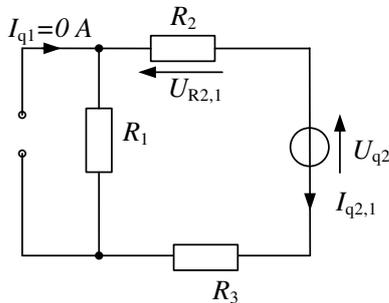


Lösung 1:

a) Wirkung der Spannungsquelle

(2P)



$$R_{g,1} = R_1 + R_2 + R_3 = 5 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega = 10 \Omega \quad (1P)$$

$$I_{q2,1} = \frac{U_{q2}}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{10 \text{ V}}{5 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega} = 1 \text{ A}$$

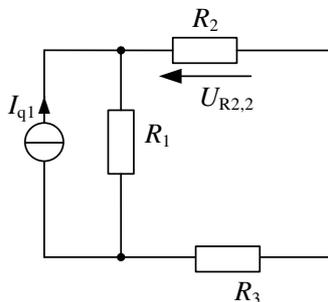
$$U_{R2,1} = -I_{q2,1} \cdot R_2 = -1 \text{ A} \cdot 2 \Omega = -2 \text{ V}$$

oder

$$U_{R2,1} = -U_{q2} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = -10 \text{ V} \cdot \frac{2 \Omega}{5 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega} = -2 \text{ V} \quad (3P)$$

b) Wirkung der Stromquelle

(2P)



$$R_{g,2} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{5 \Omega (2 \Omega + 3 \Omega)}{5 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega} = 2,5 \Omega \quad (2P)$$

$$U_{q1,2} = R_{g,2} \cdot I_{q1} = 2,5 \Omega \cdot 6 \text{ A} = 15 \text{ V}$$

$$U_{R2,2} = -U_{q1,2} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = -15 \text{ V} \cdot \frac{2 \Omega}{2 \Omega + 3 \Omega} = -6 \text{ V}$$

oder

(3P)

$$I_{R2,2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot I_{q1} = \frac{5 \Omega}{5 \Omega + 2 \Omega + 3 \Omega} \Omega \cdot 6 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

$$U_{R2,2} = -I_{R2,2} \cdot R_2 = -3 \text{ A} \cdot 2 \Omega = -6 \text{ V}$$

c) Superposition

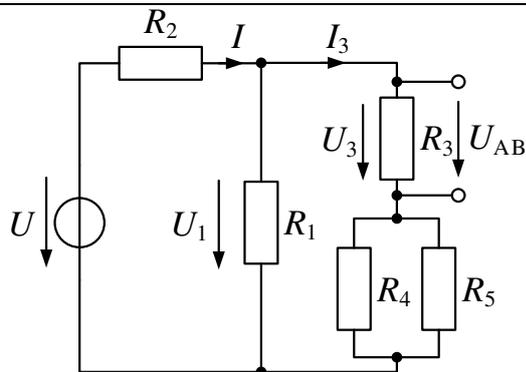
$$U_{R2,2} = U_{R2,1} + U_{R2,2} = -2 \text{ V} - 6 \text{ V} = -8 \text{ V}$$

(Folgefehler be-
rücksichtigen)

(2P)

Lösung 2:

Leerlaufspannung U_q bestimmen:



(2P)

Bestimmung der Leerlaufspannung über den Spannungs- bzw. Stromteiler. Für die beiden Lösungswege wird der Gesamtwiderstand R_g benötigt.

$$R_g = R_2 + (R_1 \parallel (R_3 + R_4 \parallel R_5)) \quad (1P)$$

Definiere drei Ersatzwiderstände:

$$R_{p1} = R_4 \parallel R_5 = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = 0,4\Omega$$

$$R_{s1} = R_3 + R_{p1} = 6\Omega$$

$$R_{p2} = R_1 \parallel R_{s1} = \frac{R_1 R_{s1}}{R_1 + R_{s1}} = 2\Omega$$

Der Gesamtwiderstand ergibt sich aus der Summe von R_2 und R_{p2} :

$$R_g = R_2 + R_{p2} = 3,5\Omega \quad (2P)$$

Lösungsweg 1 (über Spannungsteiler):

Zuerst wird die Spannung U_1 über Spannungsteiler bestimmt:

$$U_1 = \frac{R_{p2}}{R_g} U = \frac{2\Omega}{3,5\Omega} 14V = 8V \quad (1P)$$

Dann wird die Leerlaufspannung $U_q = U_{AB} = U_3$ über weiteren Spannungsteiler bestimmt:

$$U_q = U_{AB} = U_3 = \frac{R_3}{R_{s1}} U_1 = \frac{5,6\Omega}{6\Omega} 8V = 7,47V \quad (2P)$$

Lösungsweg 2 (über Stromteiler):

Zuerst wird der Gesamtstrom I bestimmt:

$$I = \frac{U}{R_g} = \frac{14V}{3,5\Omega} = 4A \quad (1P)$$

Dann den Strom I_3 über Stromteiler bestimmen:

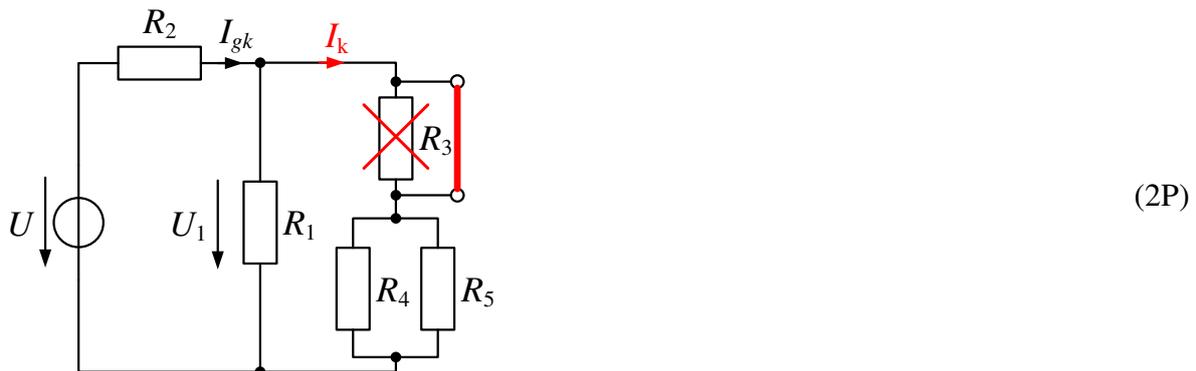
$$I_3 = \frac{R_{p2}}{R_{s1}} I = \frac{2\Omega}{6\Omega} 4A = 1,33A \quad (1P)$$

Schließlich die Leerlaufspannung $U_q = U_{AB} = U_3$ über ohmsches Gesetz bestimmen:

$$U_q = U_{AB} = U_3 = I_3 R_3 = 1,33A \cdot 5,6\Omega = 7,47V \quad (1P)$$

Innenwiderstand R_i bestimmen:

Lösungsweg 1 (über Kurzschlussstrom):



$R_3 = 0$ (kurzgeschlossen)

Gesamtwiderstand mit $R_3 = 0$ erneut bestimmen:

$$R_{gk} = R_2 + R_{p3} = 1,853\Omega \quad (1P)$$

Mit

$$R_{p1} = R_4 \parallel R_5 = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = 0,4\Omega$$

$$R_{p3} = R_1 \parallel R_{p1} = \frac{R_1 R_{p1}}{R_1 + R_{p1}} = 0,353\Omega \quad (1P)$$

Den Gesamtstrom I_{gk} bestimmen:

$$I_{gk} = \frac{U}{R_{gk}} = \frac{14V}{1,853\Omega} = 7,56A \quad (1P)$$

Den Kurzschlussstrom I_k über Stromteiler bestimmen:

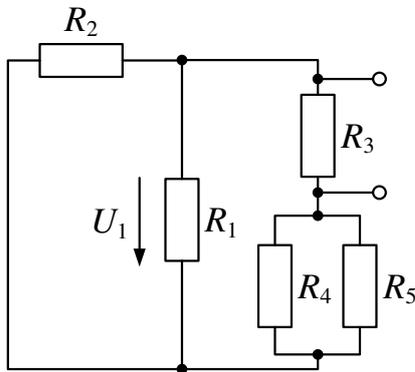
$$I_k = \frac{R_{p3}}{R_{p1}} I_{gk} = \frac{0,353\Omega}{0,4\Omega} 7,56A = 6,67A \quad (1P)$$

Den Innenwiderstand R_i beträgt somit:

$$R_i = \frac{U_q}{I_k} = \frac{7,47V}{6,67A} = 1,12\Omega \quad (1P)$$

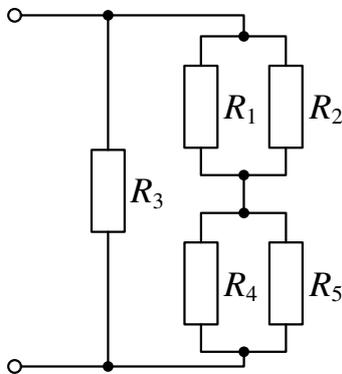
Lösungsweg 2 (direkte Bestimmung über Klemmenwiderstand):

Spannungsquelle U kurzschließen:



(1P)

Umzeichnen der Schaltung:



(2P)

Der Innenwiderstand ist der Gesamtwiderstand der obigen Schaltung

$$R_i = R_3 \parallel (R_{p4} + R_{p1}) = R_3 \parallel R_{s2} = \frac{R_3 R_{s2}}{R_3 + R_{s2}} = 1,12\Omega \quad (2P)$$

Mit

$$R_{p1} = R_4 \parallel R_5 = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = 0,4\Omega$$

$$R_{p4} = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1\Omega \quad (1P)$$

$$R_{s2} = R_{p1} + R_{p4} = 1,4\Omega \quad (1P)$$

Lösung 3:

- a) Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild des gegebenen Plattenkondensators aus (a) und kennzeichnen Sie die Platten mit den Ladungen entsprechend Bild (a).



- b) Wie groß ist die Kapazität des gesamten Plattenkondensators aus Bild (a)?

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d} = 8,85 \cdot \frac{10^{-12} \text{ F}}{\text{ m}} \cdot 5 \cdot \frac{800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 177 \text{ pF} \quad (2\text{P})$$

$$C_g = C_1 + C_2 + C_3 = 3 \cdot C = 531 \text{ pF} \quad (1\text{P})$$

/6P

- c) Der Plattenkondensator aus Bild (a) ist auf $U_{AB} = 500 \text{ V}$ vorgeladen. Um welchen Wert ändert sich die gespeicherte Ladung Q , wenn das zweite Dielektrikum zwischen den Platten wie in Bild (b) ohne Änderung der Verschaltung entfernt wird? (Hinweis: Der Zwischenraum füllt sich mit Luft $\epsilon_{r,\text{Luft}} = 1$).

$$C'_2 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_{r,\sigma} \cdot \frac{A}{d} = 8,85 \cdot \frac{10^{-12} \text{ F}}{\text{ m}} \cdot 1 \cdot \frac{800 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 35,4 \text{ pF} \quad (1\text{P})$$

$$C'_g = C_1 + C'_2 + C_3 = 389,4 \text{ pF} \quad (1\text{P})$$

$$U_{AB} = \text{konst.} = 500 \text{ V}$$

$$Q = C'_g \cdot U_{AB} = 389,4 \text{ pF} \cdot 500 \text{ V} = 194,7 \text{ nC}$$

oder

$$Q = C_g \cdot U_{AB} = 531 \text{ pF} \cdot 500 \text{ V} = 265,5 \text{ nC} \quad (2\text{P})$$

$$\frac{C'_g}{Q'} = \frac{C_g}{Q}$$

$$Q' = \frac{C'_g}{C_g} \cdot Q = \frac{389,4 \text{ pF}}{531 \text{ pF}} \cdot 265,5 \text{ nC} = 194,7 \text{ nC}$$

/4P

- d) Berechnen Sie um welchen Wert sich die Energie im System durch das Entfernen des Dielektrikums ändert. Wird beim Entfernen am System Arbeit verrichtet oder verrichtet das System Arbeit? Begründen Sie ihre Antwort.

$$E = \frac{1}{2} \cdot C_g \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 531 \text{ pF} \cdot (500 \text{ V})^2 = 66,375 \text{ } \mu\text{J} \quad (1\text{P})$$

$$E' = \frac{1}{2} \cdot C'_g \cdot U'^2 = \frac{1}{2} \cdot 389,4 \text{ pF} \cdot (500 \text{ V})^2 = 48,675 \text{ } \mu\text{J} \quad (1\text{P})$$

$$W = \Delta E = E' - E = 48,675 \text{ } \mu\text{J} - 66,375 \text{ } \mu\text{J} = -17,7 \text{ } \mu\text{J} \quad (2\text{P})$$

(2P nur wenn Lösung vollständig richtig!)

Die Energie des Systems nimmt beim Entfernen des Dielektrikums ab. Dies bedeutet, dass das System arbeitet verrichtet, während das Dielektrikum entfernt wird. (1P)

oder

$$E = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U$$

$$W = \Delta E = E' - E = \frac{1}{2} \cdot \Delta Q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot (-70,8 \text{ nC}) \cdot 500 \text{ V} = -17,7 \text{ } \mu\text{J}$$

oder

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C_g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(265,5 \text{ nC})^2}{531 \text{ pF}} = 66,375 \text{ } \mu\text{J}$$

$$E' = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q'^2}{C'_g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(194,7 \text{ nC})^2}{389,4 \text{ pF}} = 48,675 \text{ } \mu\text{J}$$

$$W = \Delta E = E' - E = -17,7 \text{ } \mu\text{J}$$

/5P

/15P

Aufgabe 4 – fremderregte Gleichstrommaschine: (/15P)

- a) Gegeben sind die magnetischen Feldlinien im Luftspalt einer fremderregten Gleichstrommaschine. Wie müssen die Wicklungen im Stator gewickelt sein, damit sich das eingezeichnete Feld ergibt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an) (1P)

<p>a) <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>b) <input type="checkbox"/></p>	<p>c) <input checked="" type="checkbox"/></p>

- b) Wie nennt man die auf die Leiterschleife wirkende Kraft? (1P)

Lorenzkraft

- c) In welchen Quadranten des Drehzahl-Drehmoment-Diagramms kann die fremderregte Gleichstrommaschine betrieben werden? (Kreuzen Sie die betreffenden Quadranten im nachfolgenden Kennfeld an) (1P)

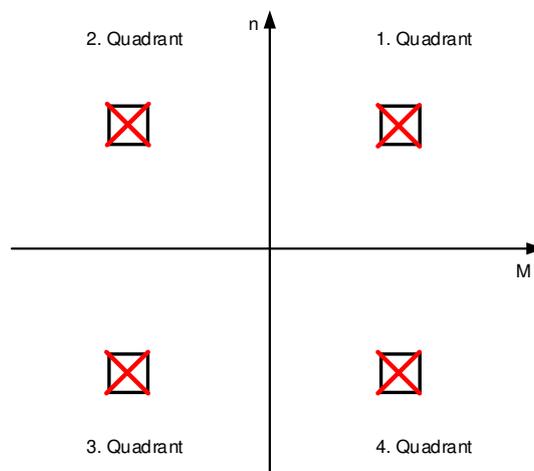


Abbildung 1: Drehzahl-Drehmoment Kennfeld

Gegeben sind das Ersatzschaltbild (Abbildung 2) und die technischen Daten einer fremderregten Gleichstrommaschine:

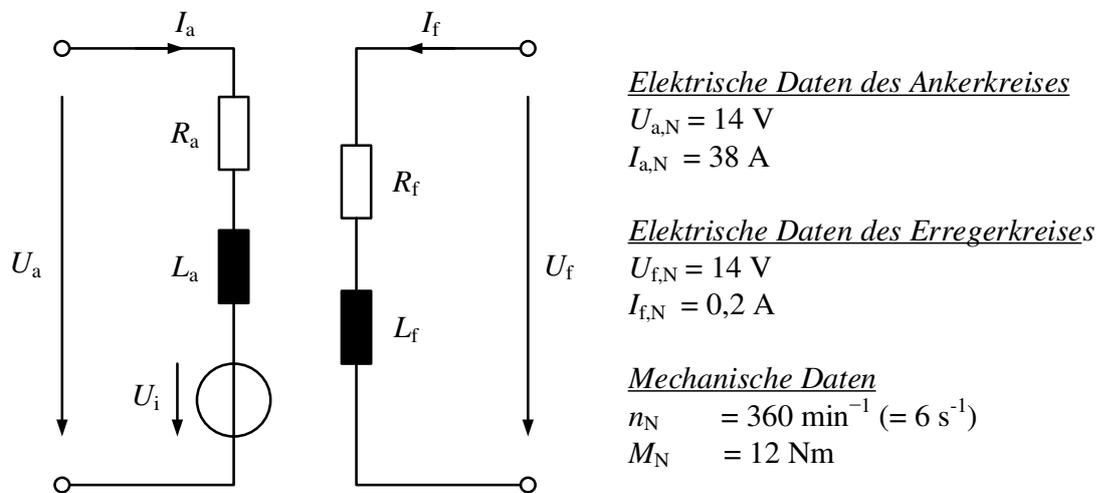


Abbildung 2: Ersatzschaltbild und technische Daten

- d) Berechnen Sie den Wirkungsgrad (η_N) der fremderregten Gleichstrommaschine im Nennpunkt. Geben Sie in den Zwischenschritten die mechanische Leistung ($P_{mech,N}$) und die gesamte elektrische Leistung ($P_{elek,N}$) explizit an. (3P)

$$P_{mech,N} = 2\pi \cdot n_N \cdot M_N = 2\pi \cdot 6 \text{ s}^{-1} \cdot 12 \text{ Nm} = 452,39 \text{ W} \quad (1P)$$

$$P_{elek,N} = U_{a,N} \cdot I_{a,N} + U_{f,N} \cdot I_{f,N} = 14 \text{ V} \cdot 38 \text{ A} + 14 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A} = 534,8 \text{ W} \quad (1P)$$

$$\mu_N = \frac{P_{Nutz}}{P_{Aufwand}} = \frac{P_{mech,N}}{P_{elek,N}} = \frac{452,39 \text{ W}}{534,8 \text{ W}} = 0,8459 = 84,59\% \quad (1P)$$

- e) Berechnen Sie die Maschinenkonstante $k\phi$ und den Ankerwiderstand R_a . (4P)

$$k\phi = \frac{2\pi \cdot M_N}{I_{a,N}} \text{ berechnet über } M = \frac{k \cdot \phi}{2\pi} \cdot I_a \rightarrow \frac{2\pi \cdot 12 \text{ Nm}}{38 \text{ A}} = 1,984 \frac{\text{Nm}}{\text{A}} \quad (2P)$$

1P für die Berechnung der Formel, bzw. für die richtige Formel

1P für das richtige Ergebnis

$$\text{alternativ } U_{i,N} = k\phi \cdot n_N \text{ mit } U_{i,N} = \frac{P_{\text{mech},N}}{I_{a,N}} = \frac{452,39 \text{ W}}{38 \text{ A}} = 11,905 \text{ V}$$

$$\rightarrow k\phi = \frac{n_N}{U_{i,N}} = \frac{11,905 \text{ V}}{6 \frac{1}{\text{s}}} = 1,984 \text{ Vs}$$

$$R_a = \frac{U_{a,N} - U_{i,N}}{I_{a,N}} \text{ mit } U_{i,N} = \frac{P_{\text{mech},N}}{I_{a,N}} \rightarrow \frac{14 \text{ V} - 11,905 \text{ V}}{38 \text{ A}} = 0,0551 \Omega = 55,132 \text{ m}\Omega \quad (2P)$$

1P für die Berechnung der Formel, bzw. für die richtige Formel

1P für das richtige Ergebnis

$$\text{alternativ } U_{i,N} = k\phi \cdot n_N = 1,984 \frac{\text{Nm}}{\text{A}} \cdot 6 \frac{1}{\text{s}} = 11,905 \text{ V}$$

alternativ über Mn – Kennlinie im Nennpunkt aus Aufgabenteil j) und R_a

$$\begin{aligned} &= \frac{(k\phi)^2}{2\pi \cdot M_N} \cdot \left(\frac{U_{a,N}}{k\phi} - n_N \right) = \frac{(k\phi)^2}{2\pi \cdot M_N} \cdot (n_{0,N} - n_N) \\ &= \frac{\left(1,984 \frac{\text{Nm}}{\text{A}} \right)^2}{2\pi \cdot 12 \text{ Nm}} \cdot \left(7,0565 \frac{1}{\text{s}} - 6 \frac{1}{\text{s}} \right) = 0,0551 \frac{\text{Nm}}{\text{A}^2 \text{s}} = 0,0551 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{alternativ } R_a &= \frac{P_{\text{elek},a,N} - P_{\text{mech},N}}{I_{a,N}^2} = \frac{U_{a,N} \cdot I_{a,N} - 452,39 \text{ W}}{(38 \text{ A})^2} \\ &= \frac{532 \text{ W} - 452,39 \text{ W}}{(38 \text{ A})^2} = 0,0551 \Omega \end{aligned}$$

(2P)

- f) Wie lautet die Drehzahl-Drehmoment-Gleichung für die fremderregte Gleichstrommaschine? (1P)

$$n(M) = \frac{U_a}{k \cdot \phi} - \frac{R_a \cdot 2\pi}{(k \cdot \phi)^2} \cdot M \quad (1P)$$

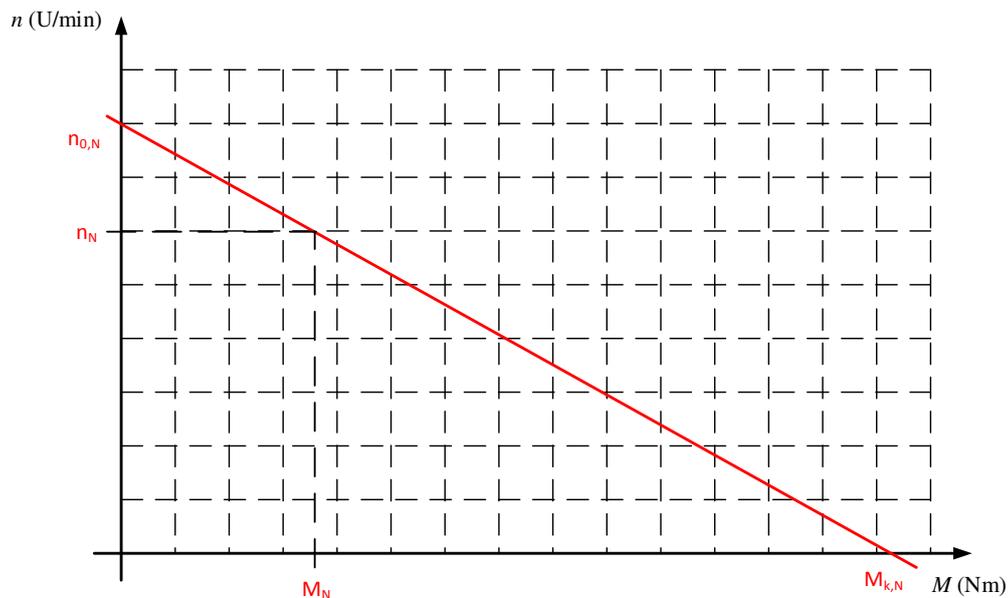
$$\begin{aligned} \text{alternativ: } I_a &= \frac{2\pi}{k \cdot \phi} \cdot M; U_i = k \cdot \phi \cdot n \text{ mit } U_a = I_a \cdot R_a + U_i \rightarrow n(M) \\ &= \frac{U_a}{k \cdot \phi} - \frac{2\pi \cdot R_a}{(k \cdot \phi)^2} \cdot M \end{aligned}$$

- g) Berechnen Sie die Leerlaufdrehzahl $n_{0,N}$ in min^{-1} und das Kurzschlussmoment $M_{K,N}$ in Nm mit den Daten aus Abbildung 2. (2P)

$$n_{0,N} = \frac{U_{a,N}}{k \cdot \phi} = \frac{14 \text{ V}}{1,9841 \frac{\text{Nm}}{\text{A}}} = 7,056 \frac{\frac{\text{Nm}}{\text{A}}}{\frac{\text{Nm}}{\text{A}}} = 7,0565 \frac{1}{\text{s}} = 423,35 \frac{1}{\text{min}} \quad (1\text{P})$$

$$M_{K,N} = \frac{U_{a,N} \cdot (k \cdot \phi)^2}{k \cdot \phi \cdot R_a \cdot 2\pi} = \frac{14 \text{ V} \cdot 1,9841 \frac{\text{Nm}}{\text{A}}}{0,0551 \Omega \cdot 2\pi} = 80,19 \frac{\text{V} \cdot \frac{\text{Nm}}{\text{A}}}{\frac{\text{V}}{\text{A}}} = 80,19 \text{ Nm} \quad (1\text{P})$$

- h) Zeichnen Sie quantitativ die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie in das nachfolgende Koordinatensystem ein. Kennzeichnen Sie mindestens zwei charakteristische Punkte auf der Kennlinie. (2P)



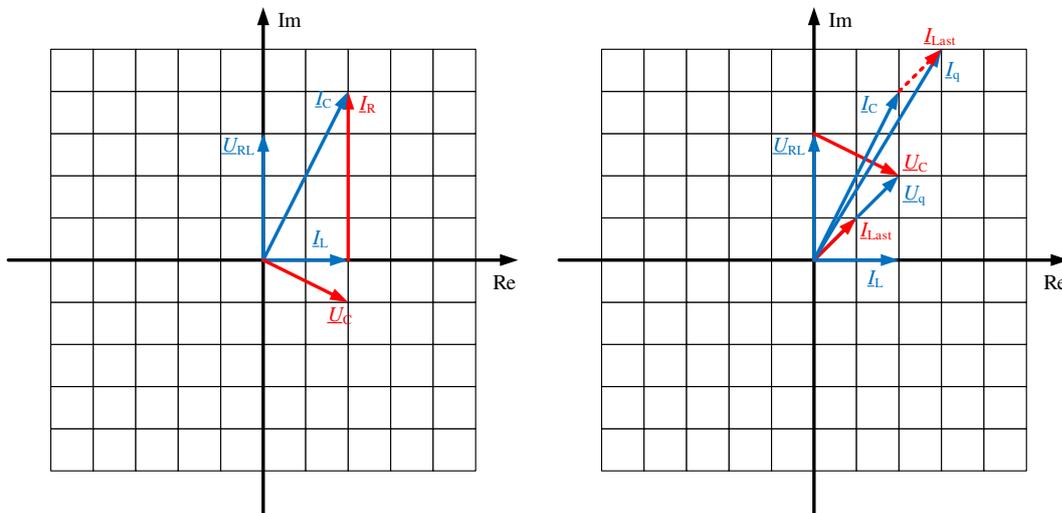
(1P) für die quantitative Kennlinie

(1P) für zwei charakteristische Punkte auf der Kennlinie (welche zwei Punkte sind egal)

(es gibt keine halben Punkte!)

Lösung 5:

a) Zeigerdiagramm



Punkteverteilung:

- I_L 90° nacheilend zu U_{RL} (1P)
- I_R und U_{RL} in Phase (zweimal länger als I_L) (1P)
- I_C Vektorsumme aus I_R und I_L (1P)
- I_C 90° voreilend zu U_C (1P)
- U_q Vektorsumme aus U_{RL} und U_C (1P)
- I_{Last} und U_q in Phase (1P)
- I_q Vektorsumme aus I_C und I_{Last} (1P)

b) Berechnung des Stromes I_q

Es gibt zwei möglich Lösungswege zur Bestimmung des Gesamtstromes:

1. über die Gesamtimpedanz und schließlich das ohmsche Gesetz anwenden.
2. über die Summe der beiden Zweigströme (Knotenregel).

Berechnung der Reaktanz \underline{X}_C und \underline{X}_L :

$$\underline{X}_C = \frac{1}{j\omega C} = -j \frac{1}{\omega C} = -j6,37\Omega = 6,37\Omega \cdot e^{-j90^\circ} \quad (1P)$$

$$\underline{X}_L = j\omega L = j3,14\Omega = 3,14\Omega \cdot e^{j90^\circ} \quad (1P)$$

Berechnung des Ersatzwiderstandes von RL Glied:

$$\underline{Z}_{RL} = \frac{R \cdot j\omega L}{R + j\omega L} = \frac{5\Omega \cdot j3,14\Omega}{5\Omega + j3,14\Omega} = 1,41\Omega + j2,25\Omega = (2,66\Omega \cdot e^{j57,87^\circ}) \quad (2P)$$

Berechnung des Ersatzwiderstandes von RLC Glied:

$$\underline{Z}_{RLC} = \underline{Z}_{RL} + \underline{X}_C = 1,41\Omega - j4,12\Omega$$

Umwandeln in exponentielle Form:

$$\underline{Z}_{RLC} = 1,41\Omega - j4,12\Omega = 4,35\Omega \cdot e^{-j71,11^\circ} \quad (1P)$$

Lösungsweg 1 (Ohmsches Gesetz)

Berechnen der Gesamtimpedanz \underline{Z} :

$$\underline{Z} = \frac{\underline{Z}_{RLC} \cdot R_{Last}}{\underline{Z}_{RLC} + R_{Last}} = \frac{4,35\Omega \cdot e^{-j71,11^\circ} \cdot 15\Omega}{16,41\Omega - j4,12\Omega} = \frac{65,25\Omega \cdot e^{-j71,11^\circ}}{16,92\Omega \cdot e^{-j14,09^\circ}}$$
$$\underline{Z} = 3,86\Omega \cdot e^{-j57,02^\circ} \quad (2P)$$

Strom I_q bestimmen:

$$\underline{I}_q = \frac{\underline{U}_q}{\underline{Z}} = \frac{30V}{3,86\Omega \cdot e^{-j57,02^\circ}} = 7,77A \cdot e^{j57,02^\circ} = 4,23A + j6,52A \quad (1P)$$

Lösungsweg 2 (Knotenregel)

Berechnen der Zweigströme:

$$\underline{I}_C = \frac{\underline{U}_q}{\underline{Z}_{RLC}} = \frac{30V}{4,35\Omega \cdot e^{-j71,11^\circ}} = 6,89A \cdot e^{j71,11^\circ} = 2,23A + j6,52A \quad (1P)$$

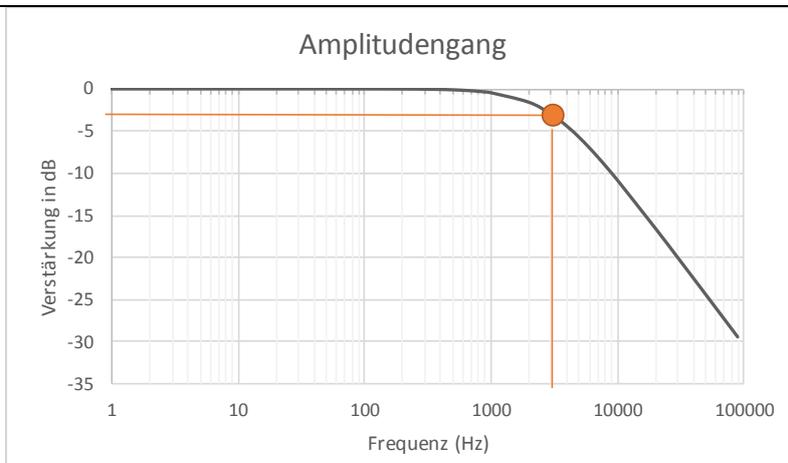
$$\underline{I}_{Last} = \frac{\underline{U}_q}{R_{Last}} = \frac{30V}{15\Omega} = 2A + j0A \quad (1P)$$

Strom I_q bestimmen:

$$\underline{I}_q = \underline{I}_C + \underline{I}_{Last} = 4,23A + j6,52A \quad (1P)$$

Lösung 6:

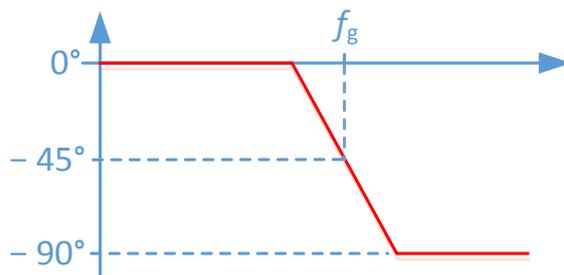
a) Grenzfrequenz bestimmen



Grenzfrequenz $f_g = 3000$ Hz (1P)

-3dB erkannt gekennzeichnet (1P)

b) Skizze des Phasenganges



(3P)

Für jeden Bereich 1P

c) Bestimmung der Kapazität C

Formel der Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1P)$$

Einsetzen des Widerstandwertes

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 240\Omega \cdot 3000\text{Hz}} = 221\text{nF} \quad (2P)$$

Hinweis:

Falsche Einheit / Potenzen (-1P)

Faktor 2π vergessen (-1P)

d) Betrag des Stromes I berechnen

Der Gesamtstrom I beträgt 41,5mA:

$$Z = \frac{U_q}{I} = \frac{10V}{41,5mA} = 240,964\Omega \quad (1P)$$

Formel für die Impedanz:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad (1P)$$

Suche die Betriebsfrequenz:

$$f = \frac{1}{2\pi C \cdot \sqrt{Z^2 - R^2}} \quad (1P)$$

Einsetzen der Werte:

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot 221nF \cdot \sqrt{(240,964\Omega)^2 - (240\Omega)^2}} = 33,455kHz \quad (1P)$$

U_a über den Spannungsteiler des Tiefpasses ausrechnen:

$$U_a = \frac{1}{Z} \frac{1}{\omega C} U_q = \frac{U_q}{\omega C Z} \quad (2P)$$

$$U_a = \frac{10V}{2\pi \cdot 33,455kHz \cdot 221nF \cdot 240,964\Omega} = 0,89V \quad (1P)$$

Hinweis:

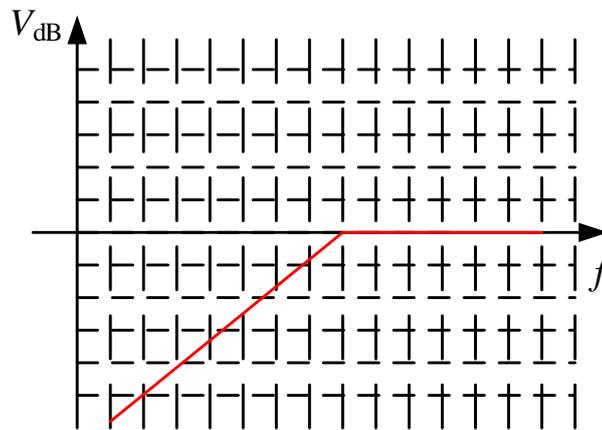
Folgefehler wegen falscher Frequenzbestimmung berücksichtigen

Aufgabe 7 – Verständnisfragen

(/10P)

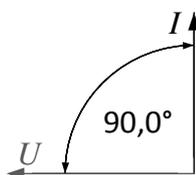
Fragen:

- a) Zeichnen Sie qualitativ den Amplitudengang eines Hochpasses in das nachfolgen Diagramm ein. Wie groß ist die Dämpfung V_{dB} bei der Grenzfrequenz ω_g in dB? (1P)



$$V_{dB}(\omega_g) = -3 \text{ dB}$$

- b) Der nachfolgende Zusammenhang zwischen Strom und Spannung ist gegeben. Welches Bauteil wird damit beschrieben? (1P)



Antwort: **Induktivität**

- c) Welcher Zusammenhang gilt bei einem Leiter für den spezifischen Widerstand ρ (in Ωm)? (Kreuzen Sie das Zutreffende an!) (1P)

- $\rho \ll 1$ $\rho = 1$
 $\rho > 1$ $\rho \gg 1$

- d) Gegeben sei der Effektivwert der Spannung U und des Stromes I und die Phasenverschiebung φ zwischen der Spannung und dem Strom. Wie lautet die Formel um die Scheinleistung S zu berechnen? (1P)

$$S = U \cdot I$$

e) Welche der Folgenden Aussagen ist richtig? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- ~~Wenn der Mittelwert einer Spannung Null ist, ist auch der Effektivwert immer Null.~~
- Der Effektivwert eines Wechselstroms ist der Wert, der in einem ohmschen Widerstand über die Dauer einer Periode die gleiche Energie in Wärme umsetzt wie ein ebenso großer Gleichstrom.**
- ~~Der Effektivwert und der Mittelwert einer Spannung sind immer gleich groß.~~

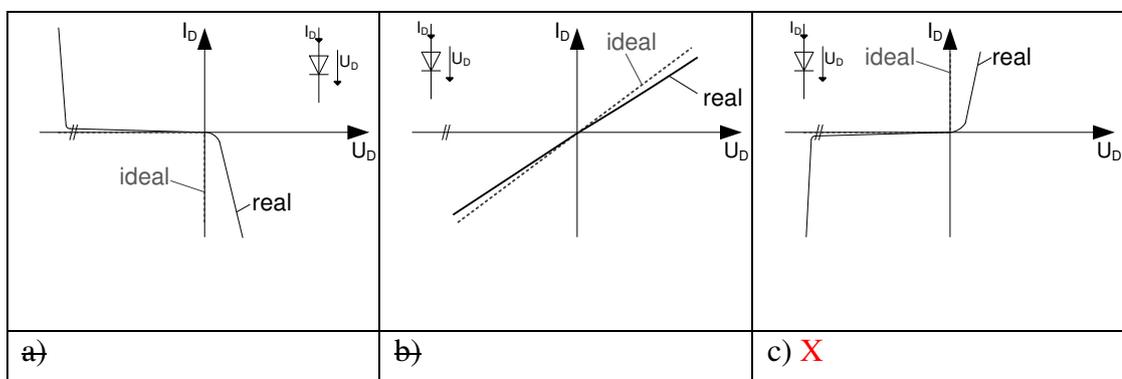
f) Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- ~~Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V~~
- Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms**
- ~~Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V~~

g) Welche der nachfolgenden Kennlinien beschreibt am ehesten den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Halbleiter-Diode? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)



- h) In eine Luftspule mit der Induktivität L_σ wird ein Eisenkern eingebracht. Wie verändert sich qualitative der Induktivitätswert der Spule L_{FE} ? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an) (1P)

$L_\sigma > L_{FE}$

$L_\sigma < L_{FE}$

$L_\sigma = L_{FE}$

- i) Nennen Sie eine charakteristische Eigenschaft eines idealen Operationsverstärkers (OPV). (1P)

$V_u = \infty, R_{in} = \infty, I_i = 0$ oder $R_{out} = 0$ eine Eigenschaft Reicht für den Punkt

- j) Bezeichnen Sie die Anschlüsse des gezeigten Ersatzschaltbildes eines MOSFET. (1P)

