{ cm}^2$
- mittlere Eisenlänge $l_{\text{Fe}} = 36 \text{ cm}$
- $\mu_{\text{r}} = 1100$

Parameter für den Luftspalt:

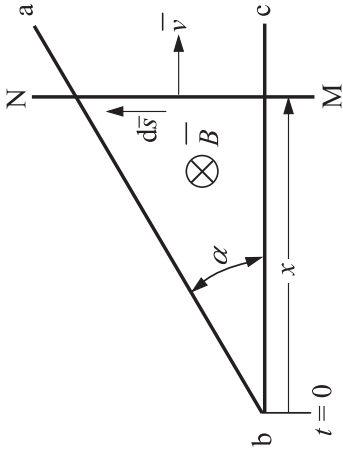
- Querschnitt $A_\delta = 6 \text{ cm}^2$
- Luftspalt $\delta = 1,3 \text{ mm}$
- Streufaktor $\sigma = 0,2$

$$(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m})$$

- Leiten Sie aus dem Durchflutungsgesetz die Gleichung zur Berechnung der Durchflutung für einen technischen Magnetkreis mit Luftspalt ab.
- Berechnen Sie die magnetischen Feldstärken H_δ , H_{Fe} und die notwendige Durchflutung Θ für einen U-I-Kern mit den angegebenen Parametern, wenn im Luftspalt eine Magnetflussdichte $B_\delta = 1,2 \text{ T}$ erzeugt werden soll.

Aufgabe 04.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

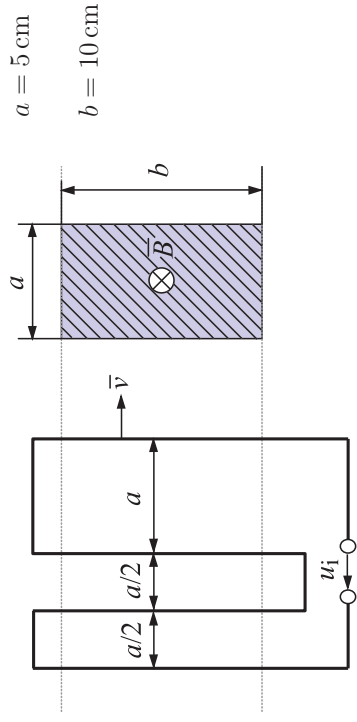
In einem homogenen magnetischen Feld mit der konstanten Magnetflussdichte $\vec{B}$ befindet sich ein zu einem Winkel α gebogener leitender Draht (abc), auf dem ein Leiter (NM) mit der konstanten Geschwindigkeit v schieft (für $t = 0$ ist $x = 0$). Die Magnetflussdichte durchsetzt die Zeichenebene in der skizzierten Richtung senkrecht. Wie groß ist die induzierte Spannung u_i (Betrag und Richtung)?



- Lösen Sie die Aufgabe unter dem Gesichtspunkt der Veränderung des verketteten Flusses.
- Berechnen Sie die Spannung vom Standpunkt der Bewegungsinduktion aus.

Aufgabe 04.01.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

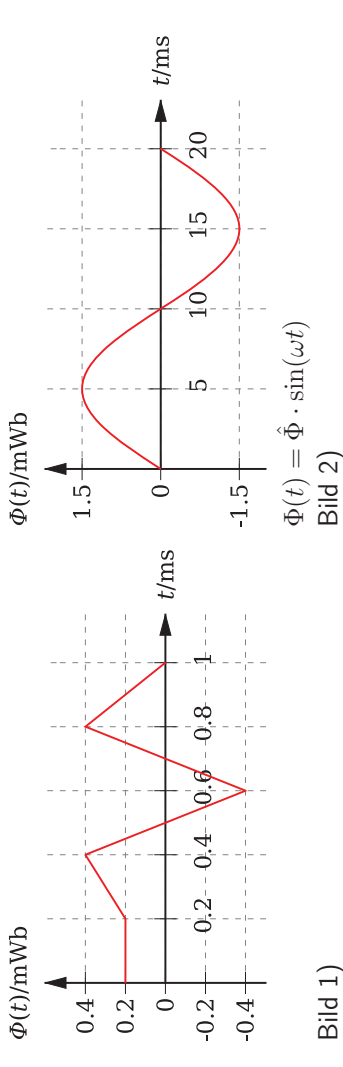
Eine Leiterschleife der unten angeführten Form werde mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 5 \text{ m/s}$ durch ein Magnetfeld der Flussdichte $B = 1 \text{ T}$ geführt. Die Leiterschleife trete zur Zeit $t = 0$ in das Feld ein. Berechnen Sie den verketteten Fluss $\Psi(t)$ und die induzierte Spannung $u_i(t)$. Stellen Sie beide Größen als Funktion der Zeit grafisch dar.



Aufgabe 04.01.04 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

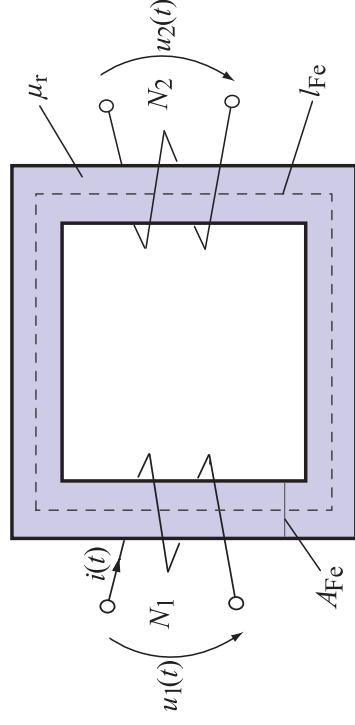
Der eine einfache Leiterschleife durchsetzende Fluss $\Phi(t)$ hat den zeitlichen Verlauf wie in Bild 1 bzw. Bild 2 dargestellt.

- Welchen zeitlichen Verlauf hat jeweils die induzierte Umlaufspannung? Wie groß ist der jeweilige Maximalwert?
- Stellen Sie die Umlaufspannungen in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar (Der Fluss Φ ist in Richtung der aufgespannten Fläche positiv).



Aufgabe 04.01.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein Eisenkern (μ_r sei konst.) mit zwei Wicklungen. Die erste Wicklung wird vom Strom $i(t) = \hat{I} \cdot \sin(\omega t)$ durchflossen. Die mittlere Eisenweglänge l_{Fe} und der Eisenquerschnitt A_{Fe} sowie die Windungszahl der Wicklungen N_1 und N_2 sind bekannt. Berechnen Sie den magnetischen Widerstand R_m , den magnetischen Fluss $\Phi(t)$, die verketteten Flüsse $\Psi_1(t)$ und $\Psi_2(t)$ sowie die Klemmenspannungen $u_1(t)$ und $u_2(t)$ an den Wicklungen.

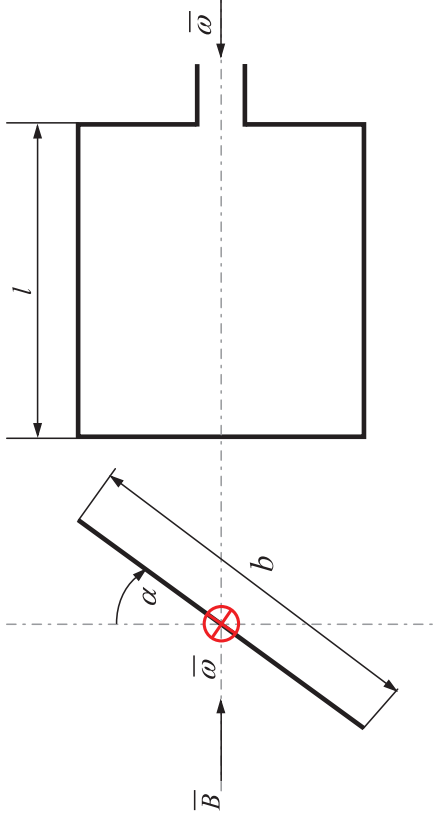


Aufgabe 04.01.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Eine rechteckförmige Leiterschleife der Länge l und der Breite b dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um die Längsachse in einem homogenen Magnetfeld mit der Magnetflussdichte B . Für α gilt: $\alpha(t=0) = 0$

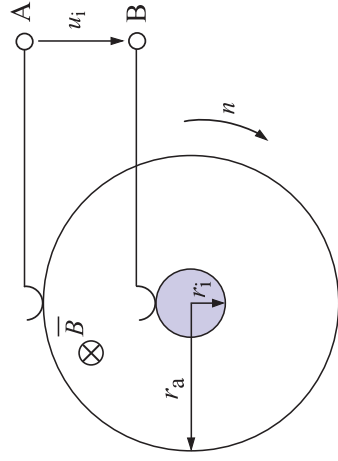
Ermitteln Sie die induzierte Spannung in der Leiterschleife auf der Grundlage

- eines ruhenden Bezugssystems und
- eines sich mitdrehenden Bezugssystems.



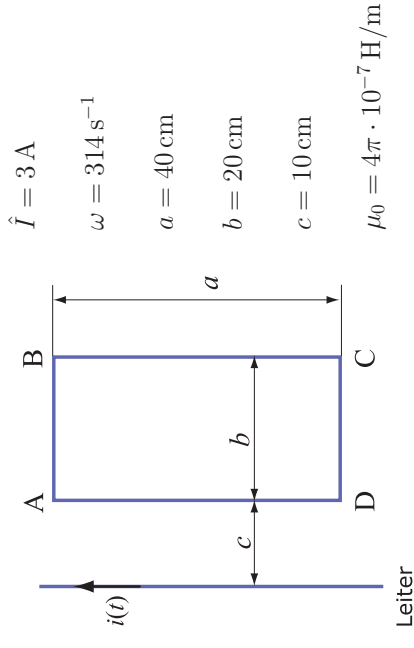
Aufgabe 04.01.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

In einem homogenen Magnetfeld mit der Magnetflussdichte $B = 0,7 \text{ T}$ rotiere eine Kupferscheibe mit dem Außenradius $r_a = 1 \text{ m}$ mit der Drehzahl $n = 2000 \text{ min}^{-1}$. Der Radius der Welle betrage $r_i = 10 \text{ cm}$. Wie groß ist die Spannung u_i ?

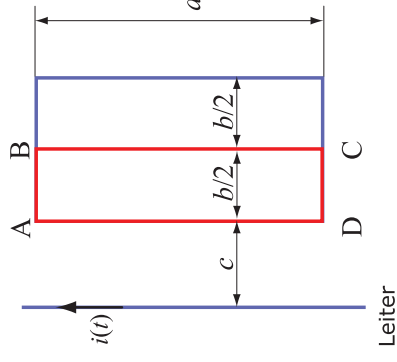


Aufgabe 04.01.08 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) Ermitteln Sie die in der Leiterschleife ABCD induzierte Spannung. Die Anordnung ist von Luft umgeben. Der Leiter sei unendlich lang und wird vom Strom $i(t) = \hat{I} \cdot \sin(\omega t)$ durchflossen.



b) Wie ändert sich der verkettete Fluss für die folgende Struktur der Leiterschleife? Leiterschleife wie oben, aber in einer zusätzlichen Windung ABCD weitergeführt, so dass sich für den rot gezeichneten Teil eine Windungszahl $n = 2$ ergibt.



Aufgabe 04.01.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

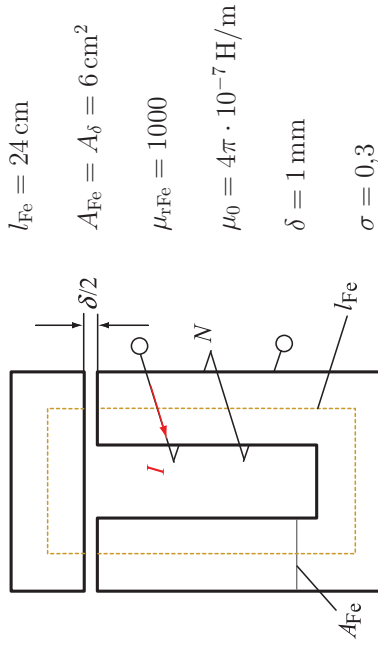
Gegeben sei ein U-I-Kern, dessen $V(\Phi)$ -Kennlinie durch die folgende Funktion approximiert werden kann: $V = K_1 \cdot \Phi + K_2 \cdot \Phi^3$. An den Klemmen einer auf diesen Kern aufgetragenen Wicklung wird eine Spannung $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$ angelegt.

Berechnen Sie den Fluss $\Phi(t)$ im Kern und den Strom $i(t)$ in der Wicklung.

Diskutieren Sie den Verlauf $i(t)$. Welchen Verlauf hat die Spannung in einer zweiten stromlosen Wicklung?

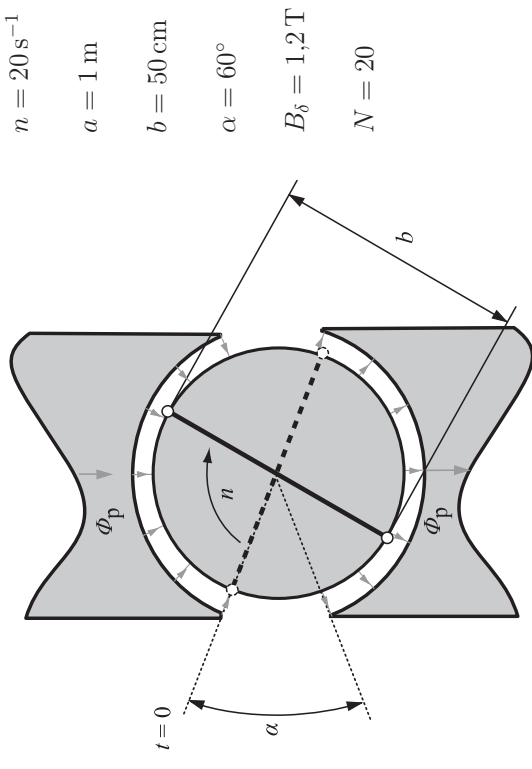
Aufgabe 04.01.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein Kern U-I-60. Welche Spannung wird in der Wicklung mit $N = 1000$ Windungen induziert, wenn ein Strom $i(t) = 2 \text{ A} \cdot \sin(314 \text{ s}^{-1} t)$ durch die Wicklung fließt?



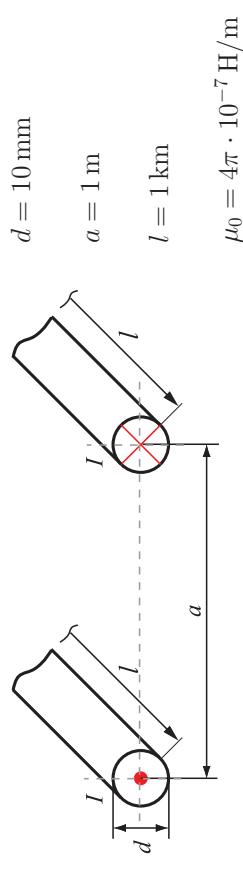
Aufgabe 04.01.11 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die skizzierte Anordnung einer rechteckförmigen Wicklung. Diese auf einen Eisenzylinder aufgetragene rechteckige Wicklung (Tiefe a , Breite b , N Windungen) dreht sich mit der Drehzahl n in einem radialsymmetrischen Luftspaltfeld mit B_{δ} . Berechnen Sie den Maximalwert der induzierten Spannung $\hat{U}_{i,\text{max}}$. Stellen Sie den theoretischen zeitlichen Verlauf der Spannung grafisch dar. Diskutieren Sie das Ergebnis.



Aufgabe 04.02.01 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

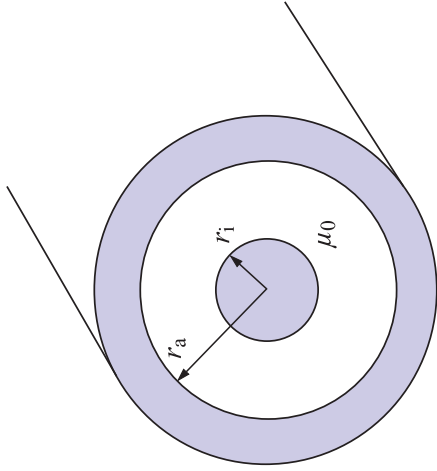
Es ist die äußere Induktivität L_a der dargestellten Paralleldrahtleitung zu berechnen.



Aufgabe 04.02.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Wie groß ist die äußere Induktivität L_a eines konzentrischen Kabels der Länge l ?

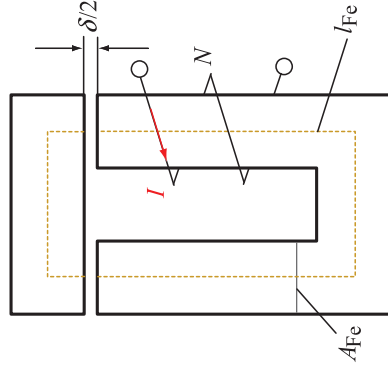
$$\begin{aligned} r_i &= 0,5 \text{ mm} \\ r_a &= 4 \text{ mm} \\ l &= 15 \text{ m} \\ \mu_0 &= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} \end{aligned}$$



Aufgabe 04.02.03 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

Für den skizzierten Magnetkreis sind die angegebenen Abmessungen und Kenngrößen bekannt. Berechnen Sie die Induktivität L der Anordnung!

$$\begin{aligned} l_{\text{Fe}} &= 12 \text{ cm} \\ A_{\text{Fe}} &= A_{\delta} = 3 \text{ cm}^2 \\ \delta &= 0,1 \text{ mm} \\ \sigma &= 0,1 \\ \mu_r &= 1200 \\ \mu_0 &= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} \\ N &= 200 \end{aligned}$$



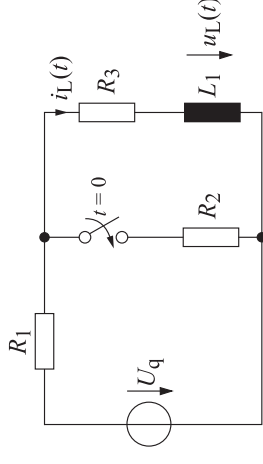
Aufgabe 04.02.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Ein Siebkreis enthält eine Drosselspule. Diese hat einen Eisenkreis mit einem Luftspalt mit der Luftspaltlänge $\delta = 0,5 \text{ mm}$ und dem Luftspaltquerschnitt $A_{\delta} = 9 \text{ cm}^2$. Die Windungszahl ist $N = 2000$.

Berechnen Sie die Induktivität L unter Vernachlässigung der Streuung σ und des Eisenwiderstandes R_{mFe} . Diskutieren Sie die Vernachlässigungen.

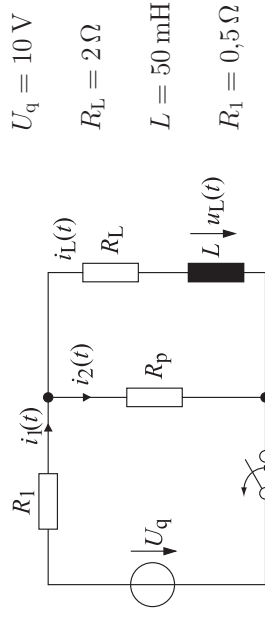
Aufgabe 04.03.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- Bestimmen Sie die Anfangs- und Endwerte für alle Ströme und Spannungen in der folgenden Schaltung. Für $t < 0$ ist das Netzwerk im stationären Zustand.
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ . Geben Sie den zeitlichen Verlauf von $u_L(t)$ und $i_L(t)$ an.



Aufgabe 04.03.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

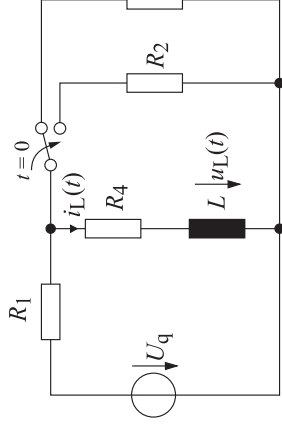
- Wie groß muss in der gegebenen Schaltung der Löschwiderstand R_p bemessen werden, damit über der Induktivität der Betrag der Spannung 200 V nicht überschreitet? (Hinweis: Maximaler Wert der Spannung beim Öffnen des Schalters)
- Berechnen Sie für die gegebene Schaltung die beim Ein- und Ausschalten über L anliegende Spannung u_L , sowie die Ströme i_1 , i_2 und i_L über die Berechnung der Anfangs- und der stationären Endwerte.
- Stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.



$$\begin{aligned} U_q &= 10 \text{ V} \\ R_L &= 2 \Omega \\ L &= 50 \text{ mH} \\ R_1 &= 0,5 \Omega \end{aligned}$$

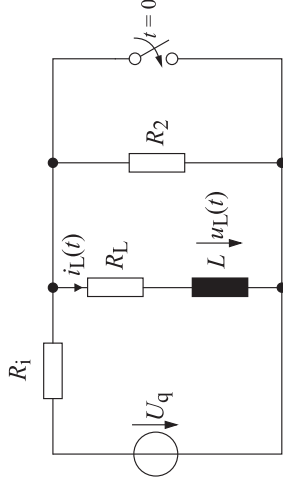
Aufgabe 04.03.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Geben Sie die Anfangs- und stationären Endwerte für die Spannung über der Induktivität und den Strom durch die Induktivität an (für $t < 0$ ist das Netzwerk im stationären Zustand). Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ .



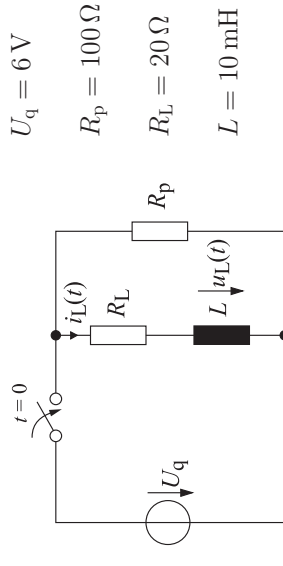
Aufgabe 04.03.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Für das gegebene Netzwerk sind die Anfangs- und stationären Endwerte für den Strom durch die und die Spannung über der Induktivität zu bestimmen. Geben Sie die zeitlichen Verläufe an. Bestimmen Sie die Zeitkonstante τ . Für $t < 0$ ist das Netzwerk im stationären Zustand.



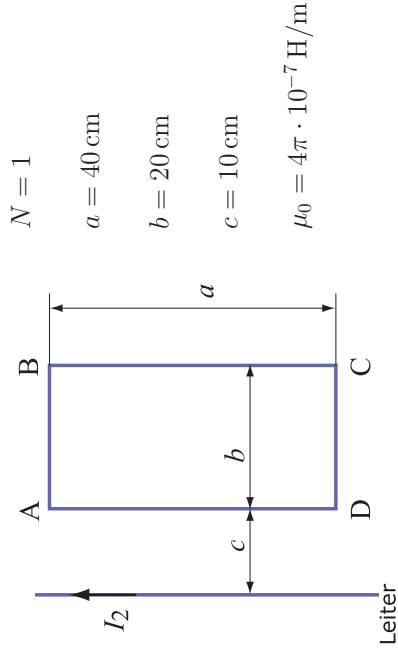
Aufgabe 04.03.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie $i_L(t)$, wenn der Schalter zum Zeitpunkt $t = 0$ geschlossen wird (für $t < 0$ ist das Netz im stationären Zustand). Stellen Sie $i_L(t)$ grafisch dar.



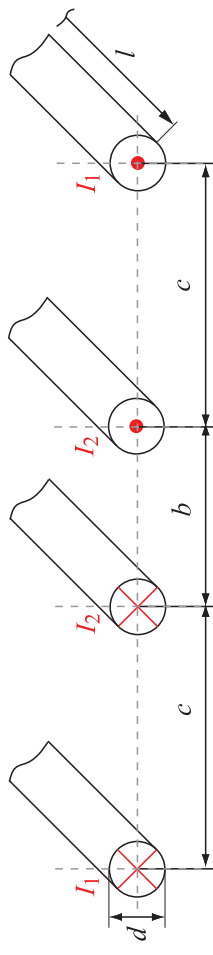
Aufgabe 04.04.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Wie groß ist die gegenseitige Induktivität L_{12} der gegebenen Anordnung (Leiter schließt sich im Unendlichen)?



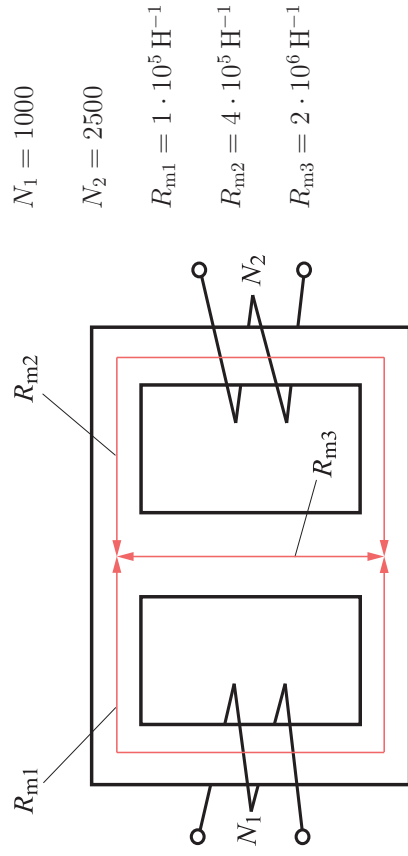
Aufgabe 04.04.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie die gegenseitige Induktivität der beiden Paralleldrahtleitungen mit den Strömen I_1 und I_2 ! Der Durchmesser d sei für alle Leiter gleich groß.



Aufgabe 04.04.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Bestimmen Sie für den gegebenen Transformator die Induktivitäten L_1 , L_2 der beiden Wicklungen und die gegenseitigen Induktivitäten L_{12} und L_{21} . Zeigen Sie, dass $L_{12} = L_{21}$ ist. Geben Sie die magnetischen Ersatzschaltbilder an.



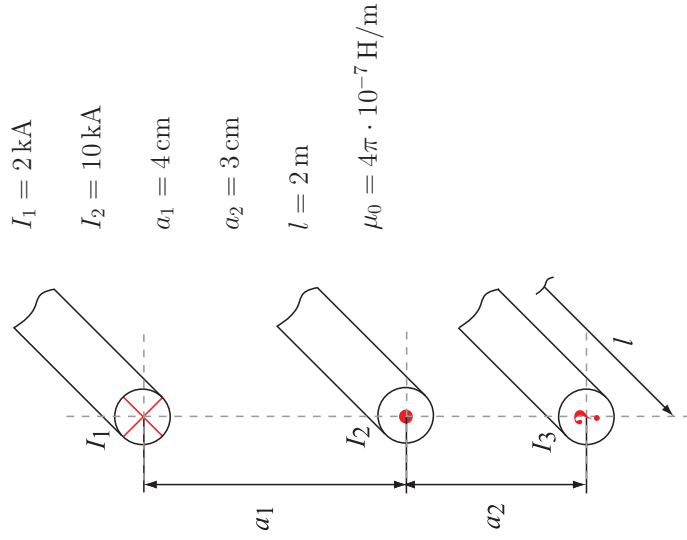
Aufgabe 05.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Zwei parallele Leiter (Freileitung, Abstand $a = 3,1 \text{ m}$) werden in entgegengesetzter Richtung von einem Strom $I = 200 \text{ A}$ durchflossen. Bestimmen Sie Größe und Richtung der auf jeden Leiter wirkenden Kraft, bezogen auf die Leiterlänge. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$)

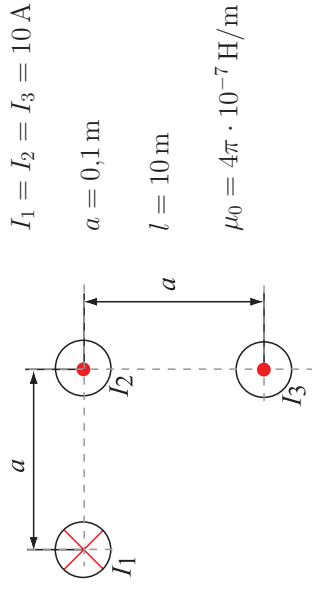
Aufgabe 05.01.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Eine Leiteranordnung wird von verschiedenen Strömen in verschiedenen Richtungen durchflossen.

- Wie gross muss der Strom I_3 sein und in welche Richtung muss er fließen, damit auf den Leiter 2 keine Kraft wirkt?
- Welche Kräfte wirken dann auf die Leiter 1 und 3 und welche Richtung haben sie?

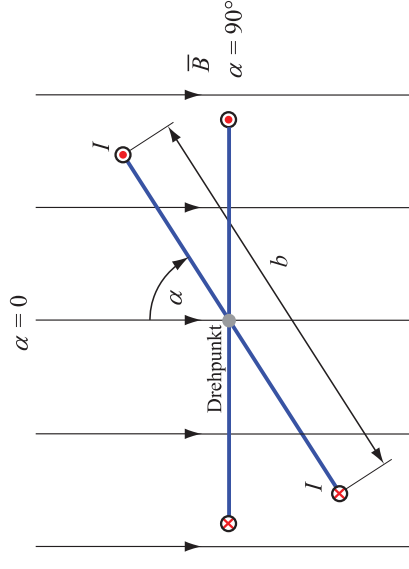
**Aufgabe 05.01.03** (TU Ilmenau, 2013-06-14)

Berechnen Sie für die gegebene Anordnung langer, paralleler, stromdurchflossener Leiter der Länge l die Kraft auf den Leiter 3.

**Aufgabe 05.01.04** (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Eine vom Strom I durchflossene rechteckige Spule (N Windungen, Tiefe l , Breite b) befindet sich in einem konstanten homogenen Magnetfeld mit der Induktion B .

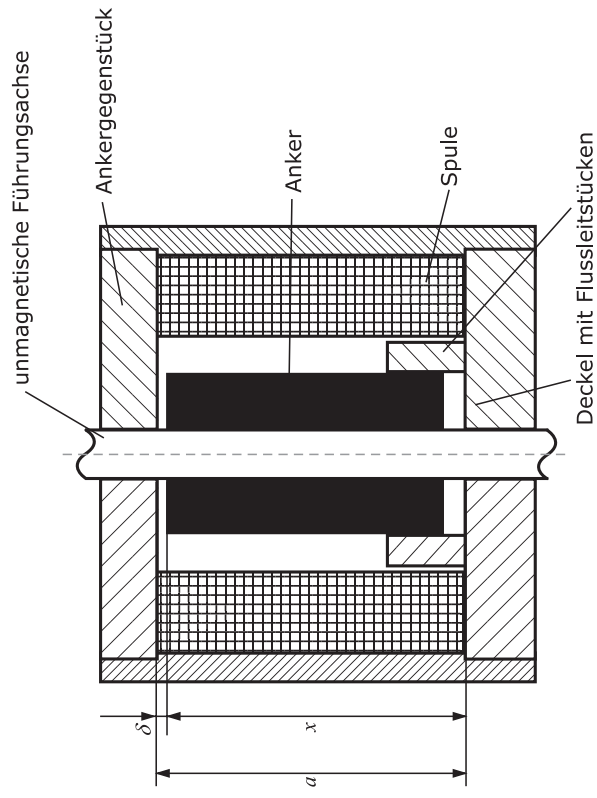
Bestimmen Sie die Größe der zum Winkel α auf die einzelnen Teile der drehbar gelagerten Spule (Drehachse senkrecht auf B) wirkenden Drehmomente und das Gesamtdrehmoment nach Betrag und Richtung!



Aufgabe 05.03.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein Topfmagnet (ohne Kennlinienbeeinflussung) mit den folgenden Abmessungen: Ankerdurchmesser $d_a = 20\text{ mm}$; Durchmesser der unmagnetischen Führungsachse $d_i = 6\text{ mm}$. Bei Vernachlässigung des magnetischen Widerstandes des Eisenweges und der Streuung ist bei $\Theta = 1000\text{ A}$ und $\Theta = 2000\text{ A}$ für die Luftspaltbreiten $d = 3,6\text{ mm}$; $1,8\text{ mm}$; $0,4\text{ mm}$ und 0 mm die auf den Anker wirkende Kraft zu berechnen.

Diskutieren Sie den Einfluss der gemachten Vernachlässigungen auf das Ergebnis.



Aufgabe 06.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

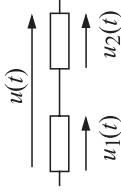
Gegeben ist eine Wechselspannung $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$ mit $\hat{U} = 563 \text{ V}$ und $f = 50 \text{ Hz}$. Bestimmen Sie den Effektivwert, den Gleichwert und den Gleichrichtwert dieser Wechselspannung. Wie groß ist der in einem an diese Quelle angeschlossenen Widerstand ($R = 2,7 \text{ k}\Omega$) umgesetzte Gleichwert der Leistung?

Aufgabe 06.01.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die folgende Schaltung mit

$$u_1(t) = 10 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + \pi/6) \text{ und}$$

$$u_2(t) = 15 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + \pi/3).$$



Ermitteln Sie den Maximalwert, den Effektivwert und den Phasenwinkel der resultierenden Spannung $u(t)$:

- durch grafische Addition der beiden Zeitverläufe.
- durch analytische Addition der Zeitfunktionen.
- durch Zeigeraddition.

Aufgabe 06.01.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

An eine Wechselspannung mit $u_q(t) = 325 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$ mit $f = 50 \text{ Hz}$ wird entweder ein Widerstand $R = 500 \Omega$ oder eine Induktivität $L = 1 \text{ H}$ oder eine Kapazität $C = 4 \mu\text{F}$ angeschlossen.

Ermitteln Sie die an den Bauelementen auftretenden Maximalwerte von Spannung und Strom sowie den Gleichwert der Leistung.

Zeichnen Sie die Verläufe $u(t)$, $i(t)$ und $p(t)$ für alle drei Bauelemente!

Aufgabe 06.01.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) Ermitteln Sie für die in Bild 1 und Bild 2 gegebenen Schaltungen die an den Bauelementen auftretenden Maximalwerte von Spannung und Strom sowie die jeweiligen Nullphasenwinkel!

b) Berechnen Sie den Gleichwert der Leistung. Bestimmen Sie die Scheinwiderstände und die Phasenwinkel für die Frequenzen $f = 0; 50; 100; 5000 \text{ Hz}$ und $f \rightarrow \infty$.

c) Berechnen Sie für die angegebenen Frequenzen alle Teilströme und Teilspannungen. Wie verändert sich die Leistungsaufnahme des jeweiligen Zweipols in Abhängigkeit von der Frequenz?

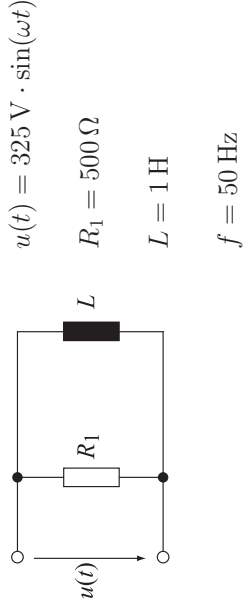


Bild 1)

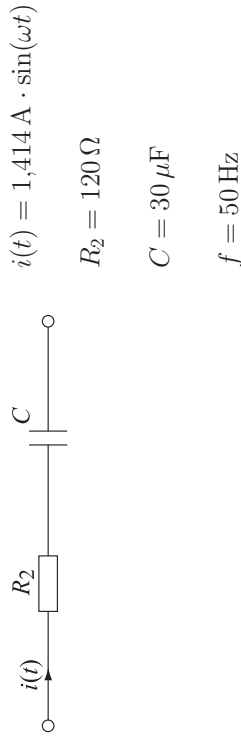


Bild 2)

Aufgabe 06.02.01 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

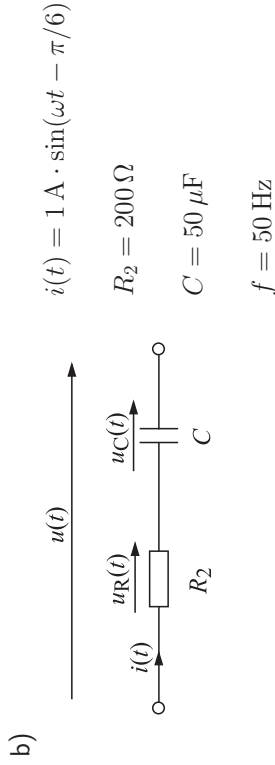
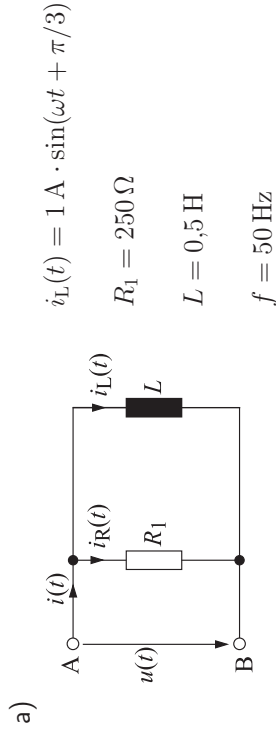
Ermitteln Sie für die folgenden Zeitfunktionen die umlaufenden Zeiger, komplexen Amplituden und komplexen Effektivwerte. Zeichnen Sie die zugehörigen Zeiger in ein Amplitudenzeigerdiagramm ($f = 50 \text{ Hz}$).

(empfohlener Maßstab: $1 \text{ A} \hat{=} 5 \text{ cm}$; $100 \text{ V} \hat{=} 5 \text{ cm}$)

- $i_1(t) = 0,8 \text{ A} \cdot \sin(\omega t)$
- $i_2(t) = 0,707 \text{ A} \cdot \cos(\omega t)$
- $i_3(t) = 0,9 \text{ A} \cdot \cos(\omega t + 2\pi/3)$
- $u_1(t) = 100 \text{ V} \cdot \sin(\omega t - 2\pi/3)$
- $u_2(t) = 50 \text{ V} \cdot \sin(\omega t) + 75 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$
- $u_3(t) = 75 \text{ V} \cdot \sin(\omega t) - 60 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$

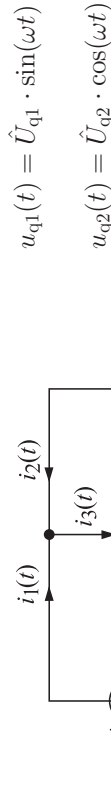
Aufgabe 06.02.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen in den gegebenen Schaltungen mit Hilfe der symbolischen Methode.



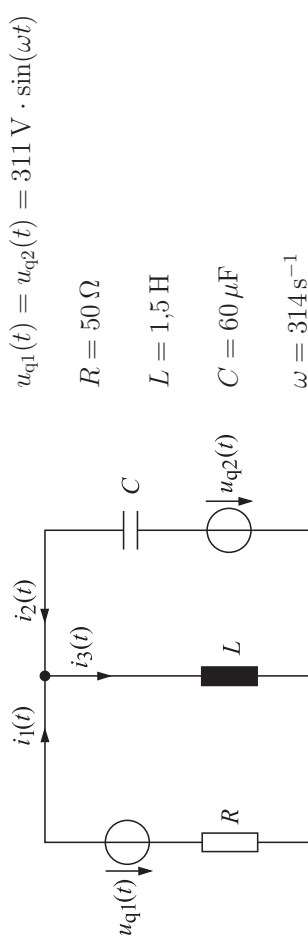
Aufgabe 06.02.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Wenden Sie zur Analyse der gegebenen Schaltung die symbolische Methode an.



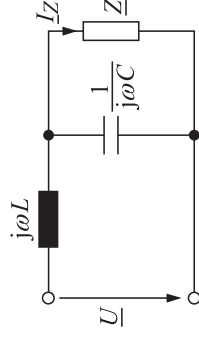
Aufgabe 06.02.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie die Zweigströme der gegebenen Schaltung mit Hilfe der symbolischen Methode und der Knotenspannungsanalyse!



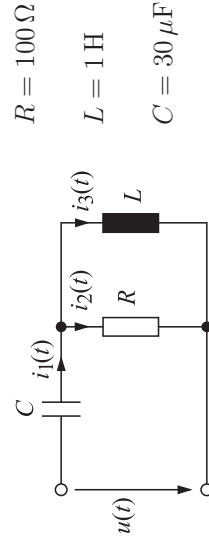
Aufgabe 06.02.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie den Zweigstrom I_Z . Unter welcher Bedingung ist der Zweigstrom von der Last Z unabhängig?



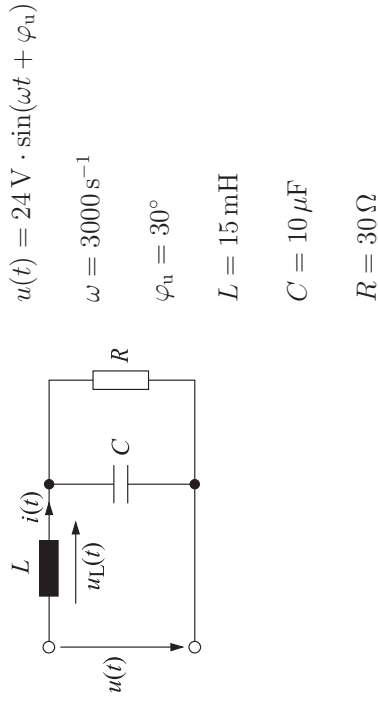
Aufgabe 06.02.07 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

Bestimmen Sie mit Hilfe der symbolischen Methode die Ströme $i_1(t)$, $i_2(t)$ und $i_3(t)$ für eine anliegende Spannung $u(t) = 325 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$ mit $f = 50 \text{ Hz}$.



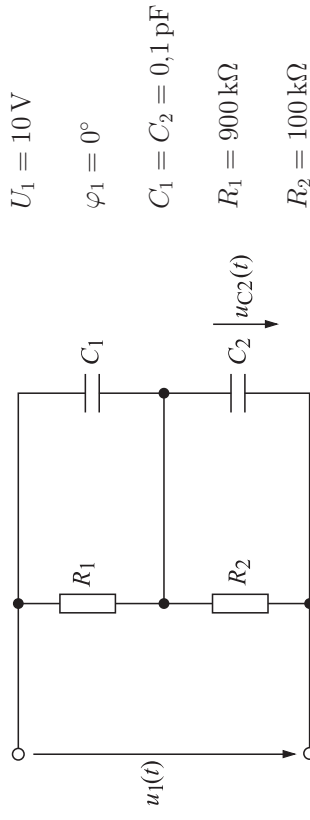
Aufgabe 06.02.08 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

Berechnen Sie die Spannung $u_L(t)$ mit Hilfe von symbolischer Methode und Spannungsteilerregel und daraus den Strom $i(t)$.



Aufgabe 06.02.11 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

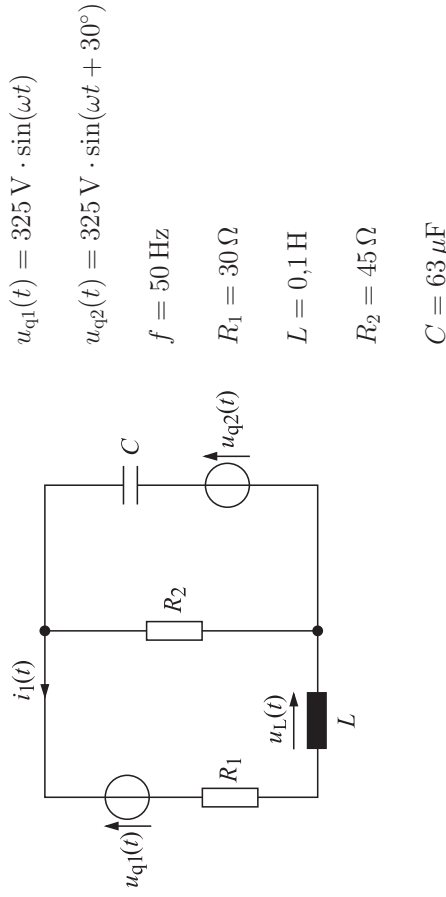
Berechnen Sie für die folgende Schaltung den Maximalwert und den Nullphasenwinkel der Spannung $u_{C2}(t)$ für $f = 50 \text{ Hz}$; $20 \text{ k}\Omega$; 1 MHz und 100 MHz .



Aufgabe 06.02.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

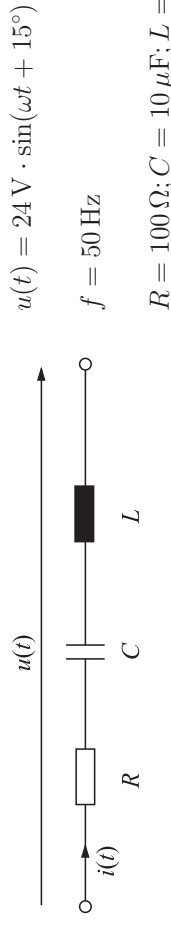
Berechnen Sie für die gegebene Schaltung unter Verwendung der symbolischen Methode

- $u_L(t)$ mit Hilfe der Zweipoltheorie
- $i_1(t)$ mit Hilfe der Knotenspannungsanalyse (Kontrolle über $u_{L1}(t)$)



Aufgabe 06.02.12 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die folgende Schaltung:



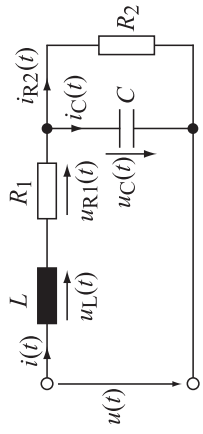
Berechnen Sie den Strom $i(t)$ mit Hilfe der symbolischen Methode. Gehen Sie dazu von der Maschengleichung für die Augenblickswerte der Spannungen an den Bauelementen aus. Transformieren Sie die Erregerspannung $u(t)$ in eine komplexe Zeitfunktion und machen Sie für den Strom $i(t)$ ebenfalls einen komplexen Ansatz:

$$\underline{i}(t) = \hat{I} e^{j(\omega t + \varphi_i)} = \hat{I} e^{j\omega t} e^{j\varphi_i}$$

Nach Durchführung der komplexen Rechnung transformieren Sie den komplexen Strom wieder in eine reelle Zeitfunktion (Transformationschema der symbolischen Methode).

Aufgabe 06.03.01 (TU Ilmenau, 2013-06-03)

Berechnen Sie alle Spannungen und Ströme. Überprüfen Sie Ihre Berechnungen durch die Leistungsbilanz.



$$i_{R2}(t) = 1 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + \pi/6)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$L = 0,3 \text{ H}$$

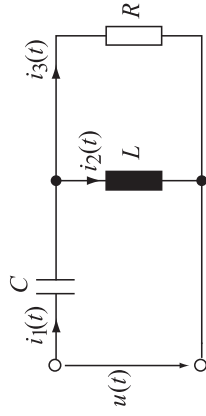
$$R_1 = 60 \Omega$$

$$R_2 = 100 \Omega$$

$$C = 30 \mu\text{F}$$

Aufgabe 06.03.02 (TU Ilmenau, 2013-07-04)

Bestimmen Sie mit Hilfe der komplexen Rechnung die Ströme $i_1(t)$, $i_2(t)$ und $i_3(t)$. Ermitteln Sie die Wirk-, Blind- und Scheinleistung. Stellen Sie die Leistungsbilanz auf.



$$u(t) = 325 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

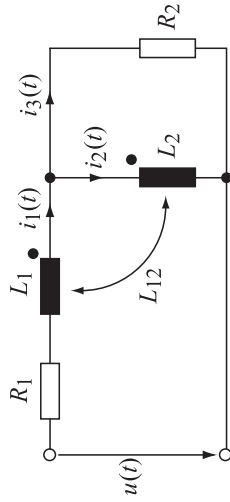
$$C = 30 \mu\text{F}$$

$$L = 1 \text{ H}$$

$$R = 100 \Omega$$

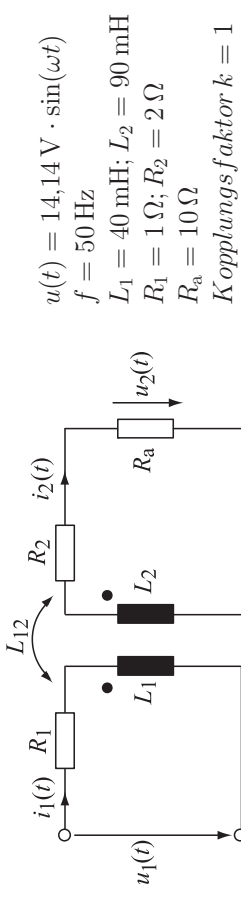
Aufgabe 06.03.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Stellen Sie die Leistungsbilanzgleichung für die gegebene Schaltung auf. Bestimmen Sie die Wirk-, Blind- und Scheinleistung.



Aufgabe 06.03.04 (TU Ilmenau, 2024-10-01)

Für die gegebene Schaltung (vergleiche Aufgabe 06.05.02) sind die Wirk-, Blind- und Scheinleistung, der Leistungsfaktor und der Wirkungsgrad zu berechnen. Stellen Sie die Leistungsbilanz auf, d.h. ermitteln Sie die Leistungsgrößen einerseits aus Sicht der Quellengrößen und andererseits aus Sicht der Verbraucher. Diskutieren Sie eventuelle Abweichungen der Ergebnisse.



$$u(t) = 14,14 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$L_1 = 40 \text{ mH}; L_2 = 90 \text{ mH}$$

$$R_1 = 1 \Omega; R_2 = 2 \Omega$$

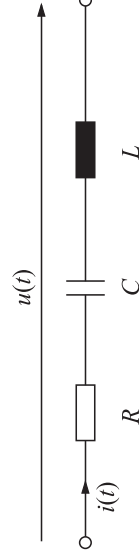
$$R_a = 10 \Omega$$

$$Kopplungsfaktor k = 1$$

$$(I_1 = 1,71 \text{ A} e^{-j19,2^\circ}; I_2 = 1,05 \text{ A} e^{j3,8^\circ})$$

Aufgabe 06.03.06 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

Berechnen Sie für die gegebene Schaltung den Gleichwert der Gesamtleistung. Stellen Sie den Momentanwert der Leistung $p(t)$ quantitativ grafisch dar und interpretieren Sie die Darstellung.



$$R = 120 \Omega; C = 30 \mu\text{F}; L = 1 \text{ H}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

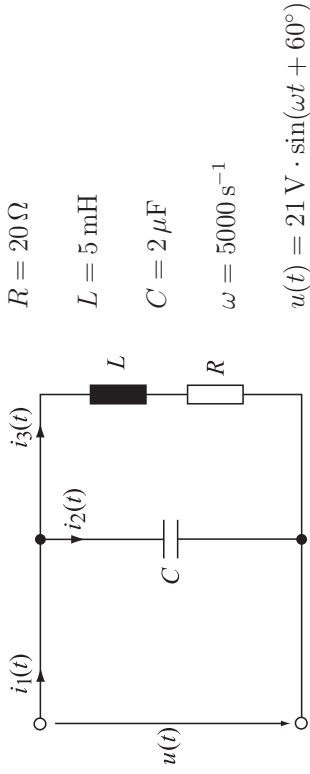
$$i(t) = 1 \text{ A} \cdot \sin(\omega t)$$

Aufgabe 06.03.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist ein Zweipol, der vom Strom $i(t) = 10 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 15^\circ)$ durchflossen wird und an dem eine Spannung $u(t) = 325 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 45^\circ)$ anliegt ($\omega = 314 \text{ s}^{-1}$). Berechnen Sie die Ersatzelemente für die Reihenschaltung und die äquivalente Parallelschaltung (Index r für Reihenschaltung und Index p für Parallelschaltung). Zeigen Sie, dass die Wirk-, Blind- und Scheinleistung für beide Schaltungen gleich bleiben!

Aufgabe 06.03.08 (TU Ilmenau, 2013-07-04)

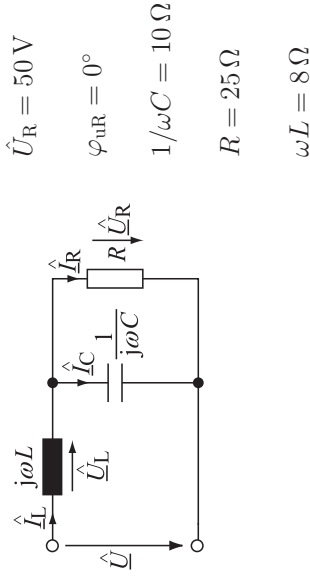
Berechnen Sie die Zweigströme und stellen Sie die Leistungsbilanz auf.



Aufgabe 06.04.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) Zeichnen Sie für die gegebene Schaltung das vollständige Zeigerdiagramm der Ströme und Spannungen.

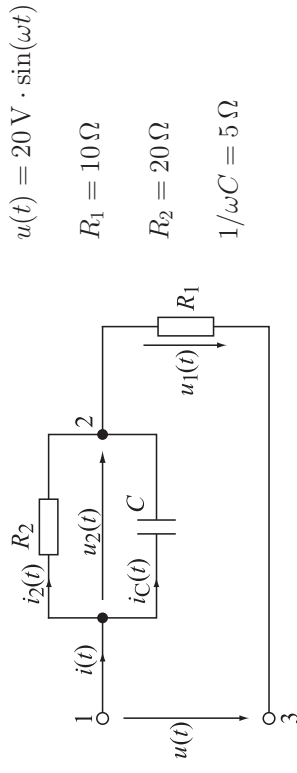
(Maßstabsvorschlag: $1 \text{ A} \hat{=} 1 \text{ cm}$; $10 \text{ V} \hat{=} 1 \text{ cm}$)



b) Wie groß wären die Ströme und Spannungen, wenn die Eingangsspannung nicht den bestimmten Wert hätte, sondern $u(t) = 200 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 15^\circ)$ ist?

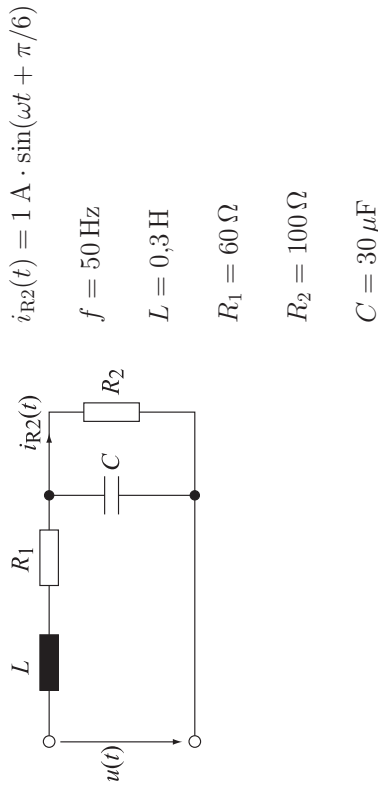
Aufgabe 06.04.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Bestimmen Sie mit Hilfe des topologischen Zeigerdiagramms die Amplitude und den Phasenwinkel von $u_2(t)$ und $i(t)$. (z.B. Vorgabe von $\underline{I}'_2$ oder $\underline{I}'_C$ und anschließende Korrektur)



Aufgabe 06.04.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

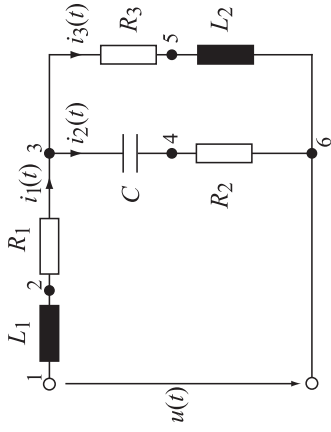
Zeichnen Sie alle Ströme und Spannungen als Zeigerdiagramm. Geben Sie das zeitliche Verhalten der Ströme und Spannungen an.
(Maßstab: $1 \text{ A} \hat{=} 5 \text{ cm}$; $100 \text{ V} \hat{=} 5 \text{ cm}$)



Aufgabe 06.04.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Bestimmen Sie alle Ströme und Spannungen mit Hilfe des topologischen Zeigerdiagramms.

$$u(t) = 170 \text{ V} \cdot \sin(\omega t)$$



$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 24 \Omega$$

$$R_3 = 15 \Omega$$

$$1/\omega C = 7 \Omega$$

$$\omega L_1 = 6 \Omega$$

$$\omega L_2 = 20 \Omega$$

Aufgabe 06.04.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Mit Hilfe der Dreistrommessermethode ist eine Ersatzschaltung für den komplexen Widerstand $\underline{Z}_x$ (ohmsch-induktiv) zu ermitteln. Es werden folgende Werte gemessen:

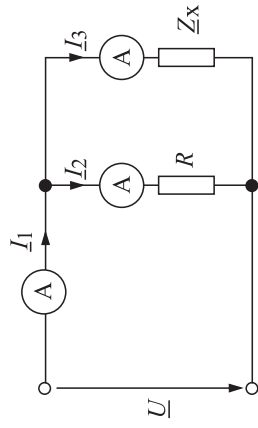
$$I_1 = 2,7 \text{ A}$$

$$I_2 = 2,2 \text{ A}$$

$$I_3 = 1,06 \text{ A}$$

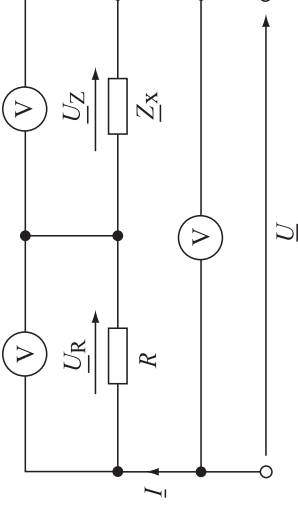
$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$R = 100 \Omega$$



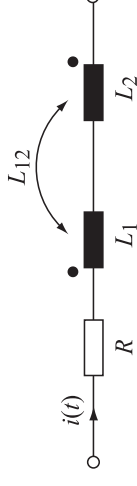
Aufgabe 06.04.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Bestimmen Sie mit Hilfe der Dreispannungsmessermethode den Betrag und den Winkel des komplexen Widerstandes $\underline{Z}_x$ (ohmsch-kapazitiv). Leiten Sie die Berechnung aus dem Zeigerdiagramm ($\underline{I}$, $\underline{U}_R$, $\underline{U}_Z$, $\underline{U}$) ab.



Aufgabe 06.05.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie $i(t)$. Zeichnen Sie das vollständige Zeigerdiagramm. $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$



Aufgabe 06.05.02 (TU Ilmenau, 2024-10-01)

- Berechnen Sie für die gegebene Schaltung die Zweigströme $i_1(t)$ und $i_2(t)$.
- Stellen Sie die Leistungsbilanz auf und berechnen Sie den Wirkungsgrad η , den Leistungsfaktor $\cos(\varphi)$ und die Eingangsimpedanz Z_1 .

$$u_1(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$$

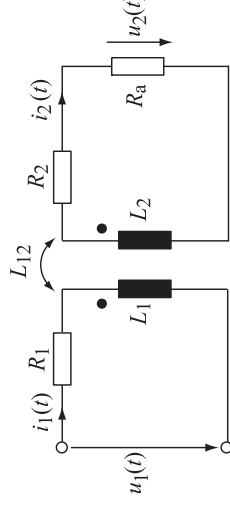
$$U = 10 \text{ V}; f = 50 \text{ Hz}$$

$$L_1 = 40 \text{ mH}; L_2 = 90 \text{ mH}$$

$$R_1 = 1 \Omega; R_2 = 2 \Omega$$

$$R_a = 10 \Omega$$

$$Kopplungsfaktor k = 1$$

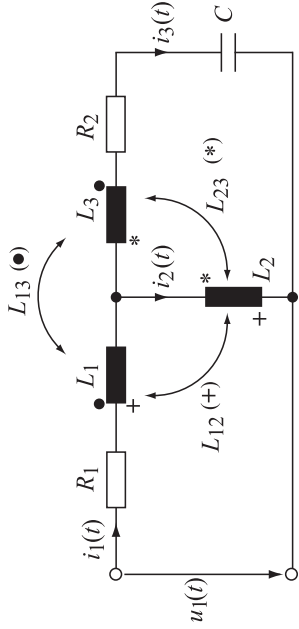


Animation mit Erläuterung^a (Lösung für eine Reihenschaltung mit R und L)

^ahttp://getsoft.net/fileadmin/getsoft/taskweb/downloads/aufgaben/06.04.05_anim.html

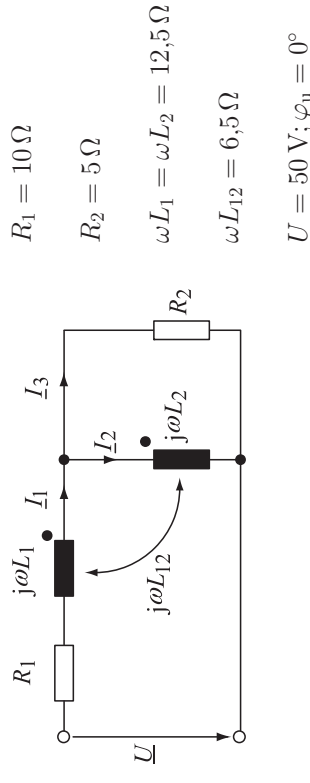
Aufgabe 06.05.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Stellen Sie für die gegebene Schaltung die Maschengleichungen auf.



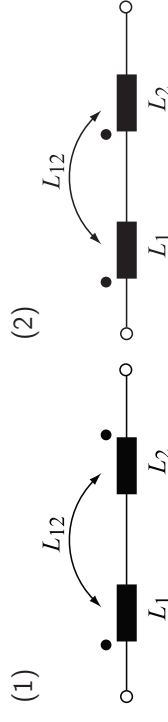
Aufgabe 06.05.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Berechnen Sie die Ströme $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$ und $\underline{I}_3$ und stellen Sie die Leistungsbilanz auf.



Aufgabe 06.05.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Mit Hilfe einer Messbrücke werden die Ersatzinduktivitäten L_{ERS1} und L_{ERS2} der Anordnungen (1) bzw. (2) gemessen. Bestimmen Sie daraus die gegenseitige Induktivität L_{12} .



Aufgabe 06.06.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Stellen Sie folgende Widerstandszeiger mit dem Maßstab $2 \Omega \hat{=} 1 \text{ cm}$ grafisch dar:

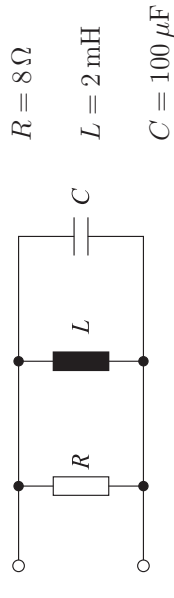
- $\underline{Z}_1 = j12 \Omega$
- $\underline{Z}_2 = 10 \Omega + j12 \Omega$
- $\underline{Z}_3 = 8 \Omega - j10 \Omega$

Wählen Sie einen geeigneten Maßstab für die Leitwertebene und stellen Sie alle Leitwertzeiger in ihr dar!

Aufgabe 06.06.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Zeichnen Sie die Ortskurve des Leitwertes in Abhängigkeit von der Kreisfrequenz für die folgende Schaltung!

(Maßstab: $0,1 \text{ S} \hat{=} 1 \text{ cm}$)



$$\omega_1 = 1000 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega = p\omega_1, \text{ mit } p = 1, 2, 4$$

Aufgabe 06.06.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

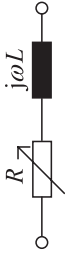
Für die folgenden Schaltungen sind quantitativ die geforderten Ortskurven zu zeichnen. Wählen Sie für alle Aufgabenstellungen geeignete Maßstäbe für die Widerstands- bzw. Leitwertebene.

1a) Ortskurve für $\underline{Z}(p)$ und $\underline{Y}(p)$ mit $R = 500\ \Omega$, $L = 2\ \text{H}$, $\omega = p\omega_1$, $\omega_1 = 100\ \text{s}^{-1}$



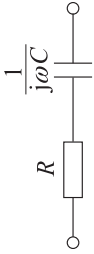
Zeichnen Sie die Parameterwerte in die Ortskurven für den Bereich $50\ \text{s}^{-1} \leq \omega \leq 500\ \text{s}^{-1}$ ein.

1b) Ortskurve für $\underline{Z}(p)$ und $\underline{Y}(p)$ für $\omega_1 = 250\ \text{s}^{-1}$ und $R = pR_0$, $R_0 = 400\ \Omega$



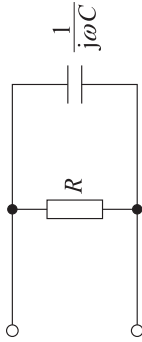
Zeichnen Sie die Parameterwerte in die Ortskurven für den Bereich $0 \leq R \leq 2\ \text{k}\Omega$ ein.

1c) Ortskurve für $\underline{Z}(p)$ und $\underline{Y}(p)$ für $R = 800\ \Omega$ und $1/\omega_1 C = 1600\ \Omega$, $\omega = p\omega_1$



Zeichnen Sie die Parameterwerte in die Ortskurven für den Bereich $0 \leq p \leq 8$ ein.

2) Ortskurve für $\underline{Z}(p)$ und $\underline{Y}(p)$ für $R = 1000\ \Omega$, $C = 0,5\ \mu\text{F}$, $\omega = p\omega_1$, $\omega_1 = 500\ \text{s}^{-1}$

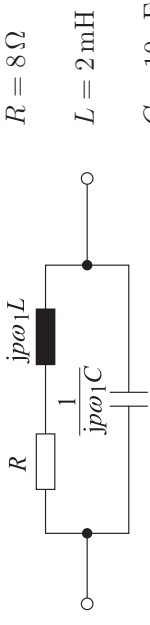


Zeichnen Sie die Parameterwerte in die Ortskurven für den Bereich $500\ \text{s}^{-1} \leq \omega \leq 2500\ \text{s}^{-1}$ ein.

Aufgabe 06.06.04 (TU Ilmenau, 2013-06-06)

Ermitteln Sie die Ortskurve $\underline{Y}(p)$ der folgenden Schaltung durch Addition der Ortskurven der Teilleitwerte.

(Maßstabsvorschlag: $2\ \Omega \triangleq 1\ \text{cm}$; $0,1\ \text{S} \triangleq 4\ \text{cm}$)



$$R = 8\ \Omega$$

$$L = 2\ \text{mH}$$

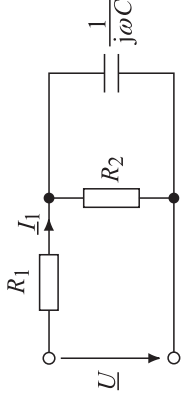
$$C = 10\ \mu\text{F}$$

$$\omega_1 = 1000\ \text{s}^{-1}$$

$$\omega = p\omega_1, \text{ mit } p = 0, 1, 2, \dots, 10$$

Aufgabe 06.06.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Mit Hilfe der Ortskurvendarstellung ist das Verhalten des Stromes $\underline{I}_1$ in Abhängigkeit von der Frequenz anzugeben.



$$R_1 = 100\ \Omega$$

$$R_2 = 500\ \Omega$$

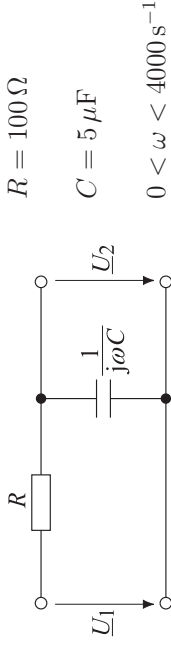
$$C = 10\ \mu\text{F}$$

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

$$\varphi_u = 0^\circ$$

Aufgabe 06.06.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Für die gegebene Schaltung ist die Ortskurve des Übertragungsverhältnisses $\underline{H} = \underline{U}_2/\underline{U}_1$ in Abhängigkeit von der Frequenz quantitativ darzustellen.



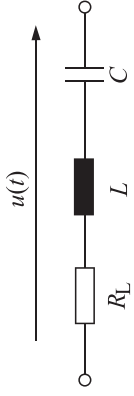
$$R = 100\ \Omega$$

$$C = 5\ \mu\text{F}$$

$$0 < \omega < 4000\ \text{s}^{-1}$$

Aufgabe 06.07.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die Reihenschaltung einer realen Induktivität mit $L = 50 \text{ mH}$ und $R_L = 30 \Omega$ und einer idealen Kapazität $C = 1,4 \text{ nF}$.



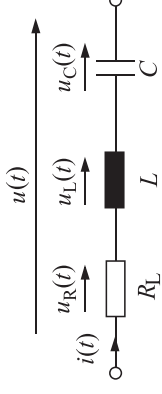
- Bestimmen Sie die Resonanzfrequenz, die 45° -Eckfrequenzen, die Bandbreite und die Güte des Schwingkreises.
- Zeichnen Sie qualitativ das Zeigerdiagramm des Schwingkreises für jeweils eine Frequenz kleiner als die Resonanzfrequenz, größer als die Resonanzfrequenz und gleich der Resonanzfrequenz.
- Zeichnen Sie quantitativ die Ortskurven von Widerstand $\underline{Z}(p)$ und Leitwert $\underline{Y}(p)$ des Schwingkreises ($p = \omega/\omega_0$).
- Wie groß ist der Kennwiderstand (Impedanz der Blindelemente bei Resonanz) Z_{L0} bzw. Z_{C0} ?
- Wie groß sind bei Resonanz die an den Blindelementen auftretenden Spannungen, wenn am Eingang des Schwingkreises eine Spannung mit dem Effektivwert $U = 50 \text{ mV}$ anliegt?

Aufgabe 06.07.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Ein Reihenschwingkreis ($C = 555 \text{ pF}$; $L = 0,2 \text{ mH}$; $R = 60 \Omega$) sei an einen hochohmigen Generator angeschlossen, der einen Strom mit dem Effektivwert $I = 0,01 \text{ A}$ einprägt. Berechnen Sie die Resonanzfrequenz. Stellen Sie die Effektivwerte der Teilspannungen u_L , u_C und u_R in Abhängigkeit von ω/ω_0 dar und konstruieren Sie die Gesamtspannung.

Aufgabe 06.07.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

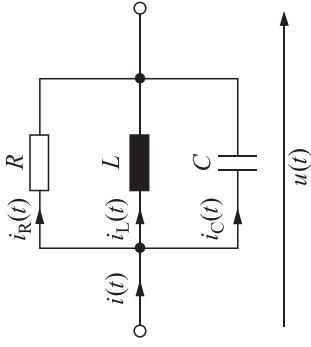
Gegeben ist die Reihenschaltung einer realen Induktivität mit $L = 95 \text{ mH}$ und $R_L = 100 \Omega$ und einer idealen Kapazität $C = 220 \text{ nF}$.



- Stellen Sie den Frequenzgang der Stromamplitude $\hat{I}$, der Spannungsamplitude über der Kapazität $\hat{U}_C$ und der Spannungsamplitude über der Induktivität $\hat{U}_L$ bei eingepprägter Spannung $\hat{U} = 1 \text{ V}$ für $0 \text{ Hz} \leq f \leq 5000 \text{ Hz}$ grafisch dar.
- Ermitteln Sie die Resonanzfrequenz, die 45° -Eckfrequenzen, die Bandbreite und die Güte des Schwingkreises.
- Wie groß muss der Widerstand R_L sein, damit der Schwingkreis eine Güte von $Q = 0,75$ hat? Vergleichen Sie den Frequenzgang mit diesem R_L -Wert mit dem Frequenzgang von a).
- Stellen Sie den Betrag des Scheinwiderstandes und den Phasenverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz für $1/4f_0 \leq f \leq 4f_0$ grafisch dar. Vergleichen Sie diese Kurven mit den Ortskurven (Aufgabe 06.07.02c).

Aufgabe 06.07.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Gegeben ist die Parallelschaltung einer idealen Induktivität $L = 95 \text{ mH}$, eines Widerstandes $R_L = 20 \text{ k}\Omega$ und einer idealen Kapazität $C = 220 \text{ nF}$.



- Bestimmen Sie die Resonanzfrequenz, die 45° -Eckfrequenzen, die Bandbreite und die Güte des Schwingkreises.
- Zeichnen Sie qualitativ das Zeigerdiagramm des Schwingkreises für jeweils eine Frequenz kleiner als die Resonanzfrequenz, größer als die Resonanzfrequenz und gleich der Resonanzfrequenz.
- Wie groß ist der Kennleitwert (Admittanz der Blindelemente im Resonanzfall) Y_{L0} bzw. Y_{C0} ?
- Wie groß sind bei Resonanz die durch die Blindelemente fließenden Ströme, wenn durch den Schwingkreis ein Gesamtstrom mit dem Effektivwert $I = 0,5 \text{ A}$ fließt?

Aufgabe 06.07.20 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

Geben Sie die Schaltung für

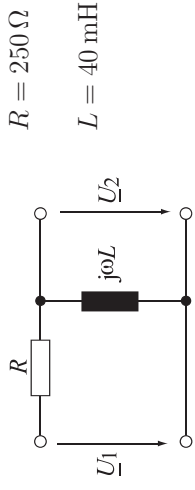
- einen RC-Tiefpass und
- einen RC-Hochpass

mit $R = 100 \Omega$, $C = 2,2 \mu\text{F}$ an.

- Stellen Sie die Übertragungsfunktion $\underline{H}(\omega)$ auf und leiten Sie daraus den analytischen Ausdruck für den Amplitudengang und den Phasengang her.
- Stellen Sie den Amplitudengang und den Phasengang grafisch im Bereich $10 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$ dar (logarithmische Teilung der Frequenzachse).
- Berechnen Sie die Grenzfrequenz und kennzeichnen Sie Durchlass- und Sperrbereich.

Aufgabe 06.07.21 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

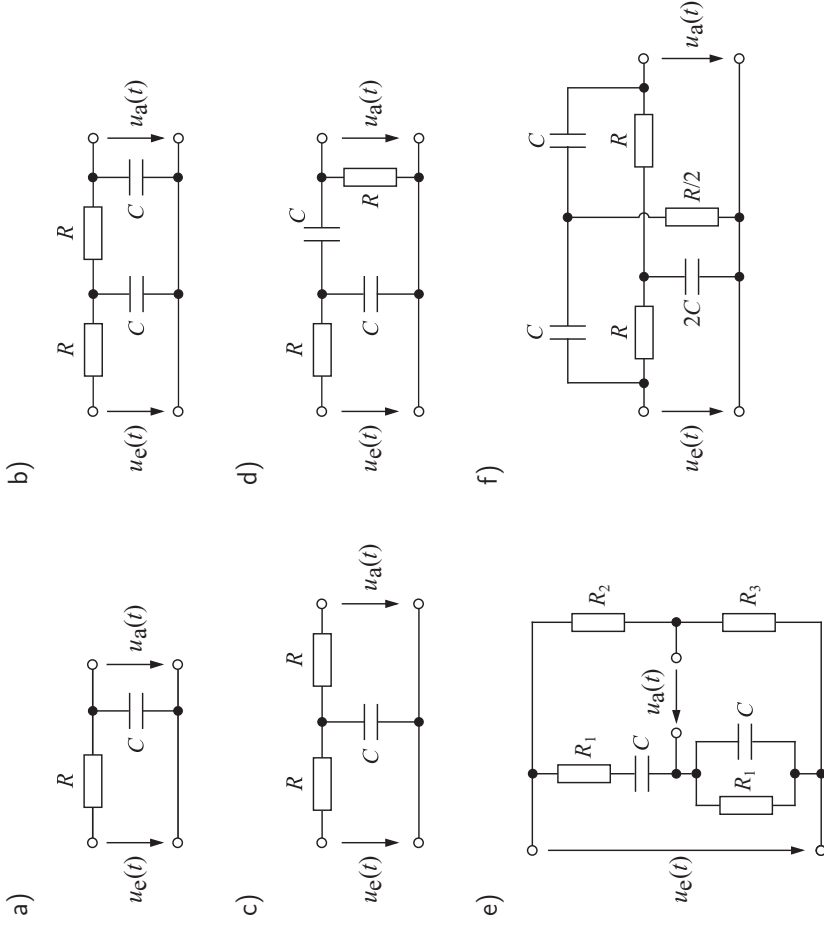
Für die gegebene Schaltung ist die Übertragungsfunktion $\underline{H}(\omega) = \underline{U}_2 / \underline{U}_1$ und der analytische Ausdruck für den Amplituden- und den Phasengang anzugeben.



- Stellen Sie den Amplitudengang und den Phasengang grafisch im Bereich $10 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$ dar (logarithmische Teilung der Frequenzachse).
- Berechnen Sie die Grenzfrequenz und kennzeichnen Sie Durchlass- und Sperrbereich.
- Konstruieren Sie die Ortskurve für $\underline{H}(\omega)$.

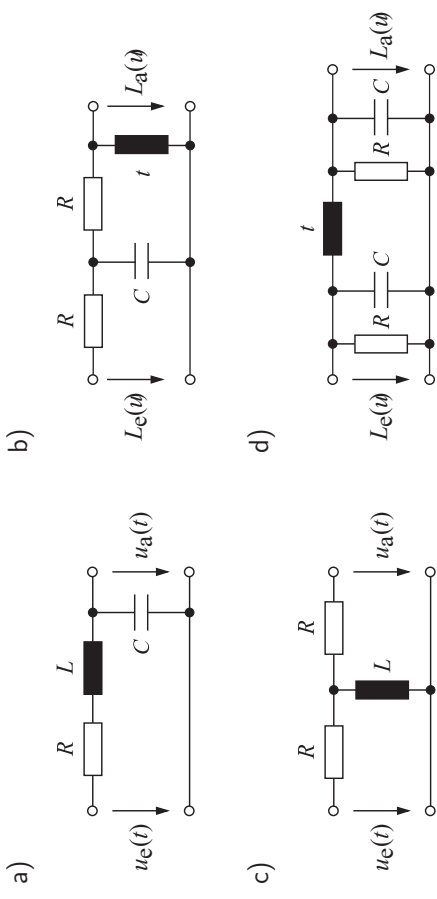
Aufgabe 07.01.01 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Stellen Sie die komplexe Übertragungsfunktion $\underline{H}(j\omega) = \underline{U}_a(j\omega)/\underline{U}_e(j\omega)$ für die folgenden Schaltungen auf.



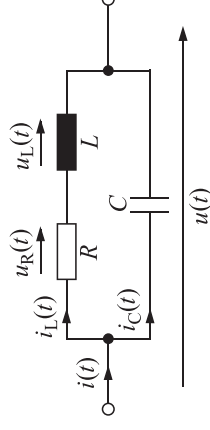
Aufgabe 07.01.02 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Stellen Sie die komplexe Übertragungsfunktion $\underline{H}(j\omega) = \underline{U}_a(j\omega)/\underline{U}_e(j\omega)$ für die folgenden Schaltungen auf.



Aufgabe 07.01.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

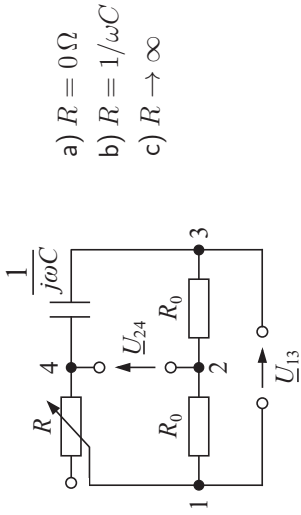
Gegeben ist die Parallelschaltung einer verlustbehafteten Spule mit der Induktivität $L = 2 \text{ mH}$ und dem Widerstand $R = 8 \Omega$ mit einer idealen Kapazität $C = 10 \mu\text{F}$.



- Stellen Sie den Frequenzgang der Spannungsamplitude $\hat{U}$, der Stromamplitude durch die Kapazität $\hat{I}_C$ und der Stromamplitude durch die Induktivität $\hat{I}_L$ bei eingepprägtem Strom $\hat{I} = 1 \text{ mA}$ für $0 \text{ Hz} \leq f \leq 5000 \text{ Hz}$ grafisch dar.
- Ermitteln Sie die Resonanzfrequenz, die Grenzfrequenzen, die Bandbreite und die Güte des Schwingkreises sowohl analytisch als auch grafisch.
- Wie groß ist bei Resonanz der durch die Kapazität fließende Effektivwert des Stromes, wenn ein Gesamtstrom von $I = 0,2 \text{ A}$ durch den Schwingkreis fließt?
- Stellen Sie den Betrag und den Phasenverlauf des Scheinleitwertes in Abhängigkeit von der Frequenz für $0 \leq f \leq 4f_0$ grafisch dar. Vergleichen Sie mit der Ortskurve aus 06.06.04.

Aufgabe 07.02.01 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Konstruieren Sie für die gegebene Brückenschaltung, die als Phasendrehbrücke bezeichnet wird, qualitativ das topologische Zeigerdiagramm und untersuchen Sie die angegebenen Spezialfälle.



Ermitteln Sie anhand des Zeigerdiagramms den Betrag und den Winkel der Diagonalspannung $\underline{U}_{24}$. Überprüfen Sie das Ergebnis analytisch anhand des Spannungsteiler-verhältnisses $\underline{U}_{24}/\underline{U}_{13}$.

Aufgabe 07.04.01 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Ein als ideal anzunehmender Transformator habe die Eingangsnennspannung $U_{1n} = 6 \text{ kV}$ und die Ausgangsnennspannung $U_{2n} = 0,4 \text{ kV}$. Der Maximalwert des magnetischen Flusses im Hauptschenkel beträgt $\hat{\Phi} = 0,045 \text{ Wb}$. Ermitteln Sie für die Frequenzen $f = 50 \text{ Hz}$, 60 Hz und $16 \frac{2}{3} \text{ Hz}$ ($\approx 16,67 \text{ Hz}$) bei unveränderter magnetischer Beanspruchung die Amplitudenwerte der verketteten Flüsse $\Psi_1(t)$ und $\Psi_2(t)$ für die Primär- und die Sekundärwicklung, sowie die Windungszahlen N_1 und N_2 .

Aufgabe 07.04.02 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Für einen Transformator sind folgende Daten gegeben:

- die Scheinleistung (prim.) $S_n = 40 \text{ MVA}$
- die Primärspannung (Nennspannung) $U_{1n} = 110 \text{ kV}$
- die Sekundärspannung $U_{2n} = 21 \text{ kV}$
- die Kurzschlussspannung bezogen auf die Nennspannung in Prozent $u_{K*} = 12,6\%$
- der ohmscher Spannungsabfall bezogen auf die Nennspannung in Prozent $u_{r*} = 0,5\%$

Unter Zugrundelegung des vereinfachten Ersatzschaltbildes (Annahme: stromideales Verhalten) ist zu ermitteln:

- die Kurzschlussspannung U_{1K*} , die Streuspannung $U_{1\sigma}$ und den ohmschen Spannungsabfall U_{1r} ,
- die Werte für ωL_σ und R des vereinfachten Ersatzschaltbildes
- $\underline{U}'_2$ als Funktion des Lastwinkels φ_2 unter den Bedingungen, dass $\underline{U}_1 = 110 \text{ kV} = \text{konstant}$ und $I_1 = I_n = \text{konstant}$ sind.

Zeichnen Sie dazu die Ortskurve $\underline{U}'_2(\varphi_2)$ und kennzeichnen Sie die Punkte für die folgenden Fälle:

- $\cos(\varphi_2) = 0,7071$ (induktiv)
- $\cos(\varphi_2) = 0,9$ (induktiv)
- $\cos(\varphi_2) = 1$
- $\cos(\varphi_2) = 0,7071$ (kapazitiv)

Aufgabe 07.04.03 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Gegeben sind die folgenden Daten eines Transformators:

$$S_n = 540 \text{ kVA} \quad U_{1n} = 6 \text{ kV} \quad U_{2n} = 230 \text{ V} \quad f_n = 50 \text{ Hz}$$

Im Leerlaufversuch werden folgende Werte gemessen:

$$\underline{U}_{1L} = \underline{U}_{1n} = 6 \text{ kV} \quad I_{1L} = 1,2 \text{ A} \quad P_{1L} = 965 \text{ W}$$

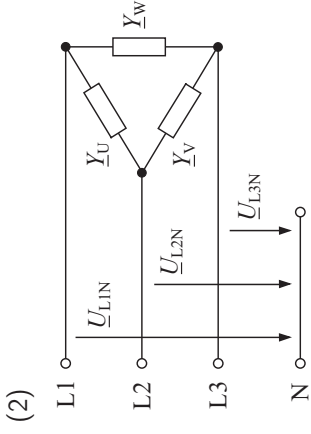
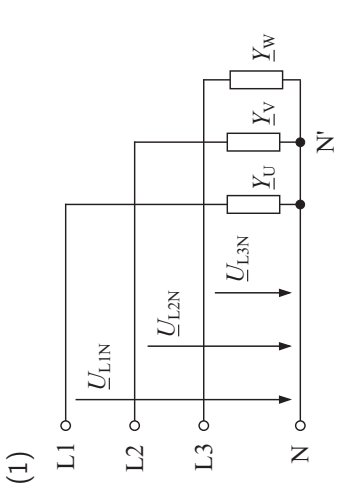
Im Kurzschlussversuch erhält man folgende Messwerte:

$$I_{1K} = 90 \text{ A} \quad U_{1K} = 340 \text{ V} \quad P_{1K} = 5,1 \text{ kW}$$

- Wie groß ist der primärseitige Nennstrom I_{1n} ?
- Berechnen Sie das Verhältnis I_{1L}/I_{1n} .
- Berechnen Sie den Eisenverlustwiderstand R_{Fe} und den Verluststrom I_{Fe} .
- Wie groß sind der Magnetisierungsstrom I_μ und der Scheinwiderstand der Hauptinduktivität ωL_H ?
- Berechnen Sie die Kupferverluste R_{Cu} und den ohmschen Spannungsabfall U_{1r} .
- Berechnen Sie die Impedanz der Streuinduktivität ωL_σ und den Streufaktor σ .

Aufgabe 07.05.01 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Gegeben ist ein erzeugerseitig symmetrisches Drehstromsystem mit jeweils drei gleich großen Verbrauchern, die bei (1) in Sternschaltung und bei (2) in Dreieckschaltung zusammengeschaltet sind.



$$u_{L1N}(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$$

$$u_{L2N}(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t - 2\pi/3)$$

$$u_{L1N}(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t + 2\pi/3)$$

$$U = 230 \text{ V}$$

$$\underline{Y}_U = \underline{Y}_V = \underline{Y}_W = (0,1 - j0,02) \text{ S}$$

a) Berechnen Sie allgemein und quantitativ die Verbraucherströme und -spannungen, die Leiterströme und -spannungen sowie den Neutralleiterstrom. Tragen Sie dazu die noch fehlenden Pfeile der zu berechnenden Größen in die Schaltungen ein.

b) Berechnen Sie die umgesetzten Leistungen (Schein-, Wirk- und Blindleistung) für die Schaltungen (1) und (2) und vergleichen Sie diese für die beiden Schaltungsvarianten.

Aufgabe 07.05.02 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Für ein Vierleiternetz mit erzeugerseitig symmetrischer Spannungsverteilung sind die komplexen Leitwerte (Admittanzen) der Verbraucher gegeben.

$$\underline{Y}_U = (0,2 - j0,04) \text{ S}$$

$$\underline{Y}_V = (0,15 - j0,02) \text{ S}$$

$$\underline{Y}_W = (0,1 - j0,01) \text{ S}$$

$$U_{\text{Strang}} = 230 \text{ V}$$

a) Geben Sie die Schaltung an.

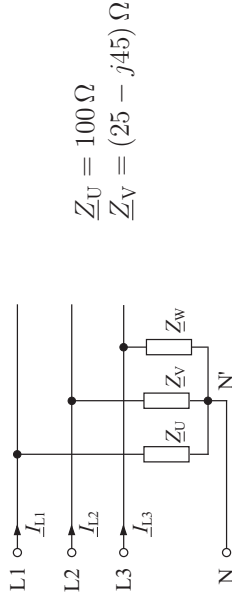
b) Berechnen Sie die Leiterströme $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$, $\underline{I}_3$ und den Neutralleiterstrom $\underline{I}_N$.

c) Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Sternpunktverschiebungsspannung $\underline{U}_{N'N}$ her, die entsteht, wenn der Neutralleiter unterbrochen wird? Berechnen Sie $\underline{U}_{N'N}$ mit den gegebenen Werten.

d) Zeichnen Sie das topologische Zeigerbild und ermitteln Sie daraus die Verbraucherspannungen, die sich bei unterbrochenem Neutralleiter ergeben. Überprüfen Sie das Ergebnis durch Rechnung.

Aufgabe 07.05.03 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Gegeben ist ein erzeugerseitig symmetrisches Drehstromsystem mit einer Außenleiterspannung $U = 400 \text{ V}$ und einer Frequenz $f = 50 \text{ Hz}$, bei dem die Verbraucher in Sternschaltung zusammengeschaltet sind. Die beiden komplexen Widerstände der Verbraucher $\underline{Z}_U$ und $\underline{Z}_V$ sind bekannt.



a) Welchen komplexen Widerstand muss der Verbraucher $\underline{Z}_W$ aufweisen, damit ein symmetrisches System der Strangspannungen entsteht (Hinweis: In einem symmetrischen System fließt kein Neutralleiterstrom.)? Geben Sie die Bauelementwerte an, wenn die Ersatzschaltung für $\underline{Z}_W$ aus einer Reihenschaltung mit zwei Bauelementen realisiert wird.

b) Berechnen Sie die Verbraucherströme und zeichnen Sie das Zeigerdiagramm.

Aufgabe 07.05.04 (TU Ilmenau, 2023-08-31)

Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm für die Leiter- und Strangspannungen eines symmetrisch belasteten Dreiphasensystems. Leiten Sie aus dem Zeigerdiagramm eine Möglichkeit zur Blindleistungsmessung, die mit Hilfe eines Wattmeters (Wirkleistungsmesser) in diesem Dreiphasensystem durchgeführt werden soll, ab. Geben Sie die Messschaltung an.

Ausgewählte Ergebnisse zu den Aufgaben der Aufgabensammlung

für Allgemeine Elektrotechnik 1 und Allgemeine Elektrotechnik 2

Ergebnis 01.01.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_{Cu} = 0,219 \, \Omega$
- b) $R_{Al} = 0,353 \, \Omega$
- c) $A_{Al} = 1,266 \, \text{mm}^2 \rightarrow d_{Al} = 1,27 \, \text{mm}$

Ergebnis 01.01.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$\frac{d_{Cu}}{d_{Al}} = 0,794$$
$$\frac{m_{Cu}}{m_{Al}} = 2,076$$

Ergebnis 01.01.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$d = 1,6 \, \text{mm}$$
$$l = 1 \, \text{m}$$

Ergebnis 01.01.11 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $J = 1,62 \, \text{A/mm}^2$
- b) $d = 2,81 \, \text{mm}$
- c) $R_L = 0,57 \, \Omega$
- d) $\Delta d = 2\%$

Ergebnis 01.01.12 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$t = 20.000 \, \text{h}$$

Ergebnis 01.01.13 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $b = 11,43 \, \text{mm}$
- b) $U = 89,28 \, \text{mV}$

Ergebnis 01.02.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- $s = 234 \, \text{m}$
- a) $\Delta s = 7,5 \, \text{m}$
 - b) $\Delta s = -6,8 \, \text{m}$
 - c) $|\Delta s| = 9,45 \, \text{m}$
 - d) $|\Delta s| = 11,8 \, \text{m}$

Ergebnis 01.01.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$Q = 0,16 \, \text{As} = 0,16 \, \text{C}$$

Ergebnis 01.01.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$n = 6,242 \cdot 10^{18}$$
$$v_e = 0,256 \, \text{mm/s}$$

Ergebnis 01.01.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

Abbildung 1:	Abbildung 2:
$0 < t < t_0:$	$0 < t < t_0:$
$t_0 < t:$	$t_0 < t < 3t_0:$
	$3t_0 < t < 5t_0:$
	$5t_0 < t:$

b) $q(t) = \int i(t)dt$

Abbildung 3:	$0 \leq t \leq t_0:$	$q(t) = \frac{I_0}{t_0} \cdot \frac{t^2}{2}$
	$t_0 \leq t:$	$q(t) = I_0 t - \frac{I_0 t_0}{2}$
Abbildung 4:	$0 \leq t \leq 2t_0:$	$q(t) = I_0 \cdot t$
	$2t_0 \leq t:$	$q(t) = -I_0 \cdot t + 4I_0 t_0$

Ergebnis 01.01.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R = 1194 \, \Omega$

Ergebnis 01.02.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_{20} = 90,1 \Omega / R_{\theta_{\text{Güth}}} = 1.323 \Omega / \vartheta = 2.200 ^\circ \text{C}$
b) $I_{20} = 2,55 \text{ A} / J_{20} = 6364 \text{ A/mm}^2$

Ergebnis 01.02.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$\vartheta = 276 ^\circ \text{C}$

Ergebnis 01.02.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$\vartheta_{\text{W}} = 91,8 ^\circ \text{C}$

Ergebnis 01.02.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_{70} = 59,4 \Omega$

Ergebnis 01.03.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_K = 252 \text{ A}$

Ergebnis 01.03.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_q = 10,67 \text{ V}$
 $R_i = 1,33 \text{ k}\Omega$
 $I_K = 8 \text{ mA}$

Ergebnis 01.03.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_q = 25,3 \text{ V}$
 $R_i = 52,6 \Omega$
 $I_K = 0,48 \text{ A}$

Ergebnis 01.03.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_i = 8 \Omega$
b) $I_{\text{max}} \leq 0,5 \text{ A}$
 $U_i \leq 4 \text{ V}$
c) $U_a \geq 20 \text{ V}$
 $R_a \geq 40 \Omega$
 $P_a \leq 10 \text{ W}$

Ergebnis 01.03.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_i = 0,43 \Omega$
 $I_K = 10,5 \text{ A}$
 $\eta = 95,6\%$

Ergebnis 01.03.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $U_q = 5 \text{ V} / R_i = 28,28 \text{ m}\Omega$
b) $I_q = 1,786 \text{ A} / R_i = 277,2 \Omega$

Ergebnis 01.03.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $U_L = 10 \text{ V}$
 $I_K = 3,16 \text{ A}$
b) $U = 9,16 \text{ V}$
 $I = 0,916 \text{ A}$
c) $P_a = 8,39 \text{ W}$
 $P_i = 0,77 \text{ W}$
d) $\eta = 0,92$

Ergebnis 01.03.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $U = 237,5 \text{ V}$
b) $I = 168,4 \text{ A}$
c) $R_i = 74,2 \text{ m}\Omega$
 $R_a = 1,41 \Omega$
d) $P_a = 210,5 \text{ kW}$
 $\eta = 50 \%$

Ergebnis 01.03.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $K = 0,297 \text{ V/A}^2$
b) $I = 3,35 \text{ A} / U = 3,33 \text{ V}$

Ergebnis 01.04.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $k = 6$
 $m = 5$
b) $k = 3$
 $m = 6$

Ergebnis 01.04.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_1 = 24\text{ V} \quad / \quad U_2 = 28,8\text{ V} \quad / \quad U_3 = -64,8\text{ V}$
 $I_A = 14,8\text{ A} \quad / \quad I_B = -0,8\text{ A} \quad / \quad I_C = 15,6\text{ A} \quad / \quad I_3 = -10,8\text{ A}$

Ergebnis 01.04.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 0,904\text{ A}$
 $I_2 = 3,920\text{ A}$
 $I_3 = 4,824\text{ A}$
 $U_{AB} = -57,3\text{ V}$

Ergebnis 01.04.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 0,01\text{ A}$
 $I_2 = 0,1\text{ A}$

Ergebnis 01.04.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_K = -1\text{ A}$

Ergebnis 01.05.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_2 = 3,92\text{ A}$

Ergebnis 01.05.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_4 = -2\text{ V}$
 $I_4 = -0,5\text{ A}$

Ergebnis 01.05.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_K = -1\text{ A}$

Ergebnis 01.05.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = -1,007\text{ A}$
 $I_2 = 0,2614\text{ A}$
 $I_3 = 0,8314\text{ A}$

Ergebnis 01.06.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_{AB} = 45,2\ \Omega$
b) $R_{AB} = 33\ \Omega$
c) $R_{AB} = 1,31\ \Omega$
d) $R_{AB} = 1,19\ \Omega$

Ergebnis 01.06.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$\frac{I_2}{I_1} = 0,25$
 $\frac{U_1}{U} = 0,86$

Ergebnis 01.06.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_3 = 0,83\text{ A}$

Ergebnis 01.06.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_P = 45,2\text{ m}\Omega$
 $P_I = 0,0081\text{ W}$
 $P_{Rp} = 1,612\text{ W}$
b) $R_V = 50\ \Omega$

Ergebnis 01.06.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_{AB} = 5\text{ V}$

Ergebnis 01.06.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_p = 205\ \Omega$
b) $I_{pmax} = 0,49\text{ A}$
 $P_{max} = 32,8\text{ W}$

Ergebnis 01.06.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_r = 4,14\text{ k}\Omega$
b) $I_{max} = 0,11\text{ A}$
 $P_{max} = 0,8\text{ W}$

Ergebnis 01.06.09 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_V = 13,8\text{ V}$
 $I = 34\text{ mA}$

Ergebnis 01.06.10 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_M = 2\text{ k}\Omega$
 $R_1 = 48\text{ k}\Omega / R_2 = 150\text{ k}\Omega / R_3 = 800\text{ k}\Omega / R_4 = 1\text{ M}\Omega / R_5 = 3\text{ M}\Omega / R_6 = 15\text{ M}\Omega$

Ergebnis 01.06.11 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_M = 2\text{ k}\Omega$
 $R_1 = 1,2\text{ k}\Omega / R_2 = 720\text{ }\Omega / R_3 = 72\text{ }\Omega / R_4 = 7,2\text{ }\Omega / R_5 = 600\text{ m}\Omega / R_6 = 120\text{ m}\Omega / R_7 = 80\text{ m}\Omega$

Ergebnis 01.07.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- $R_{\text{ers}} = R_i = 4\text{ }\Omega / I_K = I_{\text{qers}} = 2\text{ A} / U_{\text{qers}} = U_L = 8\text{ V}$
- $R_{\text{ers}} = R_i = 4\text{ }\Omega / I_K = I_{\text{qers}} = -1,667\text{ A} / U_{\text{qers}} = U_L = -6,667\text{ V}$
- $R_{\text{ers}} = R_i = 2,667\text{ }\Omega / I_K = I_{\text{qers}} = 5\text{ A} / U_{\text{qers}} = U_L = 13,33\text{ V}$

Ergebnis 01.07.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_4 = -0,62\text{ A}$

Ergebnis 01.07.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_6 = 0,814\text{ A}$

Ergebnis 01.07.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_2 = -6,87\text{ A}$

Ergebnis 01.07.06 (TU Ilmenau, 2022-08-29)

$I_4 = 0,522\text{ A}$

Ergebnis 01.07.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_3 = -14,4\text{ mA}$

Ergebnis 01.08.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_{10} = 17,7\text{ V} / I_1 = 0,54\text{ A} / I_2 = 1,23\text{ A} / I_3 = 1,77\text{ A}$

Ergebnis 01.08.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_{10} = 48,2\text{ V} / I_1 = 0,9\text{ A} / I_2 = 3,92\text{ A} / I_5 = 4,82\text{ A}$

Ergebnis 01.08.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 0,221\text{ A} / I_4 = 0,522\text{ A} / I_7 = 1,08\text{ A}$

Ergebnis 01.08.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$U_{10} = -5,043\text{ V} / U_{20} = -8,63\text{ V}$
 $I_1 = 21,5\text{ mA} / I_2 = 79,0\text{ mA} / I_3 = -14,4\text{ mA}$
 $I_4 = 35,9\text{ mA} / I_5 = -43,1\text{ mA}$

Ergebnis 01.09.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 0,90\text{ A} / I_2 = 3,92\text{ A} / I_5 = -4,82\text{ A}$

Ergebnis 01.09.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_6 = 773\text{ mA}$

Ergebnis 01.09.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_5 = 0\text{ A}$

Ergebnis 01.09.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_5 = 0\text{ A}$

Ergebnis 01.10.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 1,694\text{ A}$
 $I_2 = 0,702\text{ A}$
 $I_3 = 0,992\text{ A}$
 $U = 4,92\text{ V}$

Ergebnis 01.10.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$I_1 = 0,263\text{ A}$
 $I_6 = 0,388\text{ A}$

Ergebnis 01.11.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Der Erwärmungsvorgang dauert 1, 23 Stunden (bzw. 1h 13min 48s).

Ergebnis 01.11.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $R_{\text{thK}} = 0,43\text{ K/W} / \vartheta_{\text{i}\infty} = 430\text{ K} / t_S = 1,26\text{ h}$ (Zeitkonstante: $\tau = 5\text{ h}$)
b) $t_S = 1,2\text{ h}$

Ergebnis 01.11.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_{\text{th}} = 104,2 \text{ K/W}$ / $\tau = 39,4 \text{ s}$
 $t_{\text{AW}} = 52 \text{ s}$ / $t_{\text{AK}} = 1,47 \text{ s}$

Ergebnis 01.12.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

Die Wärmeabgabe an die Umgebung beträgt 5, 126 Wh.

Ergebnis 01.12.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$P_V = \Phi_K = 4 \text{ W}$
 $\vartheta_K = 80^\circ\text{C}$

Ergebnis 01.12.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R_{\text{th}} = 13 \text{ K/W}$

Ergebnis 01.12.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

b) $\vartheta_O = 91,4^\circ\text{C}$
c) $A = 0,24 \text{ m}^2$

Ergebnis 01.12.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

b) $\vartheta_O = 80,0^\circ\text{C}$
c) $A = 16,25 \text{ cm}^2$

Ergebnis 01.12.08 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$\vartheta = 376^\circ\text{C}$

Ergebnis 02.01.01 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

a) $l = 25,51 \text{ cm}$
b) $U = 17,85 \text{ V}$ $E = 0,7 \text{ V/cm}$
c) $R = 0,3189 \Omega$

Ergebnis 02.01.02 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

a) $\gamma_1 = 20,8 \cdot 10^{-3} \text{ S/cm}$ $\gamma_2 = 15,6 \cdot 10^{-3} \text{ S/cm}$
b) $E_1/E_2 = 0,75$
c) $0 \leq x \leq d_1$ $: \varphi(x) = -E_1 \cdot x$
 $d_1 \leq x \leq d_1 + d_2$ $: \varphi(x) = -E_1 \cdot d_1 + E_2 \cdot d_1 - E_2 x$

Ergebnis 02.01.03 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

b) $\varphi(r) = \frac{I}{2\pi\gamma \cdot r}$
c) $U_{\text{SMax}} = 707,7 \text{ V}$
d) $R_{0,\infty} = 15,9 \Omega$

Ergebnis 02.01.04 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

a) $R_{\text{iso}} = 44,1 \text{ k}\Omega$
b) $I_{\text{Leck}} = 113 \text{ mA}$
c) $E(r_1) = 3,6 \text{ kV/cm}$ $J = 18 \cdot 10^{-4} \text{ A/m}^2$
d) $\varphi(r) = \frac{I}{2\pi \cdot l \cdot \gamma} \cdot \ln \frac{r_2}{r}$

Ergebnis 02.01.05 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

$$R = \frac{\pi}{\gamma \cdot b \cdot \ln \left(\frac{r_a}{r_i} \right)}$$

Ergebnis 02.01.06 (TU Ilmenau, 2023-01-15)

$R_{\text{iso}} = 2,387 \text{ G}\Omega$

Ergebnis 02.03.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$\varepsilon_r = 3992$

Ergebnis 02.03.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) $E_1 = \frac{Q}{A \cdot \varepsilon_1}$; $E_2 = \frac{Q}{A \cdot \varepsilon_2}$; $C = \frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot A}{\varepsilon_1 \cdot d_2 + \varepsilon_2 \cdot d_1}$
b) $D_1 = \varepsilon_1 \cdot \frac{U}{d}$; $D_2 = \varepsilon_2 \cdot \frac{U}{d}$; $C = C_1 + C_2$

Ergebnis 02.03.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$C_1(\text{Glas}) = 26,58 \text{ pF}$; $C_2(\text{Luft}) = 1,61 \text{ pF}$; $C = 1,52 \text{ pF}$
 $U_1 = 143 \text{ V}$; $U_2 = 2357 \text{ V}$
 $E_1 = 57,2 \text{ V/mm}$; $E_2 = 428,5 \text{ V/mm}$

Ergebnis 02.03.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) $E(r) = \frac{Q}{4\pi \cdot \varepsilon \cdot r^2}$; $\varphi(r) = \frac{Q}{4\pi \cdot \varepsilon} \left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r} \right)$
 b) $C = 1,63 \text{ pF}$

Ergebnis 02.03.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$C = 88,345 \text{ pF}$$

Ergebnis 02.03.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$C = 121,6 \text{ nF}$$

Ergebnis 02.03.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$\begin{aligned} C_v &= 5,9 \text{ pF}; U_v = 2,5 \text{ kV}; E_v = 208,3 \text{ V/mm}; D_v = 1,85 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2 \\ C_{nL} &= 8,86 \text{ pF}; U_{nL} = 1,667 \text{ kV}; E_{nL} = 208,3 \text{ V/mm}; D_{nL} = 1,85 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2 \\ C_{nGl} &= 106,32 \text{ pF}; U_{nGl} = 0,139 \text{ kV}; E_{nGl} = 34,72 \text{ V/mm}; D_{nGl} = 1,85 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2 \\ C_n &= 8,18 \text{ pF}; U_n = 1,806 \text{ kV}; Q = 1,477 \cdot 10^{-8} \text{ C} \end{aligned}$$

Ergebnis 02.03.08 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$\begin{aligned} C_{vL} &= 7,594 \text{ pF}; U_{vL} = 1,898 \text{ kV}; E_{vL} = 271,186 \text{ V/mm}; D_{vL} = 2,403 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2 \\ C_{vGl} &= 141,76 \text{ pF}; U_{vGl} = 0,102 \text{ kV}; E_{vGl} = 33,898 \text{ V/mm}; D_{vGl} = 2,403 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2 \\ C_v &= 7,208 \text{ pF}; U_v = 2 \text{ kV}; Q_v = 1,442 \cdot 10^{-8} \text{ C} \\ C_n &= 5,316 \text{ pF}; U_n = 2 \text{ kV}; E_n = 200 \text{ V/mm}; D_n = 1,772 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2; Q_v = 1,063 \cdot 10^{-8} \text{ C} \end{aligned}$$

Ergebnis 02.03.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$C(h) = 10,632 \text{ pF/cm} \cdot h + 177,2 \text{ pF}$$

Ergebnis 02.04.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $C_{AB} = 20,5 \text{ nF}$

b) $\frac{U_2}{U} = \frac{2}{3}$

Ergebnis 02.04.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

b) $U_3 = 4,947 \text{ V}$
 c) $Q_1 = 6,629 \cdot 10^{-11} \text{ C} \quad / \quad Q_2 = 3,364 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
 $Q_3 = 3,364 \cdot 10^{-11} \text{ C} \quad / \quad Q_4 = 3,265 \cdot 10^{-11} \text{ C}$

Ergebnis 02.04.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

a) $C_{AB} = 5,805 \text{ nF}$
 $C_{BD} = 4,528 \text{ nF}$
 $C_{AD} = 3,601 \text{ nF}$
 $C_{AC} = 7,831 \text{ nF}$
 b) $C_{AB} = C_{BD} = C_{CD} = C_{AC} = 133,3 \text{ pF}$
 $C_{AD} = C_{BC} = 100 \text{ pF}$

Ergebnis 02.04.04 (TU Ilmenau, 2023-02-28)

$$\Delta C = 15,3 \text{ pF}$$

Die Gesamtkapazität nimmt von 78,431 pF auf 93,75 pF zu!

Ergebnis 02.05.01 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$\begin{aligned} i_C(t) &= 24 \mu\text{A} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ u_C(t) &= 24 \text{ V} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \end{aligned}$$

$$\tau = 10 \text{ s}$$

Ergebnis 02.05.02 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$\begin{aligned} u_C(t=0) &= 0 \text{ V} & u_C(t \rightarrow \infty) &= 1,69 \text{ V} \\ u_{R1}(t=0) &= 5 \text{ V} & u_{R1}(t \rightarrow \infty) &= 3,31 \text{ V} \\ i_C(t=0) &= 5 \text{ mA} & i_C(t \rightarrow \infty) &= 0 \text{ A} \\ i_{R1}(t=0) &= 5 \text{ mA} & i_{R1}(t \rightarrow \infty) &= 3,31 \text{ mA} \\ i_{R2}(t=0) &= 0 \text{ mA} & i_{R2}(t \rightarrow \infty) &= 3,31 \text{ mA} \\ \tau &= 33,77 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Ergebnis 02.05.03 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$\begin{aligned} u_C(t=0) &= 5 \text{ V} & u_C(t \rightarrow \infty) &= 1,69 \text{ V} \\ i_C(t=0) &= -9,8 \text{ mA} & i_C(t \rightarrow \infty) &= 0 \text{ A} \\ i_R(t=0) &= 9,8 \text{ mA} & i_R(t \rightarrow \infty) &= 3,31 \text{ mA} \\ \tau &= 33,77 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Ergebnis 02.05.04 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$$\begin{aligned} \tau &= 220 \mu\text{s} \\ u_C(t=0) &= 6 \text{ V} & u_C(t \rightarrow \infty) &= 12 \text{ V} \\ i_C(t=0) &= 120 \text{ mA} & i_C(t \rightarrow \infty) &= 0 \text{ A} \end{aligned}$$

Ergebnis 02.05.05 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

- a) $u_C(t=0) = 0 \text{ V} \quad / u_C(t \rightarrow \infty) = 60 \text{ V} \quad / \tau = 10 \text{ } \mu\text{s}$
- b) $i_C(t) = 6 \text{ mA} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
- c) $u_1(t=0) = 90 \text{ V} \quad / u_C(t \rightarrow \infty) = 60 \text{ V}$
 $u_2(t=0) = 30 \text{ V} \quad / u_C(t \rightarrow \infty) = 60 \text{ V}$
 $i_1(t=0) = 9 \text{ mA} \quad / i_1(t \rightarrow \infty) = 6 \text{ mA}$
 $i_2(t=0) = 3 \text{ mA} \quad / i_2(t \rightarrow \infty) = 6 \text{ mA}$

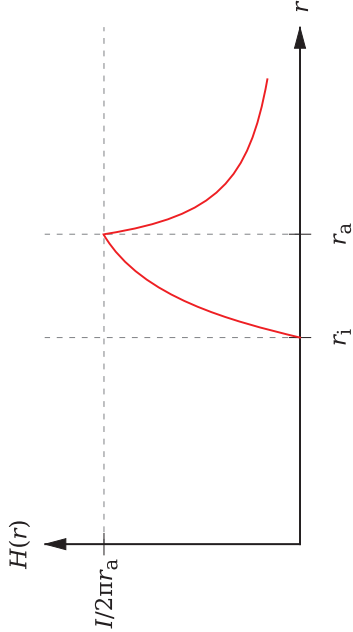
Ergebnis 02.05.06 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$R = 186,4 \text{ k}\Omega$

Ergebnis 02.05.07 (TU Ilmenau, 2022-08-31)

$i(t=0 \text{ s}) = 60 \text{ mA}$
 $i(t \rightarrow \infty) = 5,454 \text{ mA}$
 $\tau = 18,18 \text{ ns}$

Ergebnis 03.02.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)



Ergebnis 03.02.02 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

$H_{11} = 0,159 \text{ A/cm}; H_{12} = 0,178 \text{ A/cm}; H_1 = 0,178 \text{ A/cm}$
 $H_{21} = 0,122 \text{ A/cm}; H_{22} = 0,531 \text{ A/cm}; H_2 = 0,409 \text{ A/cm}$
 $H_{31} = 0,531 \text{ A/cm}; H_{32} = 0,227 \text{ A/cm}; H_3 = 0,758 \text{ A/cm}$

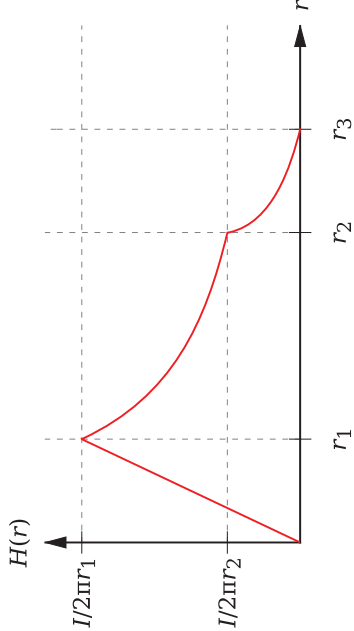
Ergebnis 03.02.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$I_1 = 3 \cdot I_2$

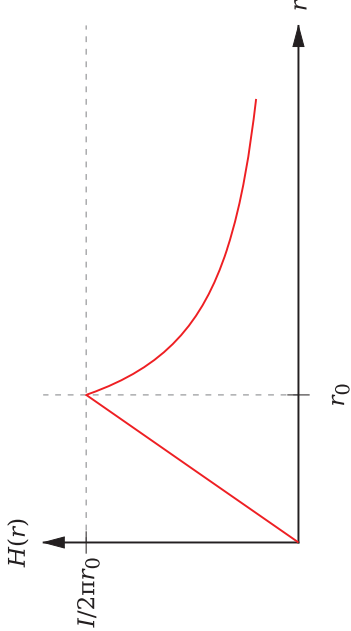
Ergebnis 03.02.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$H = 1,061 \text{ A/cm}; \Phi = 2,133 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$

Ergebnis 03.02.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)



Ergebnis 03.02.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)



Ergebnis 03.02.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$V_5 = 250 \text{ A}; V_{20} = -I; V_{P1P2} = -I/4; V_{P1P0P2} = 0$

Ergebnis 03.04.01 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

$\Theta = 800 \text{ A}$

Ergebnis 03.04.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $I = 0,286 \text{ A}$
b) $\Phi = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$

Ergebnis 03.04.06 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

- a) $B_\delta = 1,2 \text{ T}$
- b) $l_D/2 = 1,32 \text{ cm}$
- c) $a_D = 1,63 \text{ cm}$
- d) $l_D/2_{\text{Optimum}} = 1,3 \text{ cm}; \quad a_{D\text{Optimum}} = 25,3 \text{ mm}$

Ergebnis 03.04.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$I = 0,143 \text{ A}$

Ergebnis 03.04.08 (TU Ilmenau, 2014-03-28)

$\Phi_{\text{Fe}} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}; B_{\text{Fe}} = 1,5 \text{ T}; \Phi_\delta = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}; B_\delta = 0,975 \text{ T}$

Ergebnis 03.04.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$\Theta_{\text{Fe}} = 147 \text{ A}$

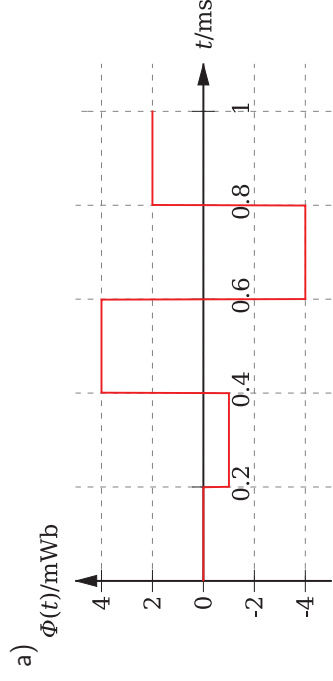
Ergebnis 03.04.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $B_\delta = 0,63 \text{ T}$
- b) $l_D/2 = 0,72 \text{ cm}$
- c) $A_D = 3,2 \text{ cm}^2$
- d) $l_D/2 = 0,58 \text{ cm}; A_D = 4,5 \text{ cm}^2$

Ergebnis 04.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$u_i = -v^2 \cdot B \cdot t \cdot \tan(\alpha)$

Ergebnis 04.01.04 (TU Ilmenau, 2013-06-13)



b) $u(t) = -471 \text{ mV} \cdot \cos(\omega t)$

Ergebnis 04.01.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$$u_1(t) = \frac{N_1^2}{R_m} \cdot \hat{I} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$
$$u_2(t) = \frac{N_1 \cdot N_2}{R_m} \cdot \hat{I} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

Ergebnis 04.01.06 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$u_i(t) = B \cdot b \cdot l \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$

Ergebnis 04.01.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$u_i = 72,6 \text{ V}$

Ergebnis 04.01.08 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $u_i(t) = -82,8 \mu\text{V} \cdot \cos(\omega t)$
- b) $u_i(t) = -135 \mu\text{V} \cdot \cos(\omega t)$

Ergebnis 04.01.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$u_i(t) = -504 \text{ V} \cdot \cos(\omega t)$

Ergebnis 04.01.11 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$U_{1,\text{max}} = 1508 \text{ V}$

Ergebnis 04.02.01 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

$L_a = 2,1 \text{ mH}$

Ergebnis 04.02.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$L_a = 6,24 \mu\text{H}$

Ergebnis 04.02.03 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

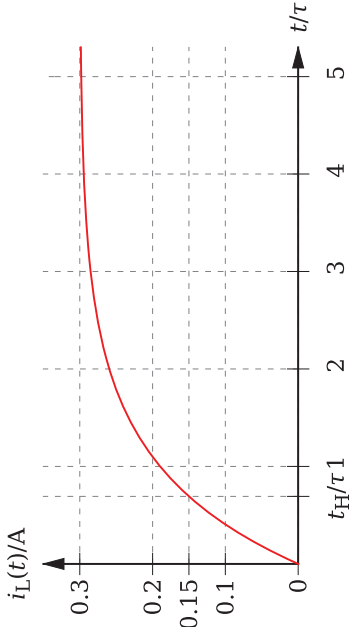
$L = 79,4 \text{ mVs/A}$

Ergebnis 04.03.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$R_p = 48,4 \Omega$

Ergebnis 04.03.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$i_L(t) = 0,3 \text{ A} \cdot (1 - e^{-t/(0,5 \text{ ms})})$



Ergebnis 04.04.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$L_{12} = 87,9 \text{ nH}$

Ergebnis 04.04.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$L_1 = 2,3 \text{ H}; L_2 = 12,6 \text{ H}; L_{12} = 4,8 \text{ H}$

Ergebnis 05.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$F/l = 2,58 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$

Ergebnis 05.01.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $I_3 = 1,5 \text{ kA}$
b) $F_1 = F_3 = 182,9 \text{ N}$

Ergebnis 05.01.03 (TU Ilmenau, 2013-06-14)

$F_3 = \sqrt{2} \text{ mN}$

Ergebnis 05.01.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$M = b \cdot l \cdot I \cdot B \cdot \cos(\alpha)$

Ergebnis 05.03.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

δ/mm	3,6	1,8	0,4	0
$(\Theta = 1000 \text{ A})F/\text{N}$	13,86	55,44	1122,5	∞
$(\Theta = 2000 \text{ A})F/\text{N}$	55,44	221,7	4490	∞

Ergebnis 06.01.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$U = 398,1 \text{ V}; \vec{u} = 0 \text{ V}; |\vec{u}| = 358,4 \text{ V}; \vec{p} = 58,7 \text{ W}$

Ergebnis 06.01.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$\hat{U} = 24,18 \text{ V}; U = 17,1 \text{ V}; \varphi_u = 48,1^\circ$

Ergebnis 06.01.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$\hat{I}_R = 0,65 \text{ A}; \hat{I}_L = 1,04 \text{ A}; \hat{I}_C = 0,41 \text{ A}$
 $\vec{p}_R = 105,63 \text{ W}; \vec{p}_L = 0 \text{ W}; \vec{p}_C = 0 \text{ W}$

Ergebnis 06.01.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $\hat{I}_R = 0,65 \text{ A}; \varphi_{i_R} = 0^\circ; \hat{I}_L = 1,035 \text{ A}; \varphi_{i_L} = -90^\circ$
 $\hat{I} = 1,22 \text{ A}; \varphi_i = -57,8^\circ$
 $f = 100 \text{ Hz}; Z = 391,2 \Omega; \varphi = -38,5^\circ$
b) $\hat{U}_R = 169,7 \text{ V}; \varphi_{u_R} = 0^\circ; \hat{U}_C = 150,1 \text{ V}; \varphi_{u_C} = -90^\circ$
 $\hat{U} = 226,6 \text{ V}; \varphi_i = -41^\circ$
 $f = 100 \text{ Hz}; Z = 131,2 \Omega; \varphi = -23,9^\circ$

Ergebnis 06.02.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

- a) $u(t) = 157 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 150^\circ)$
 $i_R(t) = 0,63 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 150^\circ)$
 $i(t) = 1,18 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 92^\circ)$
b) $u_R(t) = 200 \text{ V} \cdot \sin(\omega t - 30^\circ)$
 $u_C(t) = 63,7 \text{ V} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$
 $u(t) = 209,9 \text{ V} \cdot \sin(\omega t - 47,7^\circ)$

Ergebnis 06.02.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$i_1(t) = 0,53 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 131,2^\circ)$
 $i_2(t) = 0,48 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 41,2^\circ)$
 $i_3(t) = 0,7 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 86,6^\circ)$

Ergebnis 06.02.07 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

$i_1(t) = 2,73 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 40,4^\circ)$
 $i_2(t) = 2,59 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 58,1^\circ)$
 $i_3(t) = 0,82 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 31,9^\circ)$

Ergebnis 06.02.08 (TU Ilmenau, 2013-05-11)

$u_L(t) = 31,44 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 58,9^\circ)$
 $i(t) = 0,7 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 31,1^\circ)$

Ergebnis 06.02.09 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) $u_L(t) = 198,2 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 43,7^\circ)$
b) $i_1(t) = 6,3 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 46,4^\circ)$

Ergebnis 06.02.12 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$i(t) = 0,2 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 15,3^\circ)$

Ergebnis 06.03.01 (TU Ilmenau, 2013-06-03)

$i_C(t) = 0,942 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$
 $u_C(t) = 100 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$
 $i(t) = 1,374 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 73,3^\circ)$
 $u_L(t) = 129,5 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 163,3^\circ)$
 $u(t) = 166,75 \text{ V} \cdot \sin(\omega t + 94,7^\circ)$

Ergebnis 06.03.02 (TU Ilmenau, 2013-07-04)

$i_1(t) = 2,73 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 40,4^\circ)$
 $i_2(t) = 0,83 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 32,0^\circ)$
 $i_3(t) = 2,60 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 58,0^\circ)$
 $P = 337,6 \text{ W}; Q = -287,0 \text{ var}; S = 443,1 \text{ VA}$

Ergebnis 06.03.06 (TU Ilmenau, 2013-06-13)

$\overline{p(t)} = P = 60 \text{ W}$

Ergebnis 06.03.07 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$R_r = 28,15 \Omega; L_r = 51,8 \text{ mH}$
 $R_p = 37,5 \Omega; L_p = 207 \text{ mH}$

Ergebnis 06.03.08 (TU Ilmenau, 2013-07-04)

$i_1(t) = 0,51 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 23,6^\circ)$
 $i_2(t) = 0,21 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 150^\circ)$
 $i_3(t) = 0,66 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 8,7^\circ)$
 $P = 4,3 \text{ W}; Q = 3,17 \text{ var}$

Ergebnis 06.04.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

b) $i_R(t) = 21,2 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 43,3^\circ)$

Ergebnis 06.04.04 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$i_1(t) = 6,3 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 24,1^\circ)$

Ergebnis 06.04.05 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$R_x = 56,6 \Omega; L_x = 0,63 \text{ H}$

Ergebnis 06.05.02 (TU Ilmenau, 2024-10-01)

$i_1(t) = 2,42 \text{ A} \cdot \sin(\omega t - 19,1^\circ)$
 $i_2(t) = 1,5 \text{ A} \cdot \sin(\omega t + 3,8^\circ)$
 $\eta = 0,68$
 $\cos(\varphi_1) = 0,944$

Ergebnis 06.07.01 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$f_0 = 19022,7 \text{ Hz}; f_{-45} = 18975 \text{ Hz}; f_{+45} = 19070,5 \text{ Hz}; Q = 199,2$
 $Z_{L0} = 5976 \Omega$

Ergebnis 06.07.02 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$f_0 = 477,7 \text{ kHz}$

Ergebnis 06.07.03 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$R_L = 876 \Omega$

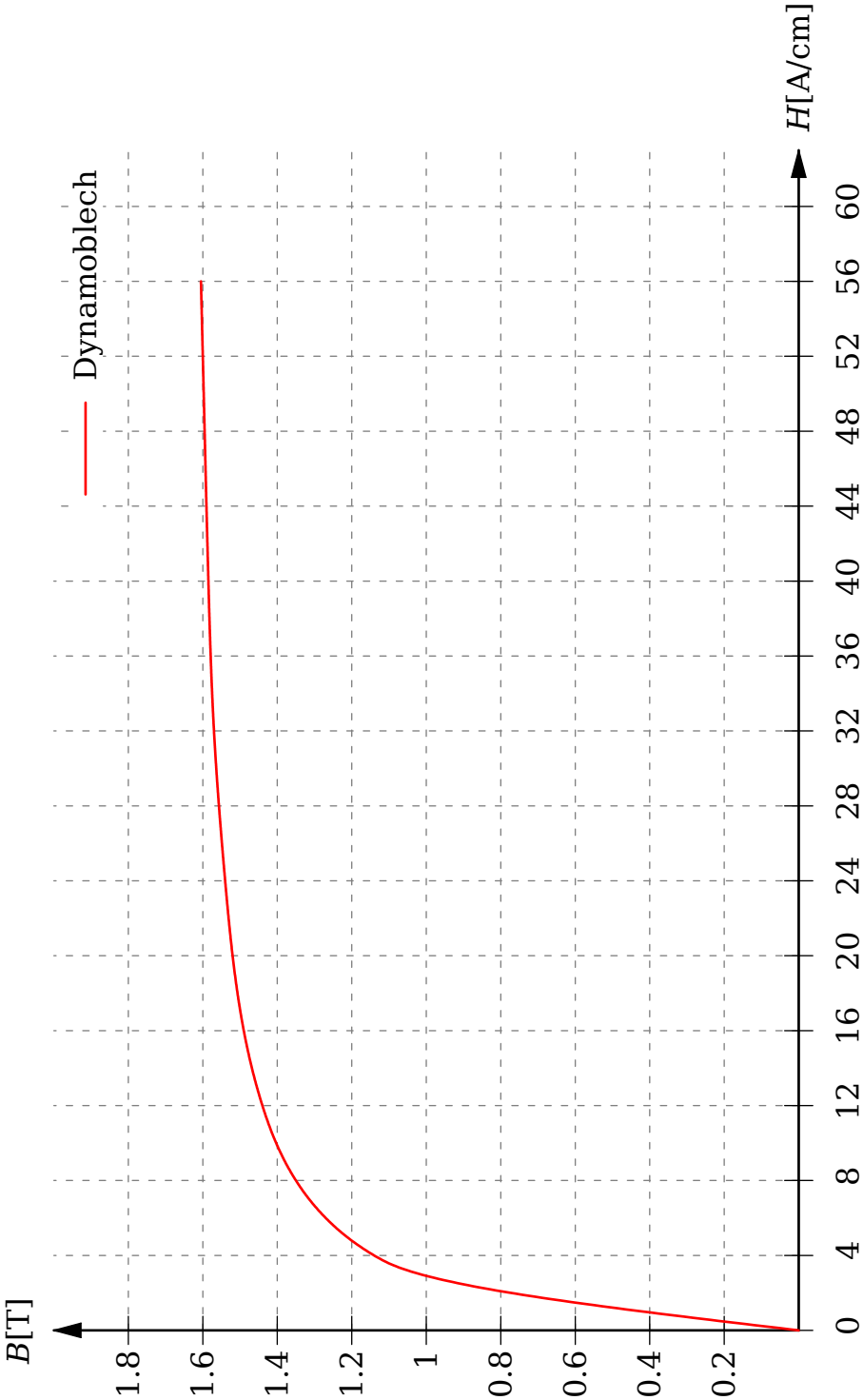
Ergebnis 06.07.10 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

a) $f_0 = 1101 \text{ Hz}; f_{-45} = 1083 \text{ Hz}; f_{+45} = 1119 \text{ Hz}; Q = 30,4$

Ergebnis 06.07.20 (TU Ilmenau, 2012-08-31)

$f_g = 723 \text{ Hz}$

Magnetisierungskurven



Entmagnetisierungskurve ALNICO 400

