

Solution Exercise 1

$$A = \frac{I}{J} = \frac{15.2A}{3.5 \frac{A}{\text{mm}^2}} = 4.34 \text{mm}^2$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4.34 \text{mm}^2}{\pi}} = \mathbf{2.35 \text{mm}}$$

Solution Exercise 2

- a) La valeur de la résistance doit être réduite à $\frac{1}{4}$.
 b) La valeur de la résistance doit être multipliée par le coefficient 1.5.

Solution Exercise 3

- a) La tension de sortie U_A correspond à la tension de sortie U_{A0} à vide $\rightarrow R_L = \infty \Omega$

b)

$$U_{R1} = U - U_A = 230V - 100V = 130V$$

$$I = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{130V}{750\Omega} = 173.33 \text{mA}$$

$$R_{2L} = \frac{U_A}{I} = \frac{100V}{0.173A} = 577\Omega$$

$$R_L = \frac{1}{\frac{1}{R_{2L}} - \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{577\Omega} - \frac{1}{750\Omega}} = \mathbf{2'500\Omega}$$

- c) à tension de sortie U_A de 0V, il y a un court-circuit $\rightarrow R_L = 0\Omega$

Solution Exercise 4

$$W = \frac{VE}{VP} = \frac{27. \dots}{0.18 \text{Fr./kWh}} = 150 \text{kWh} \rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{150 \text{kWh}}{8.25 \text{kW}} = \mathbf{18.18 \text{h} = 18^\circ 10' 55''}$$

Solution Exercise 5

$$P_1 = I_1 \cdot U$$

$$P_2 = \frac{I_1}{3} \cdot U = \frac{P_1}{3} = \frac{1'000W}{3} = \mathbf{333W}$$

$$P_3 = \frac{I_1}{5} \cdot U = \frac{P_1}{5} = \frac{1'000W}{5} = \mathbf{200W}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 1'000W + 333W + 200W = \mathbf{1'533W}$$

Solution Exercise 6

$$A = \frac{C \cdot \ell}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{10^{-6} \text{F} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{m}}{8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 50} = \mathbf{1.129 \text{m}^2}$$

Solution Exercise 7

$$I_{AC} = \frac{S}{U} = \frac{2.4 \text{VA}}{24V} = 0.1A \rightarrow Z = \frac{U}{I_{AC}} = \frac{24V}{0.1A} = 240\Omega$$

$$R = Z \cdot \cos = 240\Omega \cdot 0.5 = 120\Omega \rightarrow I_{DC} = \frac{U}{R} = \frac{24V}{120\Omega} = \mathbf{0.2A}$$

Solution Exercise 8

⇒ En mesurant la résistance ohmique avec par ex. un pont de mesure et un calcul ultérieur →

$$R_{\text{Messung}} = R_{\text{Leitung}} \longrightarrow \ell = \frac{R_{\text{Leitung}} \cdot A}{\rho \cdot 2}$$

⇒ En appliquant une charge connue au circuit (résistance ohmique) et en déterminant la chute de tension qui intervient. Il est ensuite également possible de calculer la longueur.

$$\Delta U = U_1 - U_2 \longrightarrow R_{\text{Leitung}} = \frac{\Delta U}{I} \longrightarrow \ell = \frac{R_{\text{Leitung}} \cdot A}{\rho \cdot 2}$$

Solution Exercise 9

$$\Delta U = \frac{\rho \cdot \ell \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi}{A} = \frac{0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 225 \text{m} \cdot \sqrt{3} \cdot 112 \text{A} \cdot 0.73}{50 \text{mm}^2} = 11.15 \text{V}$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U \cdot 100\%}{U_N} = \frac{11.15 \text{V} \cdot 100\%}{400 \text{V}} = 2.788\%$$

$$P_V = \frac{\rho \cdot \ell \cdot 3 \cdot I^2}{A} = \frac{0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 225 \text{m} \cdot 3 \cdot (112 \text{A})^2}{50 \text{mm}^2} = 2'964 \text{W} = 2.964 \text{kW}$$

Solution Exercise 10

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{V}}{20 \Omega} = 11.5 \text{A}$$

$$I_C = \sqrt{I^2 - I_R^2} = \sqrt{(14.3 \text{A})^2 - (11.5 \text{A})^2} = 8.5 \text{A} \longrightarrow X_C \text{ bei } 100 \text{Hz} = 17 \text{A}$$

Kontrolle :

$$X_C = \frac{U}{I_C} = \frac{230 \text{V}}{8.5 \text{A}} = 27.06 \Omega$$

$$X_C \text{ bei } 100 \text{Hz} = 13.53 \Omega$$

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{230 \text{V}}{13.53 \Omega} = 17 \text{A}$$

Solution Exercise 11

R = La résistance ohmique augmente en raison de l'effet de peau.

Les porteurs de charge sont poussés vers le bord du conducteur, ce qui mène à une diminution de la surface conductrice et par conséquent à une augmentation de la résistance.

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{A}$$

X_L = la résistance augmente au fur et à mesure que la fréquence augmente ($X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$).

X_C = la résistance diminue au fur et à mesure que la fréquence augmente ($X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$)

Le circuit devient inductif.

Soution Exercise 12

Un transformateur est constitué de résistances actives et de réactances inductives. Le courant de démarrage qui intervient est limité par ces résistances. Si la tension de réseau atteint exactement 0V au moment du démarrage du transformateur et que le fer a un magnétisme résiduel dans le même sens que le champ magnétique qui intervient, le fer sera rapidement saturé. Pour induire la tension d'opposition nécessaire, il faut un courant de magnétisation très élevé.

Le courant de démarrage peut être équivalent à 10 fois la valeur du courant nominal. Pour le choix du dispositif de protection placé en amont, il faut en tenir compte de manière adéquate.

Solution Exercise 13

$$I_{1N} = \frac{U_{1N}}{R_1} = \frac{230V}{30\Omega} = \mathbf{7.667A}$$

$$I_1 = I_{1N} = \mathbf{7.667A}$$

$$P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi = 400V \cdot 7.667A \cdot \sqrt{3} \cdot 1 = \mathbf{5'311W = 5.311kW (5.29kW)}$$

Solution Exercise 14

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{180V}{225\Omega} = 0.8A$$

$$U_L = \sqrt{U^2 - U_R^2} = \sqrt{(380V)^2 - (180V)^2} = 334.66V$$

$$X_L = \frac{U_L}{I} = \frac{334.66V}{0.8A} = 418.33\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{418.33\Omega}{2 \cdot \pi \cdot 60Hz} = \mathbf{1.11H}$$

Solution Exercise 15

$$P_{Dreieck} = 3 \cdot P_{Stern} = 3 \cdot 5.311kW = \mathbf{15.933kW (15.87kW)}$$

Solution Exercise 16

$$C_{12} = C_1 + C_2 = 100pF + 50pF = 150pF$$

$$C_{34} = C_3 + C_4 = 200pF + 150pF = 350pF$$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_{34}}} = \frac{1}{\frac{1}{150 \cdot 10^{-16}F} + \frac{1}{350 \cdot 10^{-16}F}} = \mathbf{105pF}$$

Solution Exercise 17

$$I_{Strang} = I_{12} = \frac{I_1}{\sqrt{3}} = \frac{69A}{\sqrt{3}} = 39.84A$$

$$Z_{Strang} = Z_{12} = \frac{U_{12}}{I_{12}} = \frac{690V}{39.84A} = \mathbf{17.32\Omega}$$

Solution Exercise 18

$$P = \frac{P_N}{\eta} = \frac{20kW}{0.8} = \mathbf{25kW}$$

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{25kW}{0.75} = \mathbf{33.33kVA}$$

$$Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(33.33kVA)^2 - (25kW)^2} = \mathbf{22.05kVar}$$

$$I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{33'333VA}{400V \cdot \sqrt{3}} = \mathbf{48.11A}$$