

Klausur

Grundlagen der Elektrotechnik (Musterlösung)

Lösung 1:

- 1.
- Berechnung der Ersatzspannungsquelle und des Ersatzwiderstandes

$$\begin{aligned}
 R_G &= (R_1 \parallel R_2) + R_3 \\
 &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 && \text{(1/2P)} \\
 &= 4,4 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{AB} = U_q &= \frac{R_3}{R_G} U && \text{Folge Fehler berücksichtigen} && \text{(1/2P)} \\
 &= 5V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_k &= \frac{U}{R_1 \parallel R_2} \\
 &= \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} U && \text{(1/2P)} \\
 &= 4,58A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_i &= \frac{U_q}{I_k} && \text{Folge Fehler berücksichtigen} && \text{(1/2P)} \\
 &= 1,09\Omega
 \end{aligned}$$

Alternative:

$$R_i = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 = 1,09\Omega \quad \text{Formel und Ergebnis richtig} \quad \text{(1P)}$$

- 2.
- Berechnung des Laststromes

$$\begin{aligned}
 I_L &= \frac{U_q}{R_i + R_L} && \text{keine halben Punkte (Folgefehler berücks.)} && \text{(1P)} \\
 &= 1,62A
 \end{aligned}$$

- 3.
- Berechnung der Gesamtleistung

$$P = \frac{U^2}{R_G} = 27,5 \text{ W} \quad \text{keine halben Punkte (Folgefehler berücks.)} \quad \text{(1P)}$$

Lösung 2:

- 1.
- Berechnung des Gesamtwiderstandes R_G und des Stromes I

$$\begin{aligned}
 R_G &= ((R_1 + R_3) \parallel (R_2 + R_4)) + R_5 \\
 &= \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} + R_5 && \text{Formel \& Ergebnis richtig} && \text{(1P)} \\
 &= 5 \Omega
 \end{aligned}$$

$$U = I \cdot R_G = 15 \text{ V} \quad \text{Formel \& Ergebnis richtig} \quad \text{(1P)}$$

- 2.
- Berechnung der Spannung U_{AB}

$$U_{AB} + U_4 - U_3 = 0 \quad \text{(1/2P)}$$

$$I_3 = \frac{(R_1 + R_3) \parallel (R_2 + R_4)}{R_1 + R_3} I = 2 \text{ A} \quad \text{(1/2P)}$$

$$U_3 = I_3 R_3 = 2 \text{ V} \quad \text{Folge Fehler berücksichtigen} \quad \text{(1/2P)}$$

$$I_4 = \frac{(R_1 + R_3) \parallel (R_2 + R_4)}{R_2 + R_4} I = 1 \text{ A} \quad \text{(1/2P)}$$

$$U_4 = I_4 R_4 = 2 \text{ V} \quad \text{Folge Fehler berücksichtigen} \quad \text{(1/2P)}$$

$$U_{AB} = U_3 - U_4 = 0 \text{ V} \quad \text{Folge Fehler berücksichtigen} \quad \text{(1/2P)}$$

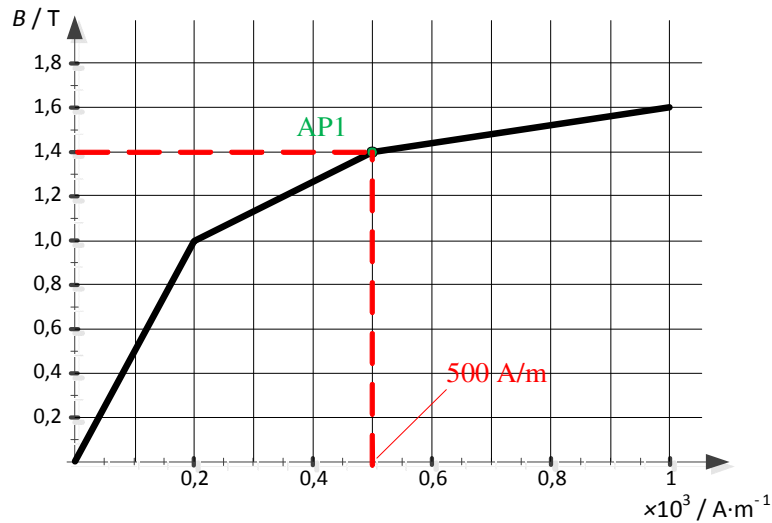
Lösung 3:

1. Berechnung des magnetischen Flusses

$$\Phi = B \cdot A = B \cdot b^2 = 560 \mu\text{Vs}$$

(1P)

2. Bestimmung der Feldstärke des Kernmaterials



(1P)

1/2P für Zeichnen des AP1, 1/2P für Ablesen der Feldstärke

3. Berechnung des Stromes I

$$N \cdot I = H_{\text{Luft}} l_{\text{Luft}} + H_{\text{Kern}} l_{\text{Kern}}$$

Formel richtig

(1P)

$$l_{\text{Luft}} = 2d = 0,4 \text{ mm}$$

Formel richtig jeweils 1/2P (Wert optional)

(1P)

$$l_{\text{Kern}} = 2a + 4b + 2c = 24 \text{ cm}$$

$$I = \frac{\frac{B}{\mu_0} \cdot l_{\text{Luft}} + H_{\text{Kern(abgelesen)}} \cdot l_{\text{Kern}}}{N}$$

$$= \frac{445,5 \text{ A} + 120 \text{ A}}{300}$$

Einsetzen und richtiges Ergebnis

(1P)

$$= 1,89 \text{ A}$$

Fehler beim Einsetzen und Ausrechnen einmalig 1/2P abziehen.

Lösung 4:1. Berechnung der Ankerspannung

$$M = \frac{k\phi}{2\pi} I_A \Leftrightarrow k\phi = 2\pi \frac{M}{I_A} = 43,98 \text{ Vs} \quad (1\text{P})$$

$$U_i = k\phi \cdot n = 659,73 \text{ V} \quad (1/2\text{P})$$

$$U_A = R_v I_A + R_A I_A + U_i = 691,73 \text{ V} \quad \text{Folgefehler berücksichtigen} \quad (1/2\text{P})$$

2. Berechnung des Bemessungsankerstromes

$$P_{ab} = P_{mech} = M \omega = 3,3 \text{ kW} \quad (1/2\text{P})$$

$$\begin{aligned} P_{zu} &= P_{mech} + P_v \\ &= P_{mech} + I_A^2 (R_v + R_A) \\ &= P_{mech} + 162,5 \text{ W} \\ &= 3,46 \text{ kW} \end{aligned} \quad \text{Folgefehler berücksichtigen} \quad (1\text{P})$$

1/2P für Berechnung von P_v , 1/2P für die Berechnung von P_{zu}

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = 95,38\% \quad \text{Folgefehler berücksichtigen} \quad (1/2\text{P})$$

3. Berechnung des Bemessungsankerstromes

$$P_{el,N} = \frac{P_{mech,N}}{\eta_N} = 4 \text{ kW} \quad (1/2\text{P})$$

$$P_{v,N} = P_{el,N} - P_{mech,N} = 600 \text{ W} \quad (1/2\text{P})$$

$$P_v = R_f I_f^2 + R_A I_A^2 \Leftrightarrow I_{A,N} = \sqrt{\frac{P_v - R_f I_f^2}{R_A}} = 18,1 \text{ A} \quad (1\text{P})$$

Lösung 5:

$$1) \quad \underline{Y} = \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} = \frac{1}{R} - j\frac{1}{\omega L} = \frac{1}{25\Omega} + j\frac{1}{50(1/S) \cdot 0,25(H)} = 40mS - j80mS$$

$$|\underline{Y}| = \sqrt{(40mS)^2 + (80mS)^2} = 89,44mS \quad (1P)$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{\text{Im}}{\text{Re}}\right) = \arctan\left(\frac{-80mS}{40mS}\right) = -63,43^\circ \quad (1P)$$

$$\underline{Y} = 89,44mS \cdot e^{-j63,43^\circ}$$

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} \quad \rightarrow \quad \underline{Z} = 11,18\Omega \cdot e^{j63,43^\circ}$$

2)

$$\underline{I}_R = \frac{U}{R} = \frac{50V \cdot e^{j0^\circ}}{25\Omega} = 2Ae^{j0^\circ} \quad (1P)$$

$$\underline{I}_L = \frac{U}{j\omega L} = \frac{50V \cdot e^{j0^\circ}}{50(1/S) \cdot 0,25(H) \cdot e^{j90^\circ}} = 4Ae^{-j90^\circ} \quad (1P)$$

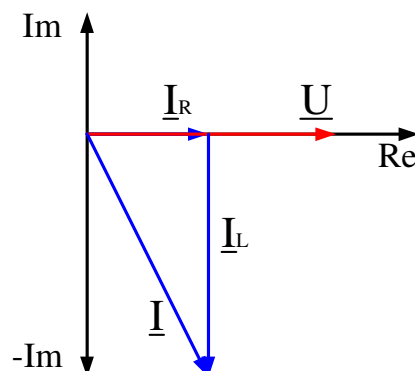
$$\underline{I} = \underline{I}_R + \underline{I}_L = 2Ae^{j0^\circ} + 4Ae^{-j90^\circ}$$

$$\underline{I} = 2A - j4A$$

$$\underline{I} = 4,47Ae^{-j63,43^\circ} \quad (1P)$$

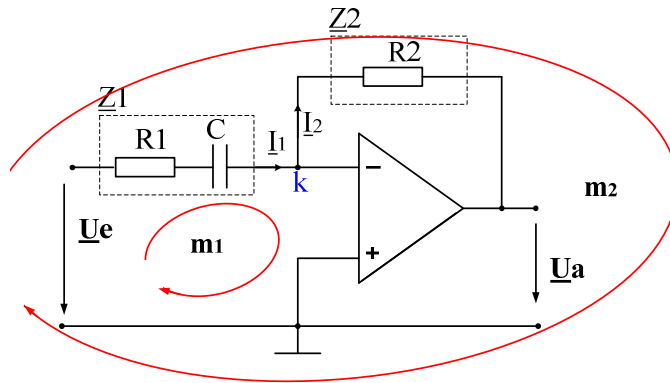
3)

(2P)



Lösung 6:

1)



Knotengleichung: k1: $I_1 = I_2$ (1P)

Maschengleichungen: m1: $\underline{U}_e - I_1 \cdot \underline{Z}_1 = 0$ (1P)

m2: $\underline{U}_e - \underline{U}_a - I_1 \cdot \underline{Z}_1 - I_2 \cdot \underline{Z}_2 = 0$ (1P)

2) $\frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} = -\frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1}$ (1P)

$$\left| \frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} \right| = \frac{R_2}{\sqrt{R_1^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (1P)$$

3)

P1: $\left. \frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} \right|_{\omega=0} = \frac{50\Omega}{10\Omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+(\infty)^2}} = 0$ (1P)

P2: $\left. \frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} \right|_{\omega=\infty} = \frac{50\Omega}{10\Omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+(0)^2}} = 5$ (1P)

P3: $\left. \frac{\underline{U}_a}{\underline{U}_e} \right|_{\omega=\omega_g} = \frac{50\Omega}{10\Omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+(1)^2}} = 5 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 3,53$

Lösung 7:

$$1) \quad R_{D,AB} = \frac{U_B - U_{DS,AB}}{I_{D,AB}} = \frac{10V - 4V}{3 \cdot 10^{-3} A} = 2 \text{ k}\Omega \quad (1P)$$

$$2) \quad U_{GS,AB} = U_{th} + \sqrt{\frac{2 \cdot I_{D,AB}}{S}} = 2,01 + \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-3} A}{25 \cdot 10^{-3} A \cdot V^{-2}}} = 2,499 \approx 2,5 V \quad (1P)$$

$$3) \quad R_2 = \frac{U_{GS,AB}}{I_1} = \frac{2,5V}{5\mu A} = 500 \text{ k}\Omega \quad (1P)$$

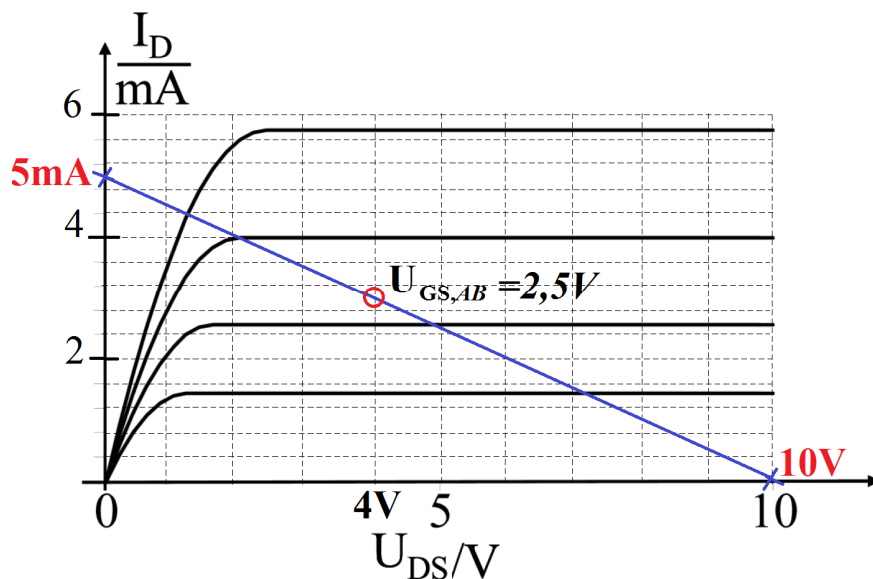
$$U_{GS,AB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_B \quad \rightarrow \rightarrow \quad R_1 = \frac{R_2(U_B - U_{GS,AB})}{U_{GS,AB}} = 1500 \text{ k}\Omega \quad (1P)$$

3)

$$I_{D \rightarrow (U_{DS}=0)} = \frac{U_B}{R_D} = \frac{10V}{2 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ mA}$$

$$U_{DS \rightarrow (I_D=0)} = U_B = 10V$$

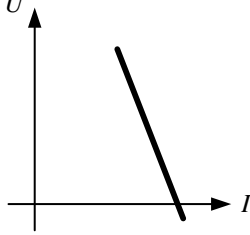
(2P)



Lösung 8:

1. c 3 V

2. c U



3. a 3

4. b Der Widerstand wird negativ gezählt.

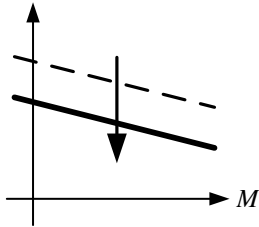
5. a 3 μF

6. c Nach unten

7. b Die elektrische Feldstärke beschreibt die Kraftwirkung auf eine ruhende Ladung.

8. c Von der elektrischen Spannung über der Spule

9. a



10. b Ummagnetisierungsverluste im Stator

11. b MOSFET

12. b Silizium

13. a Der Ausgangswiderstand des realen OPV beträgt $R_a > 0$, des idealen OPV jedoch $R_a = 0$.

14. a Tiefpassfilter

15. c Bei der Resonanzfrequenz $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

16. a Der Summenstrom eilt der Spannung voraus

17. b $\underline{Z}^* = 8 - j$

18. b Der Effektivwert des Stroms $i(t)$

19. b $U_{GS} < U_{th}$

20. b $i_1 > i_2$