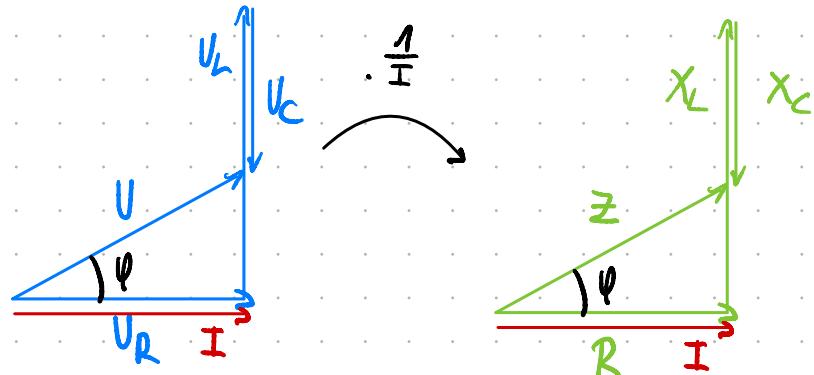
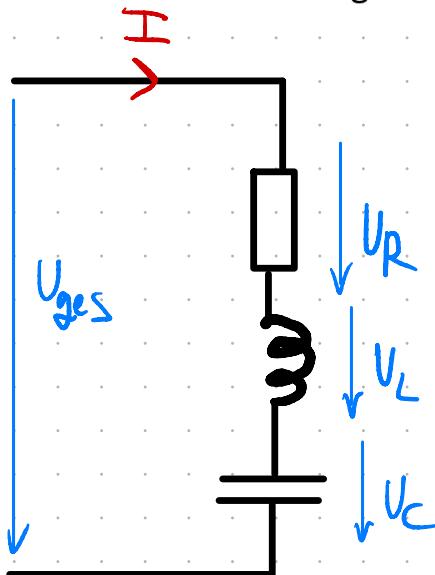


Aufgabe 7-1

Eine RLC-Reihenschaltung mit $R = 300\Omega$, $X_L = 900\Omega$ und $X_C = 500\Omega$ liegt an einer Gesamtspannung von 100V/50Hz.

- Berechne die Stromstärke. $[I = 0,2A]$
- Berechne alle Teilspannungen. $[U_R = 60V; U_L = 180V; U_C = 100V]$
- Wie groß ist der Phasenverschiebungswinkel? $[\varphi = 53,1^\circ]$
- Bestimme alle Leistungen der Schaltung. $[P = 12W; Q_L = 36Var; Q_C = 20Var; S = 20VA]$



Gegeben:

$$R = 300\Omega$$

$$U = U_{\text{ges}} = 100V$$

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

$$X_L = 900\Omega$$

$$I = I_R = I_C = I_L$$

$$X_C = 500\Omega$$

a) $I = \frac{U}{Z}$, Berechnung vom Scheinwiderstand Z :

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2}$$

$$= \sqrt{(900 - 500)^2 + 300^2}$$

$$= 500\Omega$$

$$I = \frac{100V}{500\Omega} = 0,2A$$

b) Gesucht: $U_L; U_C; U_R$

$$U_L = I_L \cdot X_L$$

$$= 0,2A \cdot 900\Omega$$

$$= 180V$$

$$U_C = I_C \cdot X_C$$

$$= 0,2A \cdot 500\Omega$$

$$= 100V$$

$$U_R = I_R \cdot R$$

$$= 0,2A \cdot 300\Omega$$

$$= 60V$$

c) $\cos(\varphi) = \frac{R}{Z} \Rightarrow \varphi = \cos^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$

$$= \cos^{-1}\left(\frac{300\Omega}{500\Omega}\right)$$
$$= 53,1^\circ$$

d) Gesucht: Φ_C ; Φ_L ; P

Formeln:

Scheinleistung: $S = U \cdot I$

$$= 100V \cdot 0,2A$$
$$= 20VA$$

Wirkleistung: $P = U_R \cdot I_R$

$$= 60V \cdot 0,2A$$
$$= 12W$$

Induktive Blindleistung: $\Phi_L = U_L \cdot I_L$

$$= 180V \cdot 0,2A$$
$$= 36Var$$

Kapazitive Blindleistung: $\Phi_C = U_C \cdot I_C$

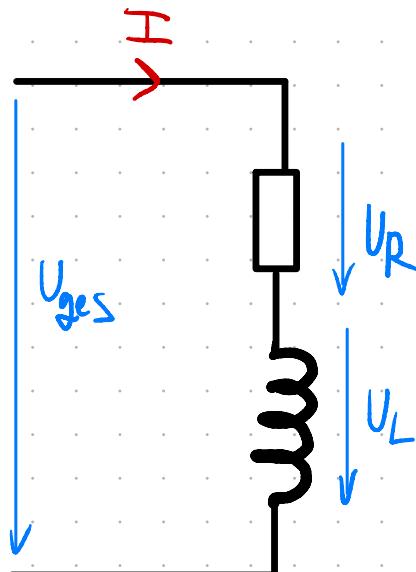
$$= 100V \cdot 0,2A$$
$$= 20Var$$

Aufgabe 7-2

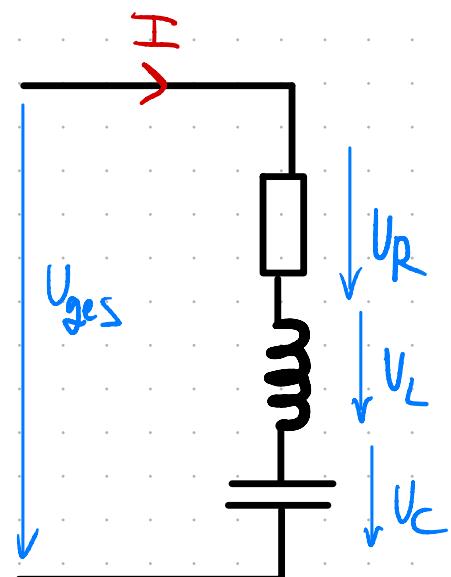
Eine reale Spule verursacht eine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom von $\varphi_{sp} = 35^\circ$. Schaltet man einen Kondensator von $22\mu F$ in Reihe, wird die Phasenverschiebung auf $\varphi_g = 5^\circ$ (induktiv) verkleinert.

Berechne R und L bei einer Frequenz von 50Hz. [R = 236Ω; L = 0,526H]

Reale Spule:

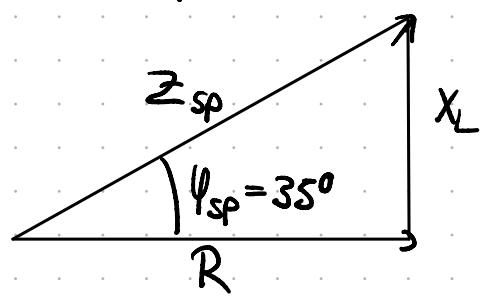


Reale Spule mit Kondensator:



Gegeben: $\varphi_{sp} = 35^\circ$ $C = 22\mu F$ $f = 50 \text{ Hz}$
 $\varphi_g = 5^\circ$

Reale Spule:



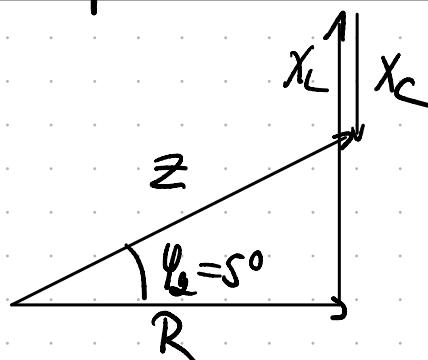
$$\tan(\varphi_{sp}) = \frac{X_L}{R}$$

$$\Leftrightarrow X_L = \tan(\varphi_{sp}) \cdot R \quad ①$$

$$① \text{ in } ② \Rightarrow \tan(\varphi_g) = \frac{\tan(\varphi_{sp}) \cdot R - X_C}{R}$$

$$\Leftrightarrow R \cdot \tan(\varphi_g) = \tan(\varphi_{sp}) \cdot R - X_C$$

Reale Spule mit Kondensator:



$$\tan(\varphi_g) = \frac{X_L - X_C}{R} \quad ②$$

$$\Leftrightarrow R \left(\tan(\varphi_g) - \tan(\varphi_{sp}) \right) = -X_C$$

$$\Leftrightarrow R = \frac{-X_C}{\tan(\varphi_g) - \tan(\varphi_{sp})} \quad (*)$$

Berechnung von X_C :

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{Hz} \cdot 22 \cdot 10^{-6} \text{F}}$$

$$= 144,69 \Omega$$

$$\text{Aus } (*) : R = \frac{-144,69 \Omega}{\tan(5^\circ) - \tan(35^\circ)} = 236 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{Berechnung } X_L &: \text{ Aus } ①: X_L = \tan(\varphi_{sp}) \cdot R \\ &= \tan(35^\circ) \cdot 236 \Omega \\ &= 165,25 \Omega \end{aligned}$$

Berechnung L:

$$\begin{aligned} X_L &= 2\pi f L \Leftrightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} \\ &= \frac{165,25 \Omega}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{Hz}} \\ &= 526 \text{ mH} \end{aligned}$$

Aufgabe 7-3

In Reihe zu einem Widerstand R liegt eine ideale Induktivität L und ein Kondensator C = 3,6 μF.

Es wird eine Wirkleistung von 48W ermittelt. Bei U = 230V / f = 50Hz fließt ein Strom von 0,25A und die Schaltung hat ein induktives Verhalten.

Berechne alle Leistungen sowie den Leistungsfaktor. [S = 57,5VA; Q_C = 55,3Var; Q_L = 86,9Var; cos φ = 0,8348]

Gegeben:

$$C = 3,6 \mu\text{F}$$

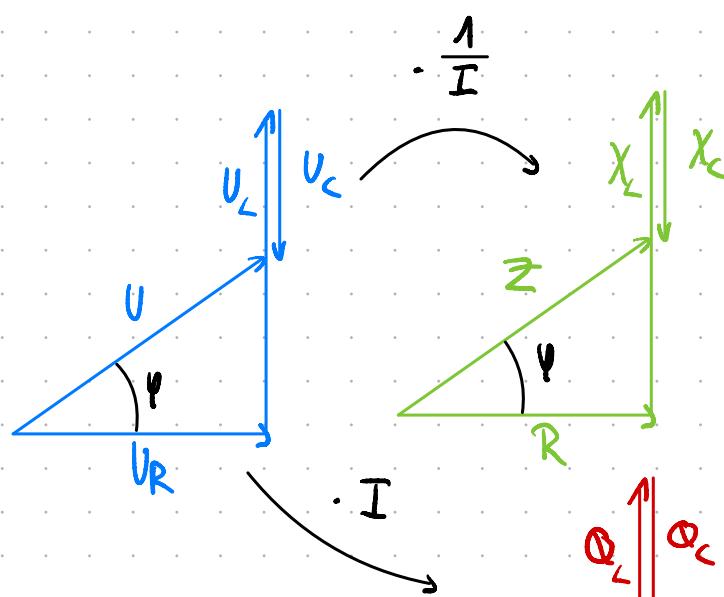
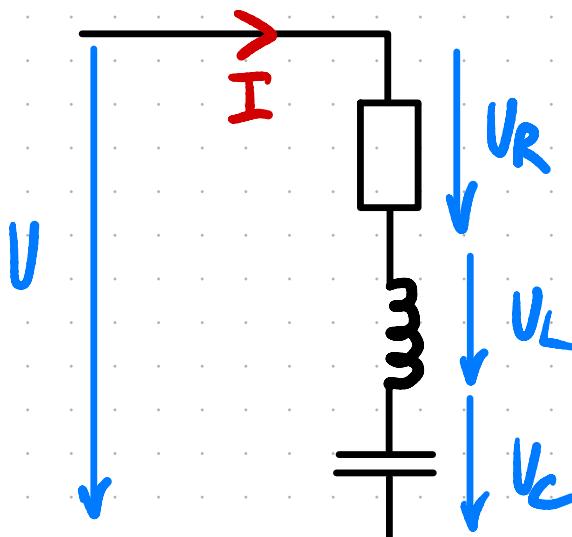
$$U = 230V$$

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

$$P = 48W$$

$$I = 0,25A$$

$$I_{\text{ges}} = I = I_L = I_C = I_R$$



Leistungen:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 3,6 \cdot 10^{-6}\text{F}}$$

$$= 884 \Omega$$

$$S = U \cdot I$$

$$= 230V \cdot 0,25A$$

$$= 57,4 \text{VA}$$

$$\Phi_C = X_C \cdot I^2$$

$$= 884 \Omega \cdot (0,25A)^2$$

$$= 55,3 \text{Var}$$

Leistungsfaktor: $\cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{48W}{57,4\text{VA}} = 0,835 = 83,5\%$

Aufgabe 7-4

Durch eine Reihenschaltung bestehend aus einem Kondensator und einer realen Spule fließt ein Strom von 0,4A. An der Spule wird eine Spannung von 100V und am Kondensator eine Spannung von 240V gemessen. Die Schaltung liegt an einer Gesamtspannung $U = 230V$ / $f = 50\text{Hz}$.

Berechne R und L der Spule. $[R = 238\Omega; L = 0,244\text{H}]$

Gegeben

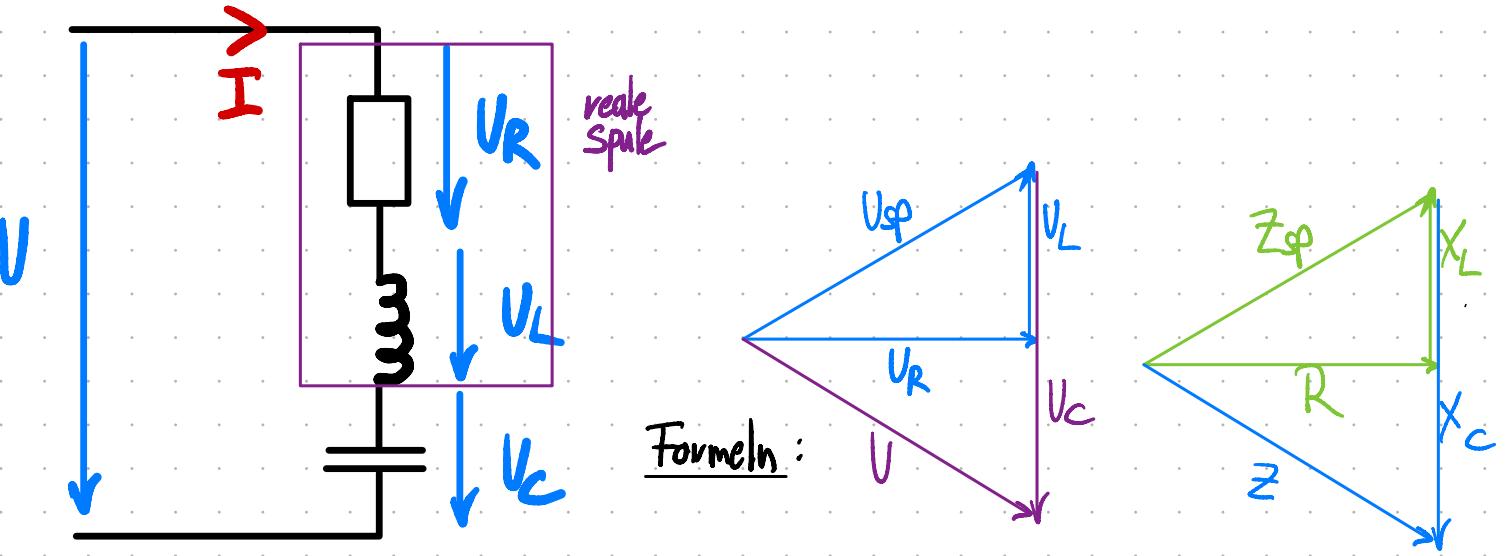
$$I = 0,4A$$

$$U_L = 100V$$

$$U = 230V$$

$$U_C = 240V$$

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



Berechnung R :

$$I = I_{sp} = I_R = I_L = I_C = 0,4$$

$$\begin{aligned} Z_{sp} &= \frac{U_{sp}}{I} \\ &= \frac{100V}{0,4A} \\ &= 250\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{U}{I} \\ &= \frac{230V}{0,4A} \\ &= 575\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_C &= \frac{U_C}{I} \\ &= \frac{240V}{0,4A} \\ &= 600\Omega \end{aligned}$$

$$R = \sqrt{Z^2 - (X_L - X_C)^2} \quad ①$$

$$R = \sqrt{Z_{sp}^2 - X_L^2} \quad ②$$

$$\begin{aligned} ① = ② &\Leftrightarrow Z^2 - (X_L - X_C)^2 = Z_{sp}^2 - X_L^2 \\ &\Leftrightarrow Z^2 - X_L^2 + 2X_C X_L - X_C^2 = Z_{sp}^2 - X_L^2 \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow 2X_C X_L = Z_{sp}^2 + X_C^2 - Z^2$$

$$\Leftrightarrow X_L = \frac{Z_{sp}^2 + X_C^2 - Z^2}{2X_C}$$

$$= \frac{250^2 + 600^2 - 575^2}{2 \cdot 600}$$

$$= 75,56 \Omega$$