

## Aufgabe 7-1

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

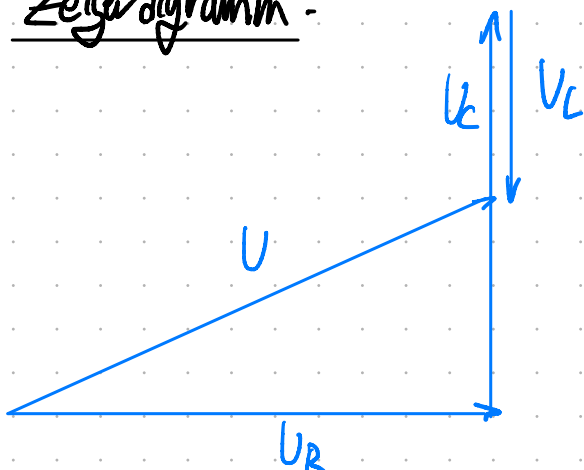
- Berechne die Stromstärke.  $[I = 0,2A]$
- Berechne alle Teilspannungen.  $[U_R = 60V; U_L = 180V; U_C = 100V]$
- Wie groß ist der Phasenverschiebungswinkel?  $[\varphi = 53,1^\circ]$
- Bestimme alle Leistungen der Schaltung.  $[P = 12W; Q_L = 36Var; Q_C = 20Var; S = 20VA]$

$$\begin{aligned} a) \quad Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \\ &= \sqrt{300^2 + (900 - 500)^2} \\ &= \underline{500\Omega} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} U &= R \cdot I \\ \Rightarrow I &= \frac{U}{R} \\ &= \frac{100V}{500\Omega} \\ &= \underline{0,2A} \end{aligned} \right.$$

b) Es gilt:  $I_L = I_C = I_R = I = 0,2A$

$$\begin{aligned} U_R &= I_R \cdot R \\ &= 0,2A \cdot 300\Omega \\ &= \underline{60V} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} U_C &= I_C \cdot X_C \\ &= 0,2A \cdot 500\Omega \\ &= \underline{100V} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} U_L &= I_L \cdot X_L \\ &= 0,2A \cdot 900\Omega \\ &= \underline{180V} \end{aligned} \right.$$

c) Zeigerdiagramm:



Daher:  $\cos(\varphi) = \frac{U_R}{U}$   
 $\Rightarrow \varphi = \cos^{-1}\left(\frac{60V}{100V}\right)$   
 $= \underline{53^\circ}$

d) Scheinleistung:

$$\begin{aligned} S &= U \cdot I \\ &= 100\text{V} \cdot 0,2\text{A} \\ &= 20\text{VA} \end{aligned}$$

Wirkleistung:

$$\begin{aligned} P &= U_R \cdot I \\ &= 60\text{V} \cdot 0,2\text{A} \\ &= 12\text{W} \end{aligned}$$

Induktive Blindleistung:

$$\begin{aligned} Q_L &= U_L \cdot I \\ &= 180\text{V} \cdot 0,2\text{A} \\ &= 36\text{Var} \end{aligned}$$

Kapazitive Blindleistung:

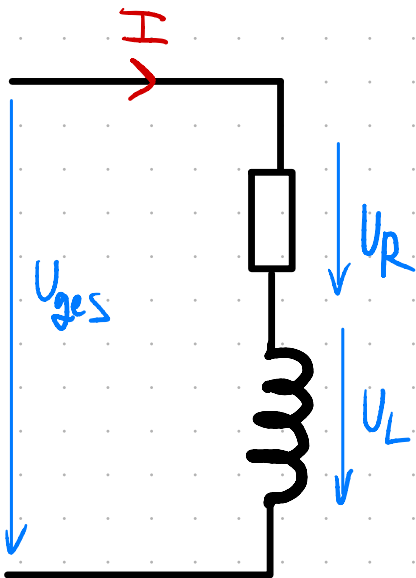
$$\begin{aligned} Q_C &= U_C \cdot I \\ &= 100\text{V} \cdot 0,2\text{A} \\ &= 20\text{Var} \end{aligned}$$

### Aufgabe 7-2

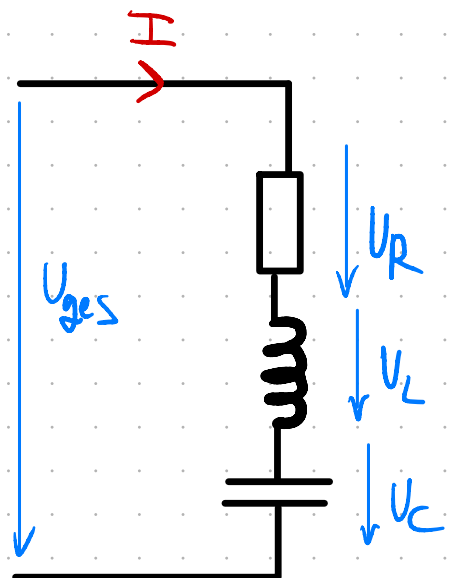
Eine reale Spule verursacht eine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom von  $\varphi_{sp} = 35^\circ$ . Schaltet man einen Kondensator von  $22\mu\text{F}$  in Reihe, wird die Phasenverschiebung auf  $\varphi_g = 5^\circ$  (induktiv) verkleinert.

Berechne R und L bei einer Frequenz von 50Hz.  $[R = 236\Omega; L = 0,526\text{H}]$

Reale Spule:

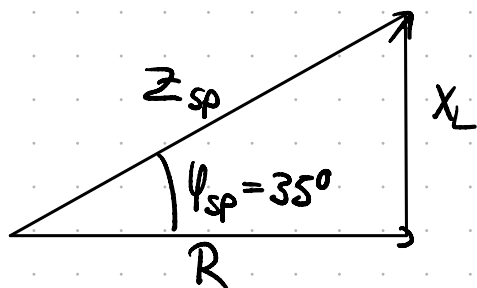


Reale Spule mit Kondensator:



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

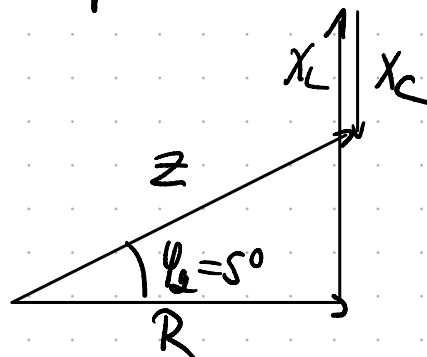
Reale Spule:



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

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

Reale Spule mit Kondensator:



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

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

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

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

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

Berechnung von  $X_C$ :

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

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

$$= \underline{144,69 \, \Omega}$$

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

Berechnung  $X_L$ : Aus (1):  $X_L = \tan(\varphi_{sp}) \cdot R$

$$= \tan(35^\circ) \cdot 236 \, \Omega$$
$$= \underline{165,25 \, \Omega}$$

Berechnung  $L$ :

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \Leftrightarrow L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f}$$

$$= \frac{165,25 \Omega}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}}$$

$$= 526 \text{ mH}$$

### Aufgabe 7-3

In Reihe zu einem Widerstand R liegt eine ideale Induktivität L und ein Kondensator  $C = 3,6 \mu\text{F}$ . Es wird eine Wirkleistung von  $48\text{W}$  ermittelt. Bei  $U = 230\text{V}$  /  $f = 50\text{Hz}$  fließt ein Strom von  $0,25\text{A}$  und die Schaltung hat ein induktives Verhalten.

Berechne alle Leistungen sowie den Leistungsfaktor.  $[S = 57,5\text{VA}; Q_C = 55,3\text{Var}; Q_L = 86,9\text{Var};$

$\cos \varphi = 0,8348]$

Gegeben:

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

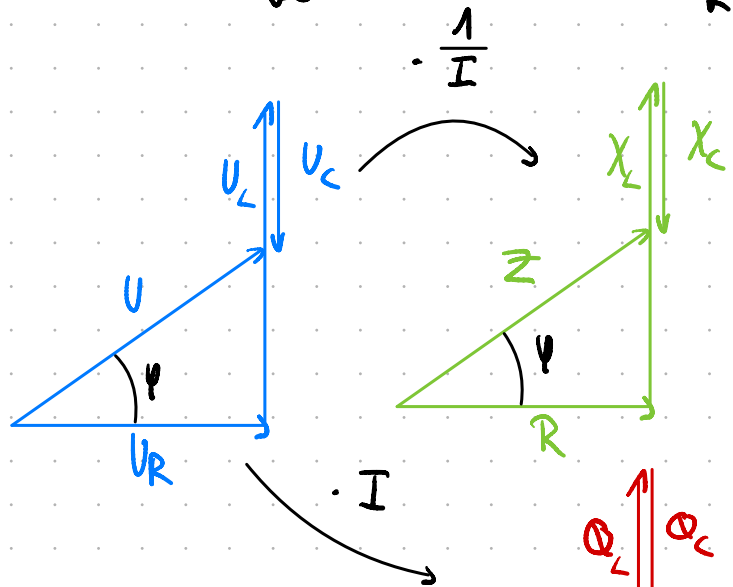
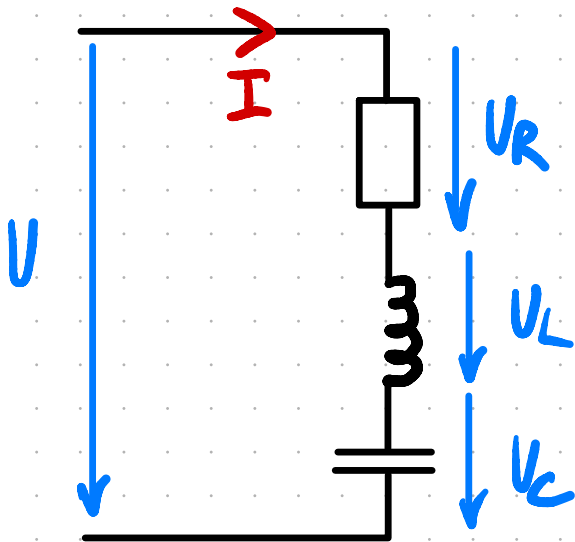
$$U = 230\text{V}$$

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

$$P = 48\text{W}$$

$$I = 0,25\text{A}$$

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



Leistungen:

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

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

$$= 884 \Omega$$

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

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

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

$$S = U \cdot I$$

$$= 230\text{V} \cdot 0,25\text{A}$$

$$= 57,5\text{VA}$$

$$S^2 = P^2 + (Q_L - Q_C)^2$$

$$\Leftrightarrow Q_L = \sqrt{S^2 - P^2} + Q_C$$

$$= \sqrt{57,5^2 - 48^2} + 55,3$$

$$= 86,96\text{Var}$$



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

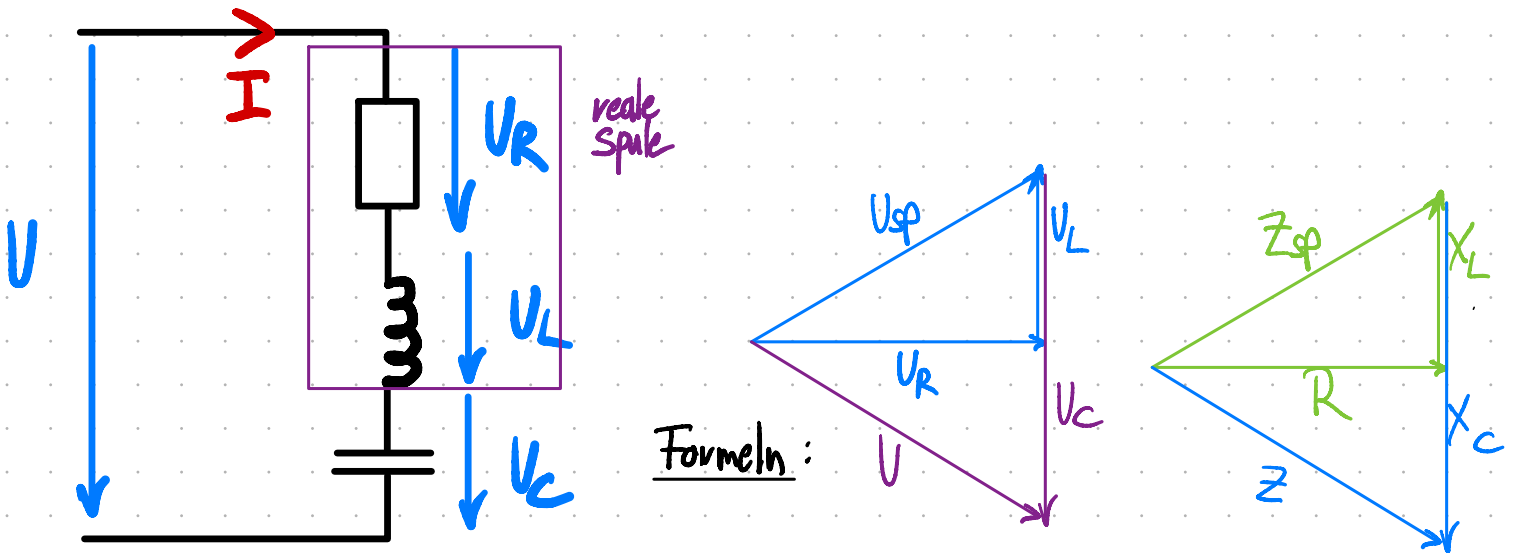
#### Aufgabe 7-4

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  $U = 230 \text{ V}$  /  $f = 50 \text{ Hz}$ .

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

Gegeben

|                     |                       |                     |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| $I = 0,4 \text{ A}$ | $U_L = 100 \text{ V}$ | $U = 230 \text{ V}$ |
|                     | $U_C = 240 \text{ V}$ | $f = 50 \text{ Hz}$ |



Berechnung R:

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

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

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

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

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

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

Daher:  $(1) = (2) \Leftrightarrow Z^2 - (X_L - X_C)^2 = Z_{sp}^2 - X_L^2$

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

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

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

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

$$= \underline{75,56 \Omega}$$

In (1):  $R = \sqrt{575^2 - (75,56 - 600)^2}$

$$= \underline{236 \Omega}$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f}$$

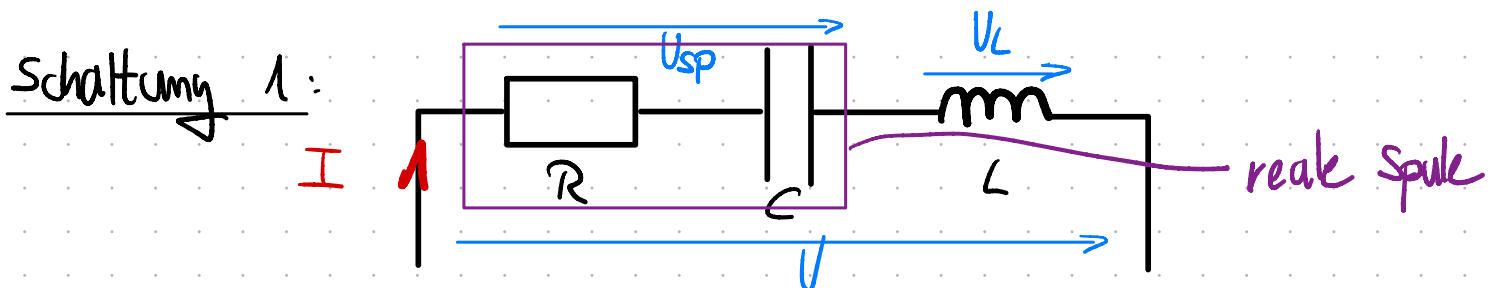
$$= \frac{75,56 \Omega}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz}}$$

$$= \underline{241 \text{ mH}}$$

### Aufgabe 7-5

Eine reale Spule und ein Kondensator  $C_1 = 2,653 \mu\text{F}$  sind in Reihe geschaltet und ergeben einen Scheinwiderstand von  $500 \Omega$ . Ein Kondensator  $C_2$  mit der dreifachen Kapazität ergibt mit derselben Spule auch einen Scheinwiderstand von  $500 \Omega$ .

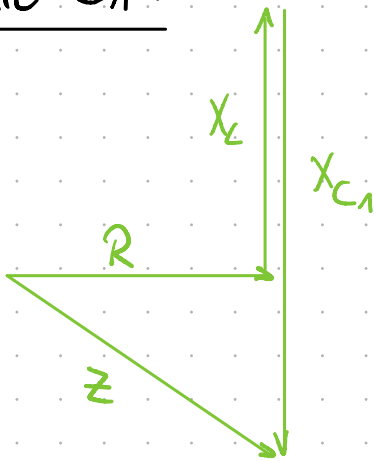
Bestimme  $R$  und  $L$  der Spule bei einer Frequenz von  $50 \text{ Hz}$ . [ $R = 300 \Omega$ ;  $L = 2,55 \text{ H}$ ]



wenn  $3C_1 = C_2 \Rightarrow X_{C_1} > X_{C_2}$ , da  $X_C \sim \frac{1}{C}$

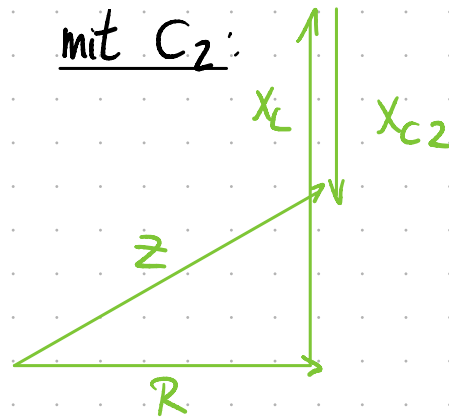
Zeigerdiagramme:

mit  $C_1$ :



$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_{C_1})^2 \quad (1)$$

mit  $C_2$ :



$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_{C_2})^2 \quad (2)$$

und:  $X_{C_1} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$   
 $= \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 2,653 \cdot 10^{-6}\text{F}}$   
 $= \underline{1200 \Omega}$

Also:

$$\begin{aligned} X_{C_2} &= \frac{1}{3} X_{C_1} \\ &= \frac{1}{3} \cdot 1200 \\ &= \underline{400 \Omega} \end{aligned}$$

$$(1) = (2) \Leftrightarrow \cancel{R^2} + (X_L - X_{C_1})^2 = \cancel{R^2} + (X_L - X_{C_2})^2$$

$$\Leftrightarrow \cancel{X_L^2} - 2X_L X_{C_1} + X_{C_1}^2 = \cancel{X_L^2} - 2X_L X_{C_2} + X_{C_2}^2$$

$$\Leftrightarrow 2X_L X_{C_2} - 2X_L X_{C_1} = X_{C_2}^2 - X_{C_1}^2$$

$$\Leftrightarrow 2X_L (X_{C_2} - X_{C_1}) = X_{C_2}^2 - X_{C_1}^2$$

$$\Leftrightarrow 2X_L = \frac{X_{C_2}^2 - X_{C_1}^2}{X_{C_2} - X_{C_1}}$$

$$\Leftrightarrow X_L = \frac{1}{2} \frac{\cancel{(X_{C_2} - X_{C_1})} (X_{C_2} + X_{C_1})}{\cancel{X_{C_2} - X_{C_1}}}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow X_L &= \frac{1}{2} (X_{C2} + X_{C1}) \\ &= \frac{1}{2} (400 \Omega + 1200 \Omega) \\ &= \underline{800 \Omega} \end{aligned}$$

Induktivität:

$$\begin{aligned} X_L &= 2\pi \cdot f \cdot L \Leftrightarrow L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} \\ &= \frac{800 \Omega}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz}} \\ &= \underline{2,55 \text{ H}} \end{aligned}$$

Wirkwiderstand:

$$\begin{aligned} \text{Aus ①: } R &= \sqrt{Z^2 - (X_L - X_{C1})^2} \\ &= \sqrt{500^2 - (800 - 1200)^2} \Omega \\ &= \underline{300 \Omega} \end{aligned}$$

### Aufgabe 7-6

Bei einer RLC-Reihenschaltung mit  $R = 200 \Omega$  wird im Resonanzfall ( $f_{\text{res}} = 80 \text{ Hz}$ ) an der Induktivität und der Kapazität jeweils die doppelte Gesamtspannung gemessen. Die Spannung am Widerstand  $R$  beträgt  $50 \text{ V}$ .

- Berechne die Stromstärke  $I$  und die Teilspannungen  $U_L$  und  $U_C$ . [ $I = 0,25 \text{ A}$ ;  $U_L = U_C = 100 \text{ V}$ ]
- Bestimme die Induktivität  $L$  in  $\text{mH}$  sowie die Kapazität  $C$  in  $\mu\text{F}$ . [ $L = 0,796 \text{ mH}$ ;  $C = 4,97 \mu\text{F}$ ]
- Wie groß ist der Leistungsfaktor? Welches Verhalten (ohmsch, ind. oder kap.) hat die Schaltung?

a) Bei Resonanz gilt:  $U_L = U_C$  also,  $U = U_R$

Stromstärke:  $I = \frac{U}{R}$

$$= \frac{50V}{200\Omega}$$

$$= 0,25A$$

Teilspannungen:

$$U_L = U_C = 2U = 2 \cdot 50V$$

$$= 100V$$

b) Blindwiderstände

$$X_L = X_C = \frac{U_C}{I}$$

$$= \frac{100V}{0,25A}$$

$$= 400\Omega$$

Induktivität:

$$L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f}$$

$$= \frac{400\Omega}{2\pi \cdot 80Hz}$$

$$= 796mH$$

Kapazität:

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

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 80Hz \cdot 400\Omega}$$

$$= 4,97\mu F$$

c) Bei Resonanz ist der Leistungsfaktor  $\cos(\varphi) = 1$ ; die Schaltung verhält sich wie ein ohm'scher Widerstand.

#### Aufgabe 7-7

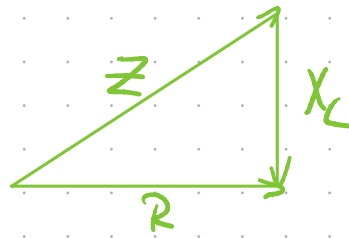
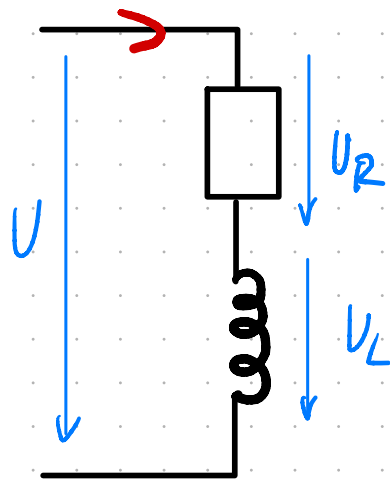
Gegeben ist eine Reihenschaltung mit  $R = 20\Omega$  und  $L = 0,5H$ . Die Schaltung liegt an einer Spannung  $U = 230V$  /  $f = 50Hz$ .

a) Berechne  $I$ ,  $U_L$ ,  $P$  und  $S$ . [ $I = 1,45A$ ;  $U_L = 228V$ ;  $P = 42,1W$ ;  $S = 334VA$ ]

b) Bestimme die Kapazität  $C$  eines in Reihe zu schaltenden Kondensators, damit die Schaltung Resonanzverhalten aufzeigt. [ $C = 20,3\mu F$ ]

c) Bestimme jetzt  $I'$ ,  $U_L'$ ,  $P'$ ,  $S'$  bei Resonanz. [ $I' = 11,5A$ ;  $U_L' = 1805V$ ;  $P' = 2645W$ ;  $S' = 2645VA$ ]

Schaltung:



$$\begin{aligned} a) X_L &= 2\pi \cdot f \cdot L \\ &= 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,5 \text{ H} \\ &= \underline{157 \, \Omega} \end{aligned}$$

Impedanz:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} \\ &= \sqrt{20^2 + 157^2} \\ &= 158 \, \Omega \end{aligned}$$

Stromstärke

$$\begin{aligned} I &= \frac{U}{Z} \\ &= \frac{230 \text{ V}}{158 \, \Omega} \\ &= \underline{1,45 \text{ A}} \end{aligned}$$

Leistungen:

$$\begin{aligned} S &= U \cdot I \\ &= 230 \text{ V} \cdot 1,45 \text{ A} \\ &= \underline{334 \text{ VA}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= R \cdot I^2 \\ &= 20 \, \Omega \cdot (1,45 \text{ A})^2 \\ &= \underline{42,38 \text{ W}} \end{aligned}$$

Teilspannung

$$\begin{aligned} U_L &= X_L \cdot I \\ &= 157 \, \Omega \cdot 1,45 \text{ A} \\ &= \underline{229 \text{ V}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \text{ Bei Resonanz: } X_C &= X_L \quad ① \\ X_C &= \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad ② \end{aligned}$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} \Rightarrow X_L = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 157\Omega}$$

$$= 20,26 \mu\text{F}$$

c) Es gilt:  $U = U_R$  und  $P' = S'$

Stromstärke:

$$I' = \frac{U}{R}$$

$$= \frac{230\text{V}}{20\Omega}$$

$$= 11,5\text{A}$$

Teilspannung:

$$U_L' = X_L \cdot I'$$

$$= 157\Omega \cdot 11,5\text{A}$$

$$= 1806\text{V}$$

Blindleistung und Wirkleistung:

$$P' = R \cdot I'^2$$

$$= 20\Omega \cdot (11,5\text{A})^2$$

$$= 2645\text{W}$$

Es folgt:

$$S' = P' = 2645\text{VA}$$

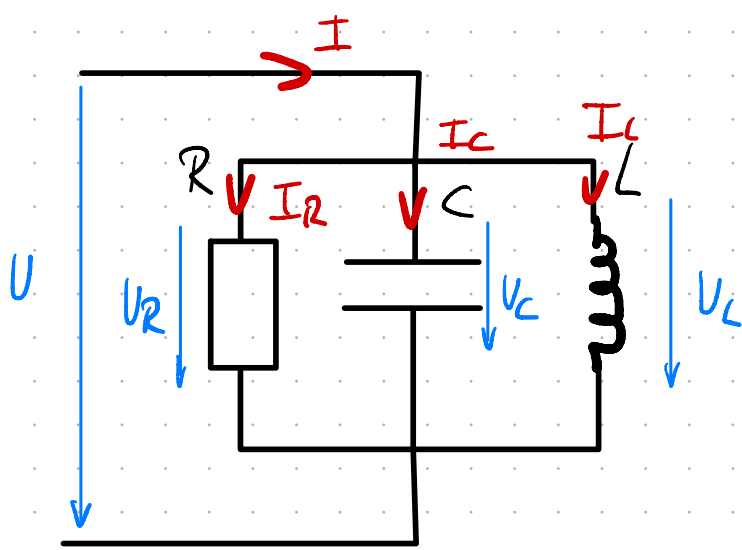
### Aufgabe 7-8

Gegeben ist eine RLC-Parallelschaltung mit folgenden Daten:

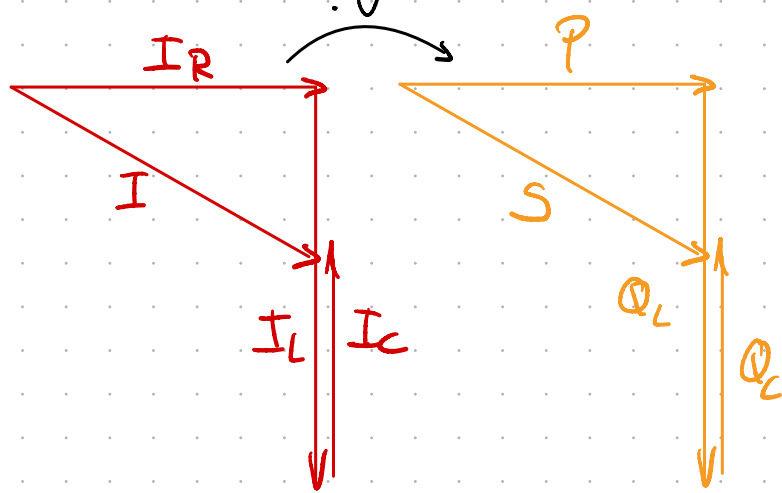
$$I_R = 0,5\text{A}; \quad I_L = 1,2\text{A}; \quad I_C = 0,8\text{A}; \quad U = 230\text{V}/50\text{Hz}$$

- Ermittle den Gesamtstrom.  $[I = 0,64\text{A}]$
- Berechne alle Leistungen.  $[S = 147\text{VA}; P = 115\text{W}; Q_L = 276\text{Var}; Q_C = 184\text{Var}]$
- Welcher Leistungsfaktor ergibt sich?  $[\cos\varphi = 0,7812]$
- Berechne die Induktivität und die Kapazität der Schaltung.  $[L = 0,61\text{H}; C = 11,1\mu\text{F}]$

Schaltung:



Zeigerdiagramme:



a) Es gilt:

$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

$$= \sqrt{0,5^2 + (1,2 - 0,8)^2} \text{ A}$$

$$= 0,64 \text{ A}$$

b) Scheinleistung:

$$S = U \cdot I$$

$$= 230 \text{ V} \cdot 0,64 \text{ A}$$

$$= 147 \text{ VA}$$

Induktive Blindleistung:

$$Q_L = U \cdot I_L$$

$$= 230 \text{ V} \cdot 1,2 \text{ A}$$

$$= 276 \text{ Var}$$

Wirkleistung

$$P = U \cdot I_R$$

$$= 230 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A}$$

$$= 115 \text{ W}$$

Kapazitive Blindleistung:

$$Q_C = U \cdot I_C$$

$$= 230 \text{ V} \cdot 0,8 \text{ A}$$

$$= 184 \text{ Var}$$

c) Leistungsfaktor:

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$$

$$= \frac{115}{147}$$



$$= 0,782$$

d) Induktivität:

$$X_L = \frac{U}{I_L} = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{U}{2\pi \cdot f \cdot I_L}$$

$$= \frac{230V}{2\pi \cdot 50Hz \cdot 1,2A}$$

$$= 610 \text{ mH}$$

Kapazität:

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

$$\Leftrightarrow C = \frac{I_C}{2\pi \cdot f \cdot U}$$

$$= \frac{0,8A}{2\pi \cdot 50Hz \cdot 230V}$$

$$= 11 \mu F$$

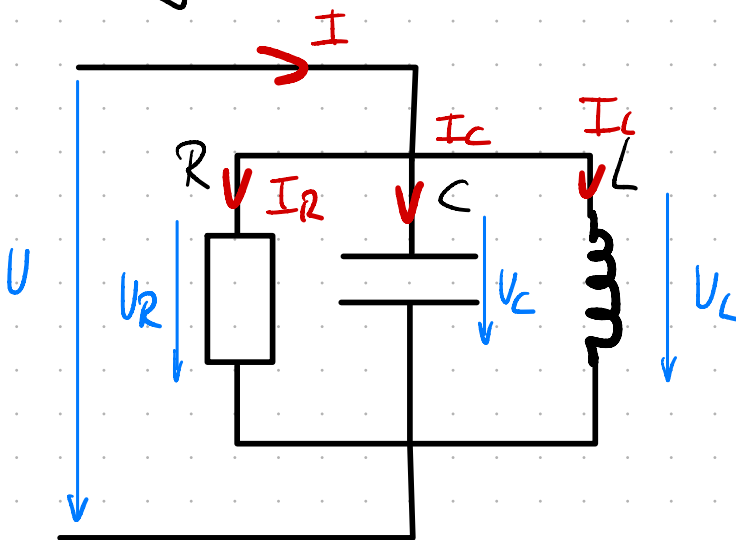
### Aufgabe 7-9

Ein Wirkwiderstand von  $100\Omega$ , eine Induktivität von  $0,5H$  und ein Kondensator liegen parallel.

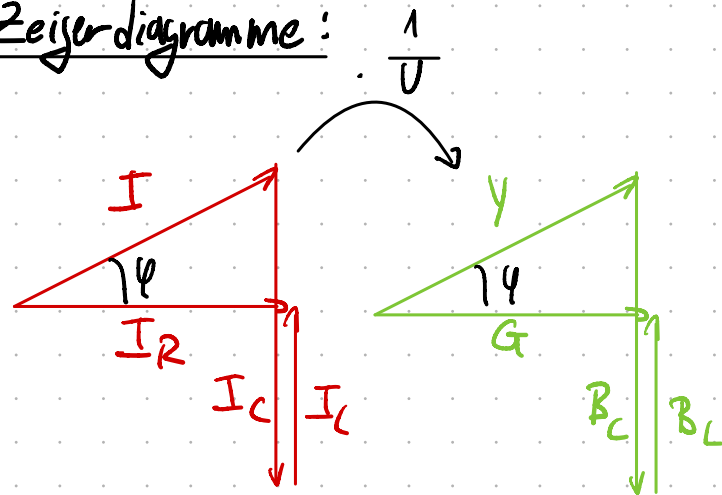
Die Frequenz beträgt  $50Hz$  und die Schaltung zeigt kapazitives Verhalten.

Wie groß muss die Kapazität des Kondensators sein, damit sich ein Leistungsfaktor von  $0,8$  ergibt?  $[C = 44,2\mu F]$

Schaltung:



Zeigerdiagramme:



Formeln:

$$\tan(\varphi) = \frac{B_C - B_L}{G} \quad ①$$

$$\text{und } B_C = 2\pi \cdot f \cdot C \quad ②$$

$$\text{und } B_L = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot L} \quad ③$$

$$\text{und } \cos(\varphi) = 0,8$$

$$\Leftrightarrow \varphi = \cos^{-1}(0,8) \\ = \underline{37^\circ}$$

② und ③ in ①:

$$\tan(\varphi) = \frac{B_C - B_L}{G} \Leftrightarrow G \cdot \tan(\varphi) = B_C - B_L$$

$$\Leftrightarrow B_C = B_L + G \cdot \tan(\varphi)$$

$$\Leftrightarrow 2\pi \cdot f \cdot C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot L} + \frac{\tan(0,8)}{100\Omega}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{\frac{1}{2\pi \cdot f \cdot L} + \frac{\tan(0,8)}{100\Omega}}{2\pi \cdot f}$$

$$= \frac{\frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 0,5\text{H}} + \frac{\tan(0,8)}{100\Omega}}{2\pi \cdot 50\text{Hz}}$$

$$= \underline{44,3 \mu\text{F}}$$

### Aufgabe 7-10

Ein Parallelschwingkreis mit der Induktivität  $L = 35\text{mH}$  liegt an der Spannung  $U = 10\text{V}$ . Bei der Resonanzfrequenz von  $1,5\text{kHz}$  fließt ein Gesamtstrom von  $0,1\text{A}$ .

a) Berechne die Werte von  $R$  und  $C$ . [ $R = 100\Omega$ ;  $C = 0,32\mu\text{F}$ ]

b) Bestimme die Wirkleistung sowie die gesamte Blindleistung bei Resonanz. [ $P = 1\text{W}$ ;

$$Q_L - Q_C = 0\text{Var}]$$

a) Bei Resonanz:  $I_L = I_C$  und  $X_C = X_L$

$$R = \frac{U}{I} \\ = \frac{10\text{V}}{0,1\text{A}}$$

$$= \underline{100\Omega}$$

$$X_L = X_C = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$= 2\pi \cdot 1,5 \cdot 35\Omega$$

$$= \underline{330\Omega}$$

$$\text{und: } C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_L}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 330 \Omega}$$

$$= 322 \text{ nF}$$

b) Blindleistungen:

Bei Resonanz gilt:  $Q_L - Q_C = 0$

Wirkleistungen:

$$P = U \cdot I$$

$$= 10V \cdot 0,1A$$

$$= 1W$$

### Aufgabe 7-11

Gegeben ist eine RLC-Parallelschaltung mit  $R = 1250\Omega$ ,  $L = 79,6\text{mH}$  und  $C = 39,8\text{nF}$ . Die Schaltung liegt an einer Spannung  $U = 100V$  /  $f = 4\text{kHz}$ .

- Berechne die Blindwiderstände sowie den Gesamtwiderstand der Schaltung. [ $X_L = 2000\Omega$ ;  $X_C = 1000\Omega$ ;  $Z = 1060\Omega$ ]
- Bestimme alle Ströme sowie die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. [ $I_R = 0,08A$ ;  $I_L = 0,05A$ ;  $I_C = 0,1A$ ;  $I = 0,0943A$ ;  $\varphi = 32^\circ$ ]
- Welches Verhalten (ind. oder kap.) zeigt die Schaltung? Begründe deine Antwort.
- Welche Kapazität  $C'$  muss in die Schaltung eingesetzt werden, damit die Stromaufnahme minimal wird? [ $C' = 19,9\text{nF} = C/2$ ]

a) Blindwiderstände:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$= 2\pi \cdot 4 \cdot 10^3 \text{ Hz} \cdot 79,6 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$= 2001 \Omega$$

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

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 4 \cdot 10^3 \text{ Hz} \cdot 39,8 \cdot 10^{-9} \text{ F}}$$

$$= 1000 \Omega$$

Blindleitwert:

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{1}{1250}\right)^2 + \left(\frac{1}{1000} - \frac{1}{2000}\right)^2} \text{ S}$$

$$\Rightarrow Z = \frac{1}{Y} = 1060 \Omega$$

b) Teilstrome:

$$I_R = \frac{U}{R}$$

$$= \frac{100V}{1250\Omega}$$

$$= 80 \text{ mA}$$

$$I_L = \frac{U}{X_L}$$

$$= \frac{100V}{2000\Omega}$$

$$= 50 \text{ mA}$$

$$I_C = \frac{U}{X_C}$$

$$= \frac{100V}{1000\Omega}$$

$$= 100 \text{ mA}$$

Gesamtstrom:

$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

$$= \sqrt{80^2 + (100 - 50)^2} \text{ mA}$$

$$= 94 \text{ mA}$$

Phasenverschiebung:

$$\tan(\varphi) = \frac{I_C - I_L}{I_R}$$

$$\Rightarrow \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{100 - 50}{80}\right)$$

$$= 32^\circ$$

c) Kapazitives Verhalten, da:  $I_C > I_L$

d) Die Stromaufnahme ist minimal bei Resonanz, es folgt:

$$X_L = X_C' \Leftrightarrow 2\pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C'}$$

$$\Leftrightarrow C' = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot L}$$

$$= \frac{1}{4\pi^2 \cdot (4 \cdot 10^3 \text{ Hz})^2 \cdot 79,6 \cdot 10^{-3} \text{ H}}$$

$$= 19,9 \text{ nF}$$