

Prüfung „Grundlagen der Elektrotechnik“ 4.3.2011

Lösung zu Aufgabe 1:

Frage 1:

$$U_K = (1 - \eta) \cdot U = (1 - 99\%) \cdot 250 \text{ kV} = 2,5 \text{ kV}$$

Frage 2:

$$I_K = \frac{P}{U} = \frac{100 \text{ MW}}{250 \text{ kV}} = 400 \text{ A}$$

Frage 3:

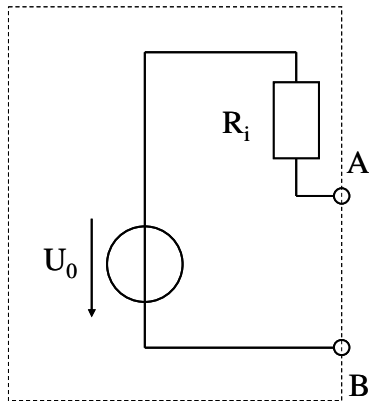
$$R_K = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_K}{I_K} = \frac{2500 \text{ V}}{2 \cdot 400 \text{ A}} = 3,125 \Omega$$

Frage 4:

$$R_K = \rho \cdot \frac{l}{A} \Rightarrow A \geq \rho \cdot \frac{l}{R_K} = 286 \text{ mm}^2$$

Aufgabe 2:

Frage 1:



Frage 2:

$$U_0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_V = \frac{560 \Omega}{560 \Omega + 9,1 \text{ k}\Omega} \cdot 10 \text{ V} = 0,58 \text{ V}$$

$$R_i = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{9,1 \text{ k}\Omega \cdot 560 \Omega}{9,1 \text{ k}\Omega + 560 \Omega} = 527,5 \Omega$$

Frage 3:

$$I_B = \frac{U_0 - U_{BE0}}{R_i + R_B} = \frac{0,58 \text{ V} - 0,6 \text{ V}}{527,5 \Omega + 50 \Omega} = -34,6 \text{ A}$$

Aufgabe 3:

Frage 1:

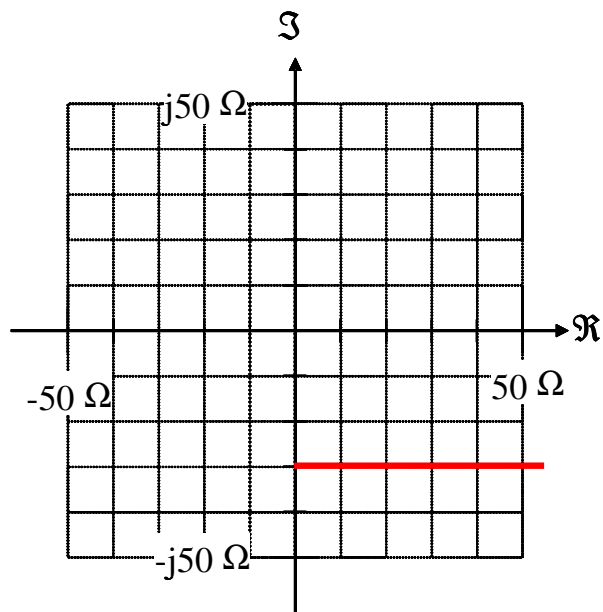
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \cdot 4000 \text{ Hz} \cdot 1 \text{ F}} = 39,8 \Omega$$

$$\underline{Z}_C = -jX_C = -j39,8 \Omega$$

Frage 2:

$$x \cdot R = X_C \Rightarrow x = \frac{X_C}{R} = \frac{39,8 \Omega}{50 \Omega} = 0,80 \quad \left(x = \frac{45 \Omega}{50 \Omega} = 0,9 \right)$$

Frage 3:



Aufgabe 4:

Frage 1:

$$\underline{Z}_{LR1} = R_1 + j\omega L$$

Frage 2:

$$\underline{Z}_{CR2} = \frac{R_2 \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R_2}{1 + j\omega CR_2} = \frac{R_2 \cdot (1 - j\omega CR_2)}{1 + (\omega CR_2)^2}$$

Frage 3:

$$\varphi = 0$$

Frage 4:

$$\Im\{\underline{Z}_{LR1} + \underline{Z}_{CR2}\} = 0$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1 - \frac{L}{R_2^2 C}}{L \cdot C}}$$

Aufgabe 5:

Frage 1:

$$U_V - R_D \cdot I_D - U_{DS} - U_{RS} = 0$$

$$\Rightarrow R_D = \frac{U_V - U_{DS} - U_{RS}}{I_D} = \frac{12 \text{ V} - 6 \text{ V} - 1 \text{ V}}{5 \text{ mA}} = 1 \text{ k}\Omega$$

Frage 2:

$$I_S = I_D = 5 \text{ mA}$$

$$R_S = \frac{U_S}{I_S} = \frac{1 \text{ V}}{5 \text{ mA}} = 200 \Omega$$

Frage 3:

$$U_{GS} = U_{th} + \sqrt{\frac{2 \cdot I_D}{S}} = 2,2 \text{ V} + \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ mA}}{17 \text{ mA V}^{-2}}} = 2,97 \text{ V}$$

$$R_{G2} = \frac{U_{RS} + U_{GS}}{I_{RG2}} = 400 \text{ k}\Omega$$

Aufgabe 6:

Frage 1:

$$I_P = \frac{U_Z}{R_P} = \frac{6,8 \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 0,68 \text{ mA}$$

$$R_V = \frac{U_V - U_Z}{I_Z + I_P} = \frac{15 \text{ V} - 6,8 \text{ V}}{1 \text{ mA} + 0,68 \text{ mA}} = 4,88 \text{ k}\Omega$$

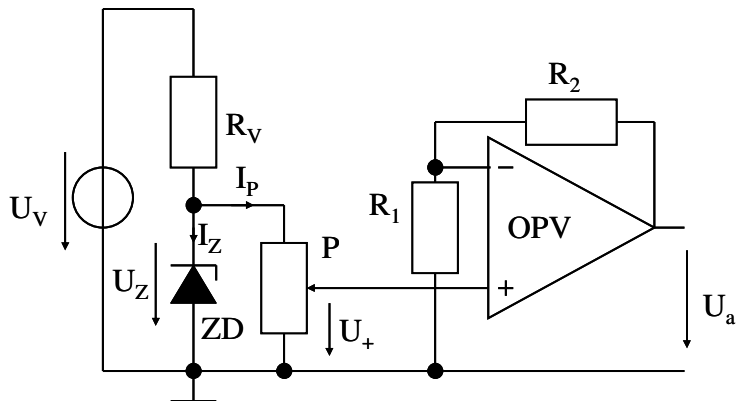
Frage 2:

$v_U = 1$ (Spannungsfollower s. VL)

Die Spannung kann im Bereich $0 \leq U_a \leq 6,8 \text{ V}$ eingestellt werden.

Frage 3:

z. B. durch Einsatz einer Verstärkerstufe anstelle des Spannungsfollowers.



Aufgabe 7:

Frage 1:

$$H_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{\mu_0} = \frac{1 \text{ T}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} = 796 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$$

Frage 2:

$$I = \frac{H_{\delta} \cdot 2 \cdot l_{\delta}}{w} = 1,59 \text{ A}$$

Frage 3:

$$\Psi = w \cdot B \cdot A_{\delta} = 0,12 \text{ Vs}$$

Frage 4:

$$L = \frac{\Psi}{I} = \frac{0,12 \text{ Vs}}{1,59 \text{ A}} = 75,4 \text{ mH}$$

Aufgabe 8:

Frage 1:

$$\frac{k\Phi}{2\pi} = \frac{M_K}{I_K} = \frac{50 \text{ Nm}}{200 \text{ A}} = 0,25 \text{ Vs}$$

Frage 2:

$$R_a = \frac{U_K}{I_K} = \frac{10 \text{ V}}{200 \text{ A}} = 50 \text{ m}\Omega$$

Frage 3:

$$n_0 = \frac{U_a}{k\Phi} = \frac{12 \text{ V}}{0,25 \text{ Vs} \cdot 2\pi} = 7,64 \text{ s}^{-1} = 458 \text{ min}^{-1}$$

Frage 4:

$$M_{K,12} = \frac{U_a}{U_K} \cdot M_K = 60 \text{ Nm}$$

Aufgabe 9 (V1)

1c	11b	21a
2b	12a	22a
3a	13c	23a
4c	14b	24c
5a	15a	25b
6b	16b	26b
7c	17a	27c
8b	18c	28c
9b	19c	29b
10a	20c	30a

Aufgabe 9 (V2)

1a	11a	21a
2b	12a	22b
3c	13c	23b
4c	14c	24b
5c	15b	25c
6b	16a	26b
7b	17a	27a
8c	18c	28a
9a	19b	29b
10a	20c	30c

Aufgabe 9 (Klausur 4)

1b	11 nicht lösbar	21a
2b	12a	22a
3b	13a	23a
4b	14 nicht lösbar	24c
5a	15a	25b
6a	16b	26b
7a	17a	27c
8c	18c	28c
9c	19c	29b
10b	20c	30a

Aufgabe 9a (Klausur 5)

Frage 1:

D (Dreieck)

Frage 2:

$$Z_{NY} = \frac{U_N}{I_N \cdot \sqrt{3}} = \frac{400 \text{ V}}{300 \text{ A} \cdot \sqrt{3}} = 0,77 \text{ } \Omega$$

$$\varphi_N = \arccos(0,8) = 36,87^\circ$$

$$\underline{Z}_N = 0,77 \text{ } \Omega \cdot e^{j36,87^\circ}$$

Frage 3:

$$S_{N,\text{Strang}} = \frac{I_N \cdot U_N}{\sqrt{3}} = \frac{300 \text{ A} \cdot 400 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 69,3 \text{ kVA}$$

$$P_{N,\text{Strang}} = S_{N,\text{Strang}} \cdot \cos \varphi_N = 69,3 \text{ kVA} \cdot 0,8 = 55,4 \text{ kW}$$

Aufgabe 9b (Klausur 5)

Frage 1:

$$s_N = \frac{f_1 - p \cdot n_N}{f_1} = 2 \% \text{ (nur } p = 2 \text{ ergibt eine sinnvolle Lösung!)}$$

Frage 2:

$$P_N = P_{el,n} \cdot \eta_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N \cdot \cos \varphi_N \cdot (1 - s_N) = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 69,3 \text{ A} \cdot 0,85 \cdot (100 \% - 2 \%) = 40 \text{ kW}$$

Frage 3:

$$M_N = \frac{P_N}{2\pi \cdot n_N} = \frac{40 \text{ kW} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}}{2\pi \cdot 1470 \text{ min}^{-1}} = 260 \text{ Nm}$$

Frage 4:

$$M_{\text{Kipp}} = \frac{M_N \cdot \left(\frac{s_N}{s_{\text{Kipp}}} + \frac{s_{\text{Kipp}}}{s_N} \right)}{2} = \frac{260 \text{ Nm} \cdot \left(\frac{0,02}{0,1} + \frac{0,1}{0,02} \right)}{2} = 676 \text{ Nm}$$

Frage 5:

$$M_K = \frac{2 \cdot M_{\text{Kipp}}}{\frac{1}{s_{\text{Kipp}}} + \frac{s_{\text{Kipp}}}{1}} = \frac{2 \cdot 676 \text{ Nm}}{\frac{1}{0,1} + \frac{0,1}{1}} = 134 \text{ Nm}$$

Aufgabe 10 (Klausur 5):

Frage 1: Synchronmaschine

Frage 2: nein

Frage 3: Der Gesamt-Kupferquerschnitt ist höher als bei dreisträngigen Systemen

Frage 4: Die Drehzahl wird ohne Last rechnerisch unendlich hoch und kann zur Zerstörung der Maschine führen.

Frage 5: nein

Frage 6: die induzierte Spannung und damit auch die Ankerspannung

Frage 7: Einsatz eines Schutzleiters PE

Frage 8: Voltsekunde (Vs) oder Weber (Wb)

Frage 9: 120°

Frage 10: Turboläufer oder Vollpolläufer oder Trommelläufer (gleichbedeutende Begriffe)

Aufgabe 11 (Klausur 5):

1c	16b	31b
2b	17a	32b
3a	18c	33b
4c	19c	34b
5a	20c	35a
6b	21a	36a
7c	22a	37a
8b	23a	38c
9b	24c	39c
10a	25b	40b
11b	26b	41 nicht lösbar
12a	27c	42a
13c	28c	43a
14b	29b	44 nicht lösbar
15a	30a	45a