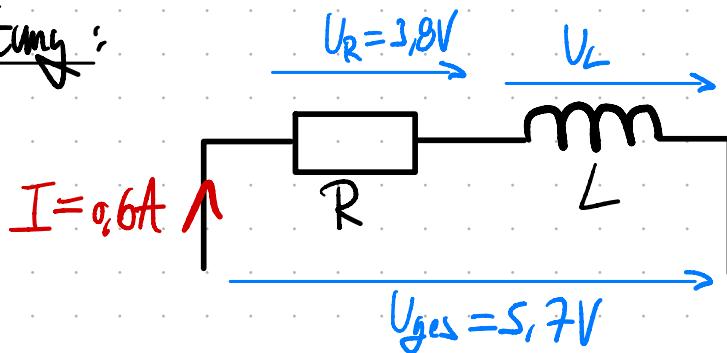


## Aufgabe 6-1

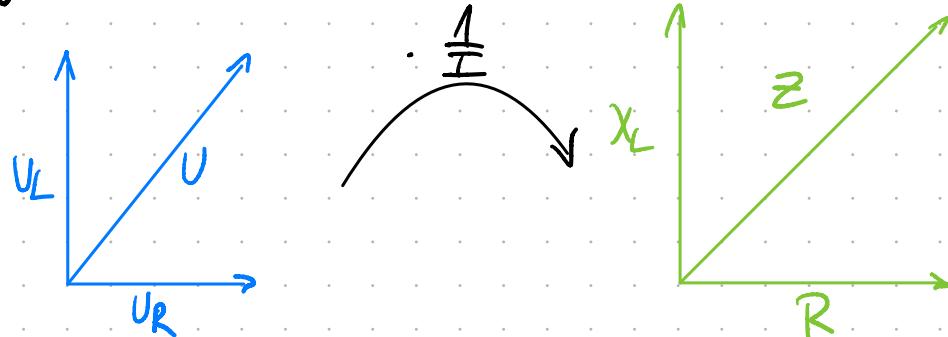
Bei einer Reihenschaltung von R und L beträgt der Spannungsabfall am Widerstand 3,8V. Die Gesamtspannung an der Schaltung beträgt 5,7V, der Gesamtstrom  $I = 0,6\text{A}$  ( $f = 50\text{Hz}$ ).

Berechne  $U_L$ , R und L. Überprüfe die Resultate zeichnerisch.  $[U_L = 4,25\text{V}; L = 22,5\text{mH}; R = 6,33\Omega]$

Schaltung:



Es gilt:  $I_R = I_L = I$



$$U^2 = U_L^2 + U_R^2$$

$$\Leftrightarrow U_L = \sqrt{U^2 - U_R^2}$$

$$= \sqrt{5,7^2 - 3,8^2} \text{ V}$$

$$= 4,25 \text{ V}$$

$$R = \frac{U_R}{I}$$

$$= \frac{3,8 \text{ V}}{0,6 \text{ A}}$$

$$= 6,33 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$= 7,08 \Omega$$

$$\text{und: } L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

$$= \frac{7,08 \Omega}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz}}$$

$$= 22,5 \text{ mH}$$

$$Z = \frac{U}{I}$$

$$= \frac{5,7 \text{ V}}{0,6 \text{ A}}$$

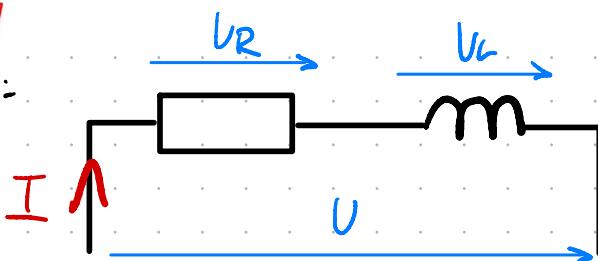
$$= 9,5 \Omega$$

## Aufgabe 6-2

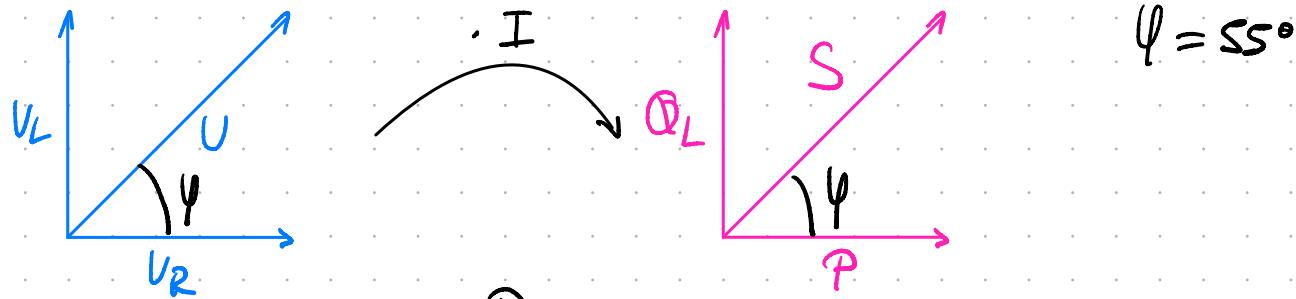
Eine RL-Reihenschaltung nimmt eine Scheinleistung von 18kVA auf und erzeugt einen Phasenverschiebungswinkel von  $55^\circ$ . Bestimme die Wirk- und Blindleistung.  $[P = 10,3\text{kW}]$

$$Q_L = 14,8\text{kVar}$$

Schaltung:



Reihenschaltung:  $I_R = I_L = I$



Wirkleistung:  $\cos(\varphi) = \frac{P}{S} \Leftrightarrow P = \cos(\varphi) \cdot S$   
 $= \cos(55^\circ) \cdot 18\text{kVA}$

$$= 10,3 \text{kW}$$

Blindleistung:  $Q_L = \sqrt{S^2 - P^2}$

$$= \sqrt{18^2 - 10,3^2} \text{ kVar}$$

$$= 14,76 \text{ kVar}$$

## Aufgabe 6-3

An einer realen Spule (ohne Eisenkern) wurden folgende Messungen durchgeführt:

Gleichspannung:

$$U_1 = 24\text{V} \quad I_1 = 0,3\text{A}$$

Wechselspannung ( $f = 250\text{Hz}$ ):

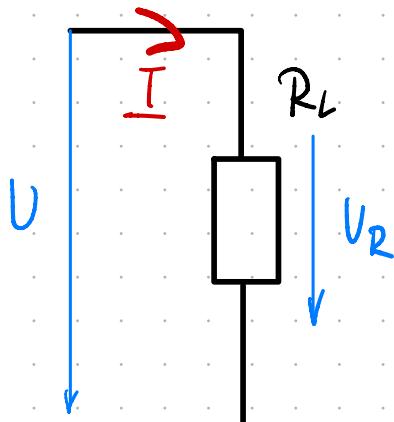
$$U_2 = 24\text{V} \quad I_2 = 0,1\text{A}$$

Berechne R und L dieser Spule und zeichne das Widerstandszeigerdiagramm.  $[R = 80\Omega]$

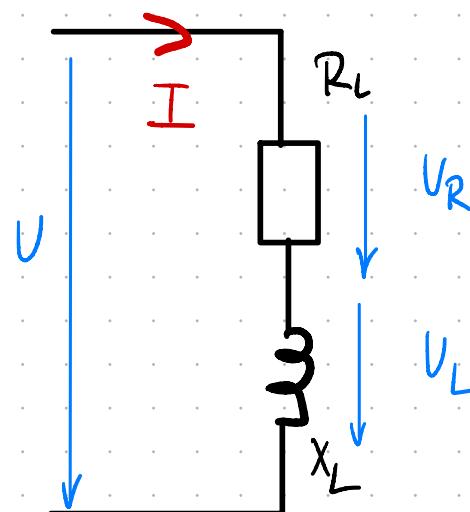
$$L = 144\text{mH}$$

# Schaltungen:

## Gleichspannung



## Wechselspannung



$$X_L = 0$$

$$\text{und: } R = \frac{U_1}{I_1} \\ = \frac{24V}{0,3A}$$

$$= 80 \Omega$$

$$Z = \frac{U_2}{I_2} \\ = \frac{24V}{0,1A}$$

$$= 240 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$= \sqrt{240^2 - 80^2} \Omega$$

$$= 226 \Omega$$

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

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

$$= \frac{226 \Omega}{2\pi c \cdot 250 \text{ Hz}}$$

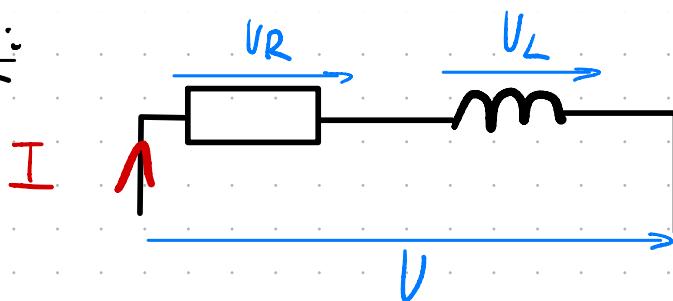
$$= 144 \text{ mH}$$

## Aufgabe 6-4

Bei einer realen Spule ohne Eisenkern ist das Werteschild nicht mehr lesbar. Zur Bestimmung der Kennwerte wird sie mit einer Wechselspannungsquelle betrieben. Sie nimmt dabei bei einer Spannung  $U = 12V$  /  $f = 50Hz$  einen Strom von  $68mA$  auf und verbraucht eine Wirkleistung von  $690mW$ .

Ermittle die Induktivität und den Widerstand der Spule.  $[R = 149\Omega; L = 0,3H]$

Schaltung:



Wirkwiderstand:

$$R = \frac{P}{I^2}$$

$$= \frac{690 \cdot 10^{-3} W}{(68 \cdot 10^{-3} A)^2}$$

$$= 149 \Omega$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{U}{I} \\ &= \frac{12V}{68mA} \\ &= 176 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_L &= \sqrt{Z^2 - R^2} \\ &= \sqrt{176^2 - 149^2} \Omega \\ &= 95 \Omega \end{aligned}$$

Induktivität:

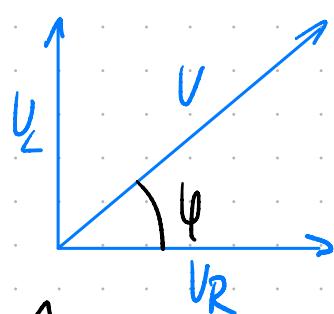
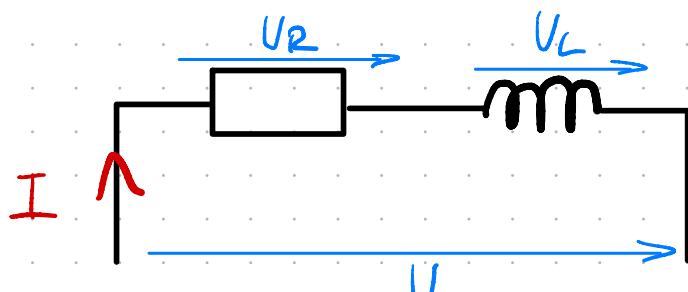
$$\begin{aligned} X_L &= 2\pi f \cdot L \\ \Leftrightarrow L &= \frac{X_L}{2\pi f} \\ &= \frac{95 \Omega}{2\pi \cdot 50Hz} \end{aligned}$$

$$= 0,3 H$$

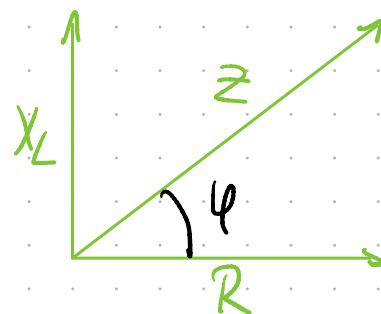
## Aufgabe 6-5

Ein sinusförmiger Wechselstrom mit dem Scheitelwert von  $\hat{i} = 2\text{A}$  setzt in einer realen Spule eine Wirkleistung von  $P = 36\text{W}$  um. Dabei besteht zwischen der Gesamtspannung und dem Strom eine Phasenverschiebung von  $50^\circ$ . Berechne R und L der Spule, wenn die Frequenz mit 50Hz angegeben ist.  $[R = 18\Omega; L = 0,0684\text{H}]$

Schaltung:



$$\cdot \frac{1}{I}$$



$$\begin{aligned} I &= \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{2\text{A}}{\sqrt{2}} \\ &= 1,41\text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= R \cdot I^2 \\ \Leftrightarrow R &= \frac{P}{I^2} \\ &= \frac{36\text{W}}{2\text{A}^2} \\ &= 18\Omega \end{aligned}$$

Formeln:  $\tan(50^\circ) = \frac{X_L}{R} \Leftrightarrow X_L = R \cdot \tan(50^\circ)$  ①

$$X_L = 2\pi f L \quad ②$$

$$① = ② \Leftrightarrow R \cdot \tan(50^\circ) = 2\pi f L$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{R \cdot \tan(50^\circ)}{2\pi f}$$

$$= \frac{18\Omega \cdot \tan(50^\circ)}{2\pi \cdot 50 \text{Hz}}$$

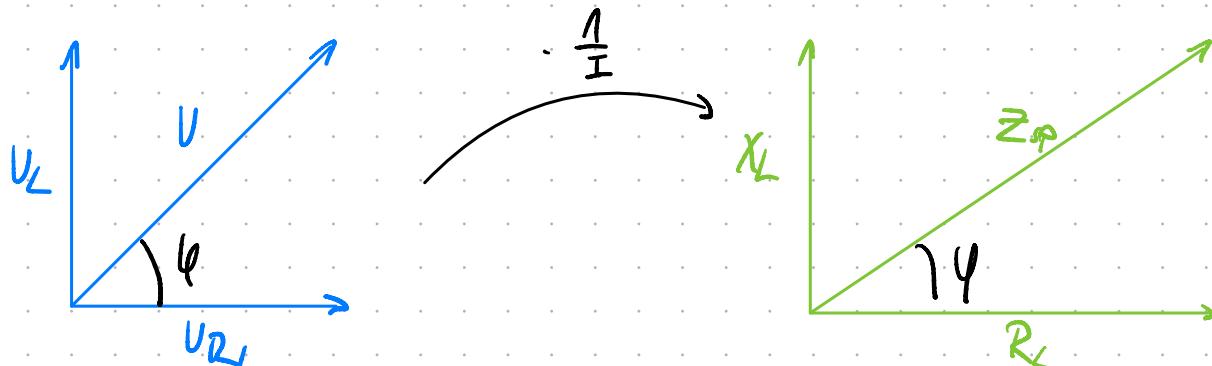
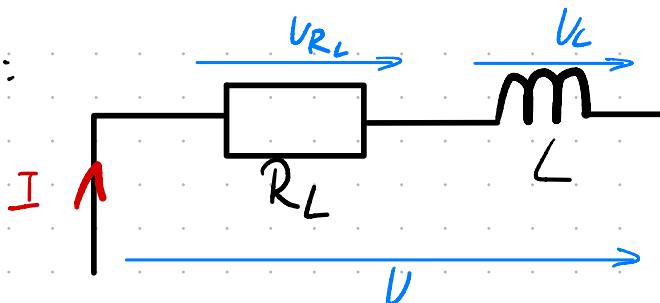
$$= 68 \text{ mH}$$

## Aufgabe 6-6

Zu einer realen Spule mit einem  $\cos\varphi_{sp} = 0,4$  und einem Scheinwiderstand  $Z_{sp} = 500\Omega$  soll ein Wirkwiderstand in Reihe geschaltet werden, damit sich eine Phasenverschiebung von  $\varphi = 60^\circ$  ergibt.

Wie groß muss der zugeschaltete Widerstand sein?  $[R_V = 64,4\Omega]$

Schaltung 1:

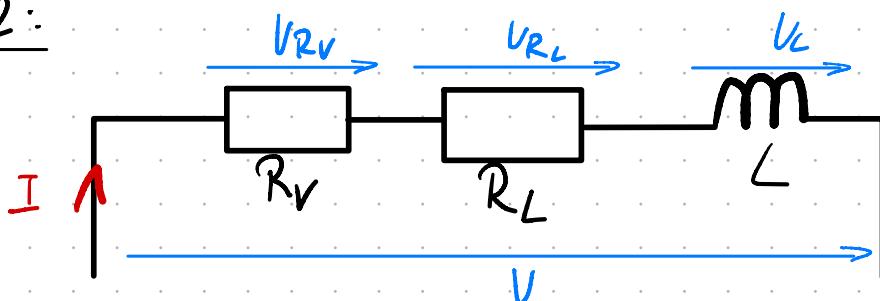


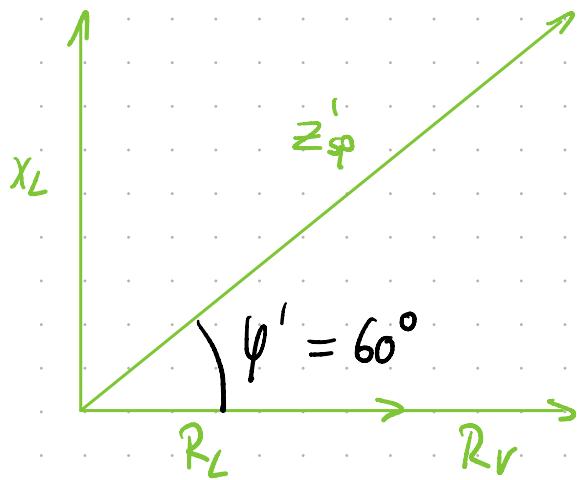
Es gilt:  $\cos(\varphi) = 0,4 \Leftrightarrow \varphi = 66,4^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Daher: } \cos(\varphi) &= 0,4 = \frac{R_L}{Z_{sp}} \\ &\Rightarrow R_L = Z_{sp} \cdot 0,4 \\ &= 500 \Omega \cdot 0,4 \\ &= 200 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_L &= \sqrt{Z_{sp}^2 - R_L^2} \\ &= \sqrt{500^2 - 200^2} \Omega \\ &= 458 \Omega \end{aligned}$$

Schaltung 2:





Es gilt:

$$\tan(60^\circ) = \frac{X_L}{R_L + R_V}$$

$$\Leftrightarrow R_L + R_V = \frac{X_L}{\tan(60^\circ)}$$

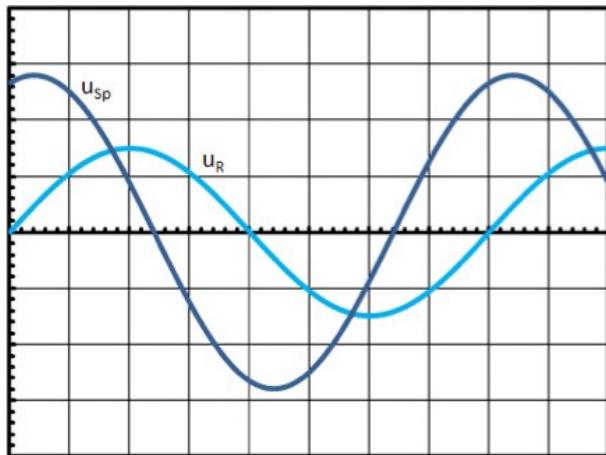
$$\Leftrightarrow R_V = \frac{X_L}{\tan(60^\circ)} - R_L$$

$$= \frac{458 \Omega}{\tan(60^\circ)} - 200 \Omega$$

$$= 64,58 \Omega$$

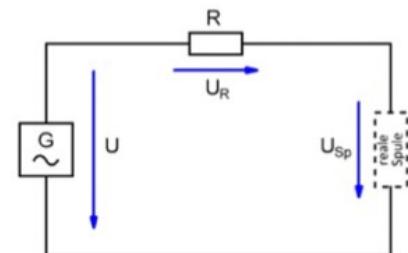
### Aufgabe 6-7

Ein Wirkwiderstand  $R = 330\Omega$  und eine reale Spule sind in Reihe an eine Wechselspannungsquelle geschaltet. Die folgende Abbildung zeigt das Liniendiagramm ihrer Spannungen:



$$A_y = 10 \frac{V}{Div}$$

$$A_t = 25 \frac{\mu s}{Div}$$



- Berechne die Effektivwerte der beiden Teilspannungen sowie den Effektivwert der Stromstärke.  $[U_R = 10,6V; U_{sp} = 19,8V; I = 32,1mA]$
- Bestimme den Phasenverschiebungswinkel zwischen den beiden Teilspannungen. Welche Spannung ist voreilend?  $[\varphi = 72^\circ]$
- Ermittle zeichnerisch den Scheitelwert  $\hat{U}$  der Gesamtspannung und berechne anschließend deren Effektivwert  $U$ .  $[\hat{U} = 24,8V]$
- Bestimme die Induktivität und den Verlustwiderstand der Spule.  $[R_L = 191\Omega; L = 18,7mH]$

$$a) \hat{U}_{sp} = 2,8 \text{ Div} \cdot 10 \frac{V}{Div}$$

$$\hat{U}_R = 1,5 \text{ Div} \cdot 10 \frac{V}{Div}$$

$$= 28V$$

$$U_{SP} = \frac{28V}{\sqrt{2}} = 19,8V$$

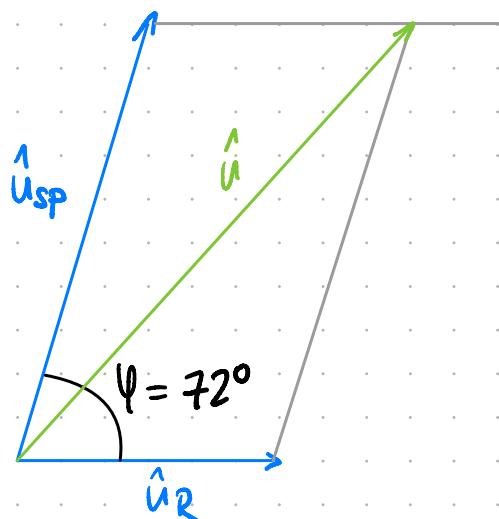
$$U_2 = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U_2}{R}$$

$$= \frac{10,6V}{330\Omega}$$

$$= 32,14 \text{ mH}$$

b)  $\Psi = \frac{1,6 \text{ Div} \cdot 360^\circ}{8 \text{ Div}} = 72^\circ$

c) Maßstab :  $\text{---} \stackrel{\wedge}{=} 5V$

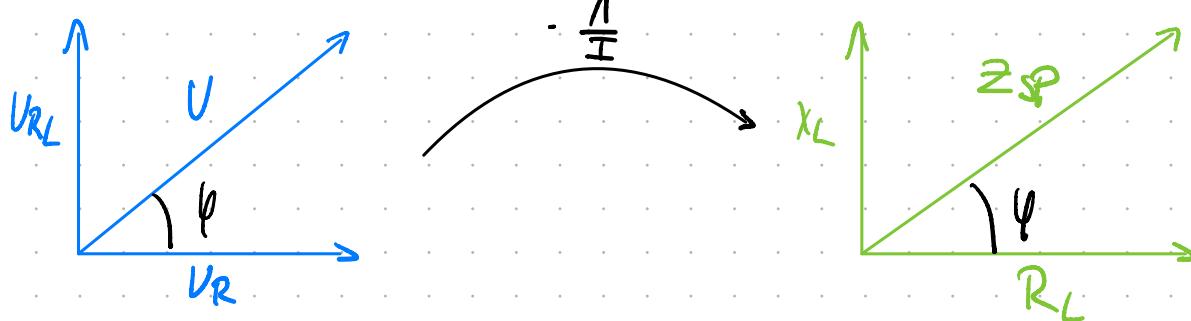
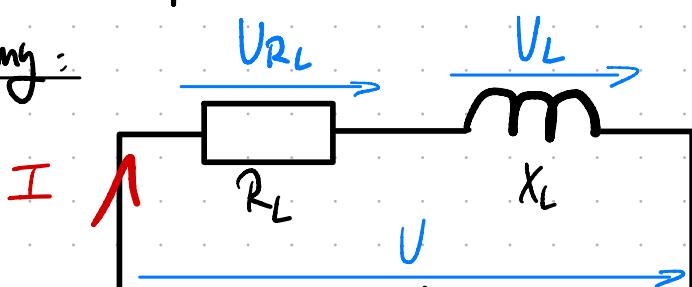


Abgelesen :  $7,4 \cdot 5V = 37V (= \hat{U})$

$$U = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} = \frac{37V}{\sqrt{2}} = 26,16V$$

d)  $\rightarrow$  Reale Spule

Schaltung:



Impedanz:  $Z_{sp} = \frac{U_{sp}}{I}$

$$= \frac{19,8V}{32,14mA}$$

$$= 616 \Omega$$

Verlust widerstand:

$$\cos(\varphi) = \frac{R_L}{Z_{sp}} \Leftrightarrow R_L = \cos(\varphi) \cdot Z_{sp}$$

$$= \cos(72^\circ) \cdot 616 \Omega$$

$$= 190 \Omega$$

Induktivität:

$$X_L = 2\pi f \cdot L \quad \textcircled{1}$$

$$X_L = Z_{sp} \cdot \sin(\varphi) \quad \textcircled{2}$$

Benötigt, f:

$$T_{sp} = 8 \text{ Dir.} \cdot 25 \frac{\mu s}{\text{Dir}}$$

$$= 200 \mu s$$

$$\Rightarrow f = 5 \text{ kHz}$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} \Leftrightarrow 2\pi f \cdot L = Z_{sp} \cdot \sin(\varphi)$$

$$\Leftrightarrow L = \frac{Z_{sp} \cdot \sin(\varphi)}{2\pi f}$$

$$= \frac{616 \Omega \cdot \sin(72^\circ)}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ Hz}}$$

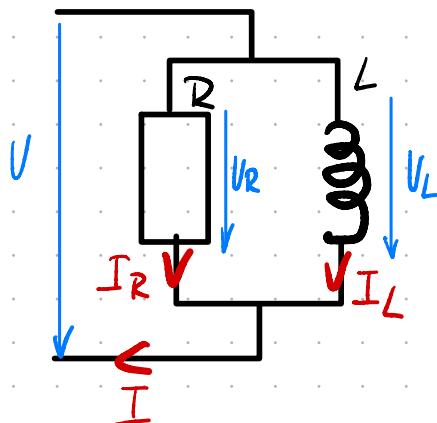
$$= 18,65 \text{ mH}$$

## Aufgabe 6-8

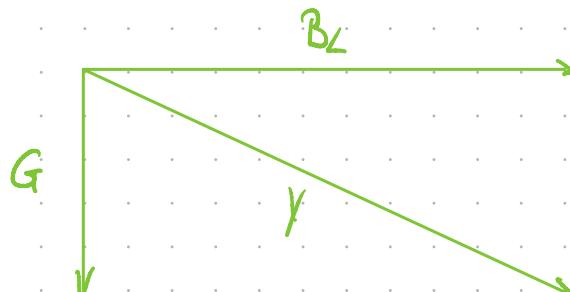
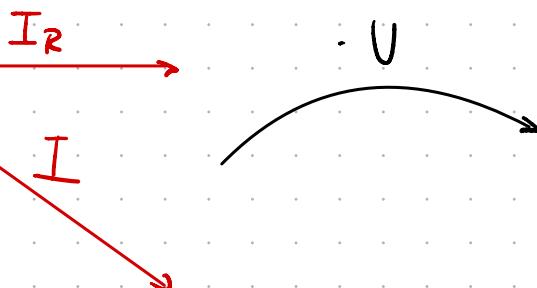
Eine RL-Parallelschaltung mit  $R = 200\Omega$  und  $L = 450\text{mH}$  liegt an einer Spannung  $U = 80V$ .

- Welche Frequenz muss eingestellt sein, damit der Strom durch den Widerstand doppelt so groß ist wie der Strom durch die Induktivität?  $[f = 142\text{Hz}]$
- Zeichne ein maßstabsgerechtes Stromzeigerdiagramm.
- Wie groß ist der Scheinwiderstand der Schaltung?  $[Z = 179\Omega]$

Schaltung:



Es gilt:  $U_R = U_L = U$



a) Gesucht:  $I_R = 2 I_L$

Daher:  $G = 2 \cdot B_L \Leftrightarrow R = \frac{1}{2} X_L$

$$\Leftrightarrow R = \frac{1}{2} \cdot 2\pi f \cdot L$$
$$\Leftrightarrow f = \frac{R}{2\pi L}$$
$$= \frac{200\Omega}{2\pi \cdot 450 \cdot 10^{-3}\text{H}}$$
$$= 141\text{Hz}$$

b)

c) Blindleitwert:  $B_L = \frac{1}{2\pi f L}$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 141\text{Hz} \cdot 0,45\text{H}} \\ = 2,5 \text{ mS}$$

Scheinleitwert:  $\gamma = \sqrt{G^2 + B_L^2}$

$$= \sqrt{5^2 + 2,5^2} \text{ mS}$$

$$= 5,59 \text{ mS}$$

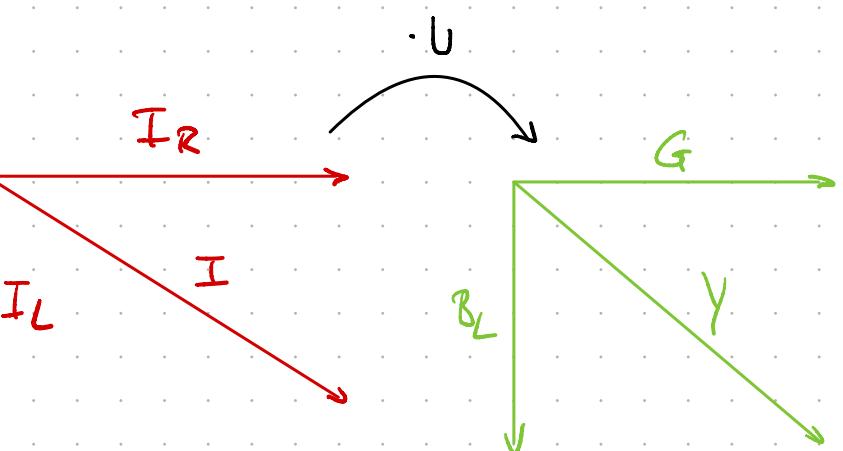
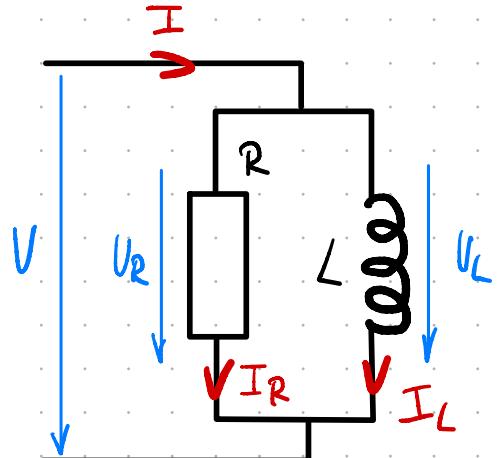
$$\Rightarrow Z = 179 \Omega$$

### Aufgabe 6-9

Eine RL-Parallelschaltung mit  $R = 50\Omega$  nimmt einen Gesamtstrom von  $0,75\text{A}$  auf. Die Frequenz beträgt  $50\text{Hz}$ . Der Strom durch den Widerstand beträgt  $0,6\text{A}$ .

- Berechne die Induktivität.  $[L = 0,212\text{H}]$
- Berechne den Scheinwiderstand, die Scheinleistung und den Leistungsfaktor der Schaltung?  $[Z = 40\Omega; S = 22,5\text{VA}; \cos\varphi = 0,8]$
- Was sagt der Leistungsfaktor in der Praxis aus?
- Zeichne das Strom-/Spannungszeigerdiagramm.

Schaltung:



Es gilt:  $U_R = U_L = U = R \cdot I$   
 $= 50 \Omega \cdot 0,6\text{A}$

$$= 30 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } I_L &= \sqrt{I^2 - I_R^2} \\ &= \sqrt{0,75^2 - 0,6^2} \text{ A} \\ &= 0,45 \text{ A} \end{aligned}$$

Formeln:  $X_L = 2\pi c \cdot f \cdot L \quad \textcircled{1}$

$$X_L = \frac{U}{I_L} \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} \Leftrightarrow 2\pi c \cdot f \cdot L = \frac{U}{I_L}$$

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

$$= \frac{30 \text{ V}}{2 \cdot \pi c \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,45 \text{ A}}$$

$$= 212 \text{ mH}$$

b) Impedanz:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{U}{I_L} \\ &= \frac{30 \text{ V}}{0,75 \text{ A}} \\ &= 40 \Omega \end{aligned}$$

Scheinleistung:

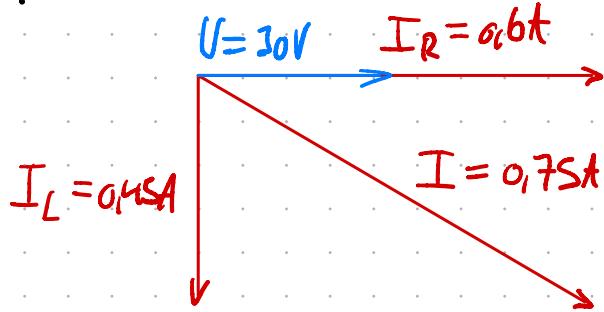
$$\begin{aligned} S &= U \cdot I \\ &= 30 \text{ V} \cdot 0,75 \text{ A} \\ &= 22,5 \text{ VA} \end{aligned}$$

Leistungsfaktor:

$$\begin{aligned} \cos(\varphi) &= \frac{P}{S} \\ &= \frac{U \cdot I_R}{22,5 \text{ VA}} \\ &= \frac{30 \text{ V} \cdot 0,6 \text{ A}}{22,5 \text{ VA}} \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

c) Ein Leistungsfaktor bedeutet, dass 80% der Scheinleistung in Wirkleistung umgesetzt wird.

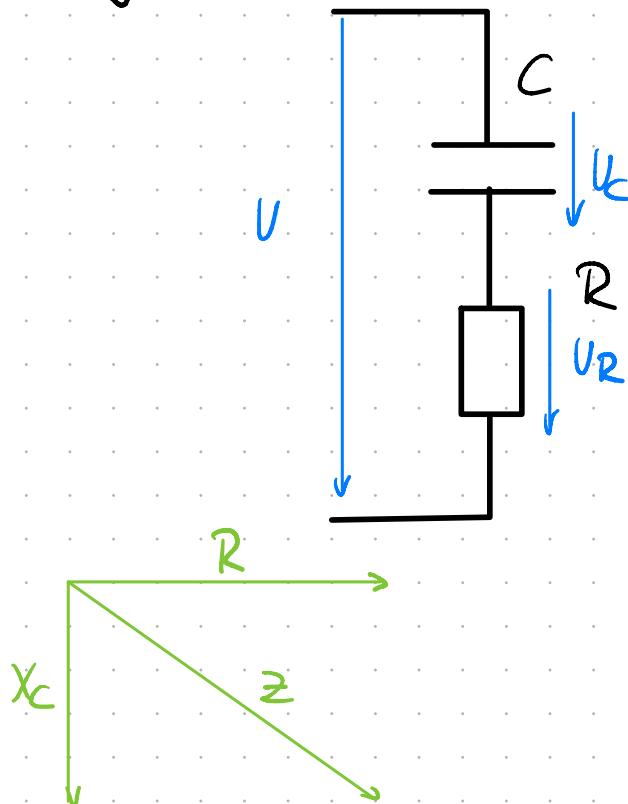
d) ohne Maßstab:



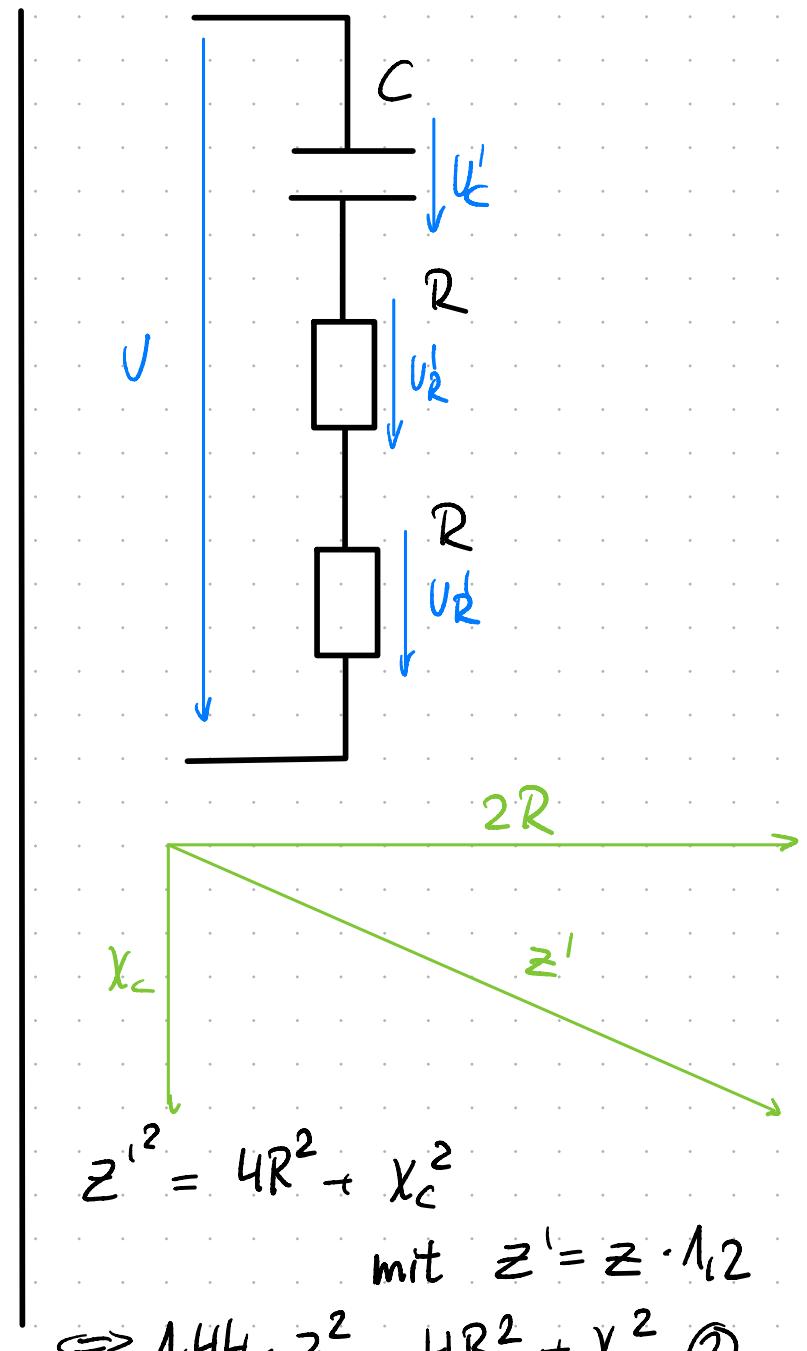
### Aufgabe 6-10

Ein Kondensator liegt bei 50Hz in Reihe mit einem Widerstand  $R_1 = 200\Omega$ . Durch Zuschalten eines weiteren, gleich großen Widerstandes nimmt der Scheinwiderstand der Schaltung um 20% zu. Berechne die Kapazität C des Kondensators. [C = 6,6μF]

Schaltungen :  $R_1 = R$



$$Z^2 = R^2 + X_C^2 \quad ①$$



$$\textcircled{2} - \textcircled{1} \Leftrightarrow 0,44 \cdot Z^2 = 3 R^2$$

$$\begin{aligned}\Leftrightarrow Z &= \sqrt{\frac{3}{0,44}} R \\ &= \sqrt{\frac{3}{0,44}} \cdot 200 \Omega \\ &= \underline{522 \Omega}\end{aligned}$$

Blindwiderstand:

$$\begin{aligned}X_C &= \sqrt{Z^2 - R^2} \\ &= \sqrt{522^2 - 200^2} \Omega \\ &= \underline{482 \Omega}\end{aligned}$$

Kapazität:

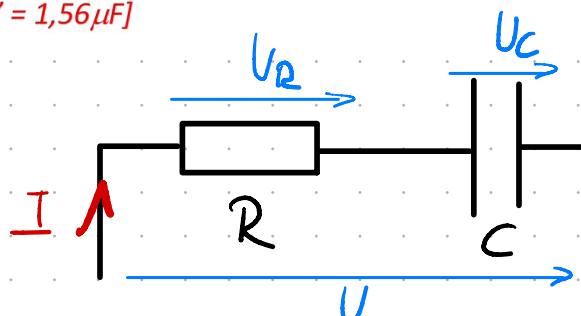
$$\begin{aligned}C &= \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} \\ &= \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{Hz} \cdot 482 \Omega} \\ &= \underline{6,6 \mu F}\end{aligned}$$

### Aufgabe 6-11

Ein Kondensator von  $0,5 \mu F$  und ein Widerstand von  $5k\Omega$  liegen in Reihe an einer Gesamtspannung von  $80V$  mit der Frequenz von  $50Hz$ ?

- Berechne den Strom  $I$ .  $[I = 9,88mA]$
- Auf welchen Wert muss die Kapazität verändert werden, damit die Stromstärke um  $50\%$  steigt?  $[C' = 1,56 \mu F]$

Schaltung:



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

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}\text{F}}$$

$$= 6 \cdot 366 \Omega$$

Impedanz:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$= \sqrt{(5000)^2 + (6 \cdot 366)^2}$$

$$= 8094 \Omega$$

Strom:

$$I = \frac{U}{Z}$$

$$= \frac{80V}{8094 \Omega}$$

$$= 9,88mA$$

b) Es gilt:  $I' = 1,5 \cdot I$

$$= 1,5 \cdot 9,88mA$$

$$= 14,82mA$$

Impedanz:

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

$$= \frac{80V}{14,82 \cdot 10^{-3}A}$$

$$= 5396 \Omega$$

Formeln:

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

$$X_C' = \sqrt{Z'^2 - R^2} \quad ②$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} \Leftrightarrow \sqrt{z'^2 - R^2} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot \sqrt{z'^2 - R^2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot \sqrt{(5396\Omega)^2 - (5000\Omega)^2}}$$

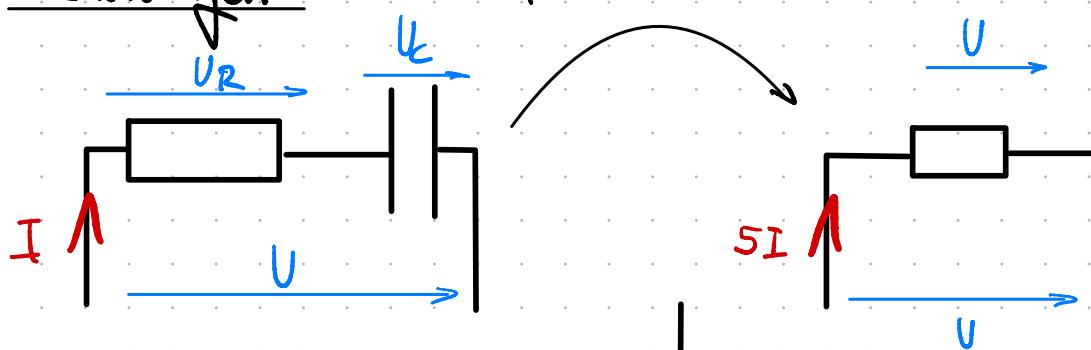
$$= 1,57 \mu F$$

### Aufgabe 6-12

Ein Kondensator liegt mit einem Widerstand  $R = 1k\Omega$  in Reihe an einer Wechselspannung mit der Frequenz von 50Hz. Infolge eines Durchschlags wird der Kondensator kurzgeschlossen. Die Stromstärke steigt dabei auf den 5-fachen Wert.

Welche Kapazität hatte der Kondensator?  $[C = 0,65 \mu F]$

Schaltungen:



$$I_R = I_C = I$$

$$Z = \sqrt{X_C^2 + R^2} \quad \text{und} \quad Z = \frac{U}{I}$$

$$\Leftrightarrow \frac{U}{I} = \sqrt{X_C^2 + R^2} \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \text{ in } \textcircled{2}: \frac{R \cdot 5I}{I} = \sqrt{X_C^2 + R^2}$$

$$\Leftrightarrow R \cdot 5 = \sqrt{X_C^2 + R^2}$$

$$I_C' = 5I$$

$$U = R \cdot 5I \quad \textcircled{1}$$

$$\Leftrightarrow 2\pi R^2 = X_C^2 + R^2$$

$$\Leftrightarrow 24R^2 = X_C^2$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \sqrt{24} \cdot R$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot R \cdot \sqrt{24}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 1000 \Omega \cdot \sqrt{24}}$$

$$= 649 \text{ nF}$$

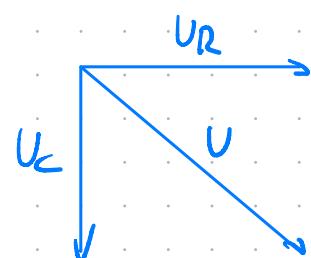
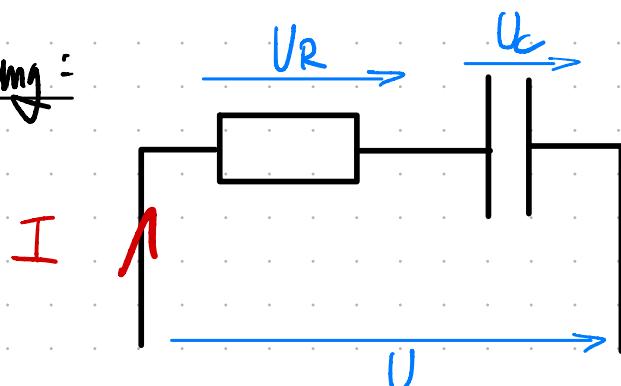
### Aufgabe 6-13

Eine Reihenschaltung aus einem Wirkwiderstand und einem Kondensator soll so bemessen werden, dass bei einer Gesamtspannung  $U = 230V / 50\text{Hz}$  an beiden Bauteilen die gleiche Spannung abfällt. Der Wirkwiderstand hat dabei einen Wert  $R = 200\Omega$ .

a) Berechne die Teilspannungen  $U_R$  und  $U_C$ .  $[U_R = U_C = 163V]$

b) Bestimme die Kapazität  $C$ ?  $[C = 15,9\mu\text{F}]$

Schaltung:



a) Gesucht:  $U_R = U_C = U_{RC}$

$$U^2 = U_R^2 + U_C^2 = 2U_{RC}^2$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{2} U_{RC}$$

$$\Leftrightarrow U_{RC} = \frac{1}{\sqrt{2}} U$$

$$= \frac{230V}{\sqrt{2}}$$

$$= 163V$$

b) Es gilt:  $X_C = \frac{U_C}{I_C} \quad ①$

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

und  $X_C = R$ , da  $U_C = U_R$

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

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

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50Hz \cdot 200\Omega}$$

$$= 15,92 \mu F$$

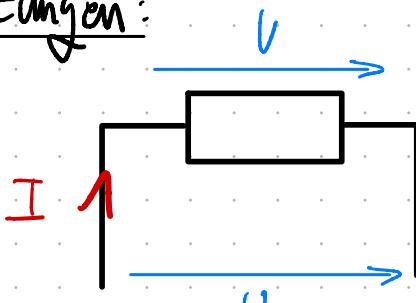
### Aufgabe 6-14

Zur Verringerung der Wirkleistung in einem Wechselstromkreis wird eine Kapazität in Reihe zu einem Wirkwiderstand geschaltet. Die Gesamtspannung beträgt 230V/50Hz. Die Wirkleistung wird dadurch von 100W auf 40W verringert (zum Beispiel wird die Leistung eines Lötkolbens während der Lötpausen verringert).

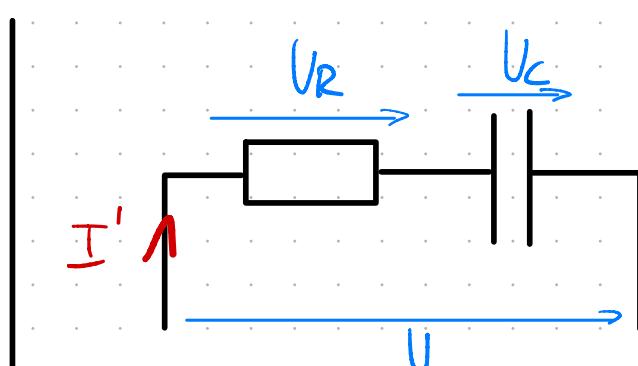
- Berechne die hierzu notwendige Kapazität C.  $[C = 4,92 \mu F]$
- Wie groß sind die Scheinleistung und die Blindleistung während der Lötpausen.

$$[S = 63,3VA; Q_C = 48,9Var]$$

Schaltungen:



$$P = \frac{U^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{U^2}{P}$$



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

$$= \frac{(230V)^2}{100W}$$

$$= 529\Omega$$

$$I' = \sqrt{\frac{P'}{R}}$$

$$= \sqrt{\frac{40W}{529\Omega}}$$

$$= 275mA$$

Scheinwiderstand:  $Z = \frac{U}{I'}$

$$= \frac{230V}{275 \cdot 10^{-3}A}$$

$$= 836\Omega$$

Es gilt:  $X_C = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad ①$

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

$$① = ② \Leftrightarrow \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot \sqrt{Z^2 - R^2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50Hz \cdot \sqrt{(836\Omega)^2 - (529\Omega)^2}}$$

$$= 4,91 \mu F$$

b) Scheinleistung:  $S = U \cdot I'$

$$= 230V \cdot 0,275A$$

$$= 63,25VA$$

Blindleistung:  $Q_C = X_C \cdot I'^2$  und  $X_C = \sqrt{Z^2 - R^2}$

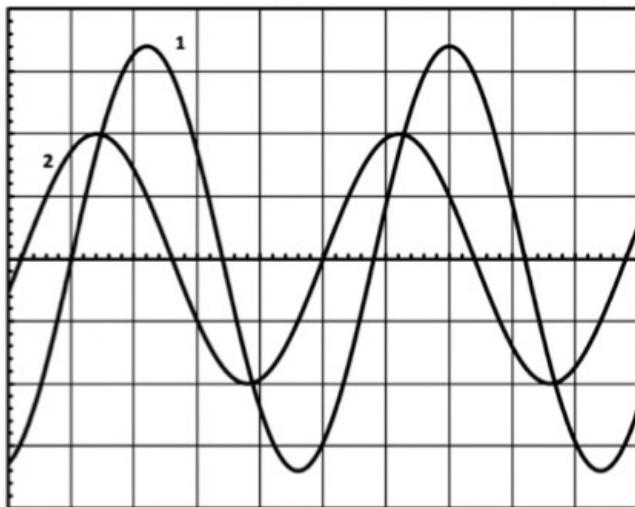
$$= \sqrt{Z^2 - R^2} \cdot I'^2$$

$$= \sqrt{(836\Omega)^2 - (529\Omega)^2} \cdot (0,275A)^2$$

$= 49 \text{ Var}$

### Aufgabe 6-15

Das folgende Bild zeigt den Verlauf der Gesamtspannung und des Stromes einer Reihenschaltung aus Kondensator und Wirkwiderstand.



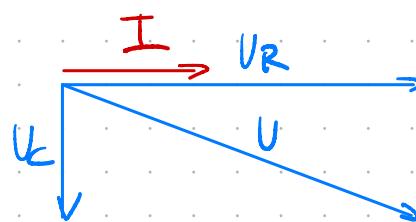
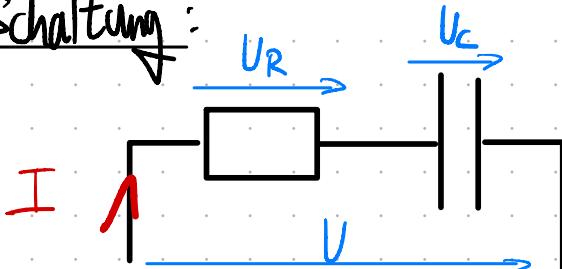
$$A_u = 5 \frac{\text{V}}{\text{Div}}$$

$$A_i = 100 \frac{\text{mA}}{\text{Div}}$$

$$A_t = 2 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$$

- Welche Kurve stellt den Strom und welche die Spannung dar? Begründe deine Aussage.
- Bestimme jeweils den Scheitel- und den Effektivwert des Stromes und der Gesamtspannung
- Ermittle die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung.  $[\varphi = 60^\circ]$
- Gib die genauen Funktionsgleichungen von Strom und Spannung an (Nullpunkt der Zeit ist der Anfangspunkt des Diagramms). Zeichne anschließend das entsprechende Zeigerdiagramm von Strom und Spannung.
- Welchen Momentanwert hat die Spannung beim positiven Nulldurchgang des Stromes?  
 $[u(0,4\text{ms}) = -14,7\text{V}]$

a) Schaltung:



Aus dem Zeigerdiagramm folgt, dass Strom I und Spannung  $U_R$  phasengleich sind und Spannung U ist nachteilend.

Daher: Kurve 1: Spannung U

Kurve 2: Strom I

b)  $\hat{u} = 3,4 \text{ Div} \cdot 5 \frac{\text{V}}{\text{Div}}$

$$= 17 \text{ V}$$

$$U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{17 \text{ V}}{\sqrt{2}}$$

$$= 12 \text{ V}$$

$$\hat{I} = 2 \text{ Div} \cdot 100 \frac{\text{mA}}{\text{Div}}$$

$$= 200 \text{ mA}$$

$$I = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{200 \text{ mA}}{\sqrt{2}}$$

$$= 141 \text{ mA}$$

c)  $\Delta\varphi = \frac{0,8 \text{ Div} \cdot 360^\circ}{4,8 \text{ Div}}$

$$= 60^\circ$$

d) Periodendauer:  $T = 4,8 \text{ Div} \cdot 2 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$

$$= 9,6 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{9,6 \cdot 10^{-3}} \text{ Hz}$$

$$= 104 \text{ Hz}$$

Kreisfrequenz:  $\omega = 360^\circ \cdot f$

$$= 37 \cdot 500 \frac{^\circ}{\text{s}}$$

Anfangswinkel:

$$\varphi_{02} = \frac{0,2 \text{ Div} - 360^\circ}{4,8 \text{ Div}} \\ = 15^\circ$$

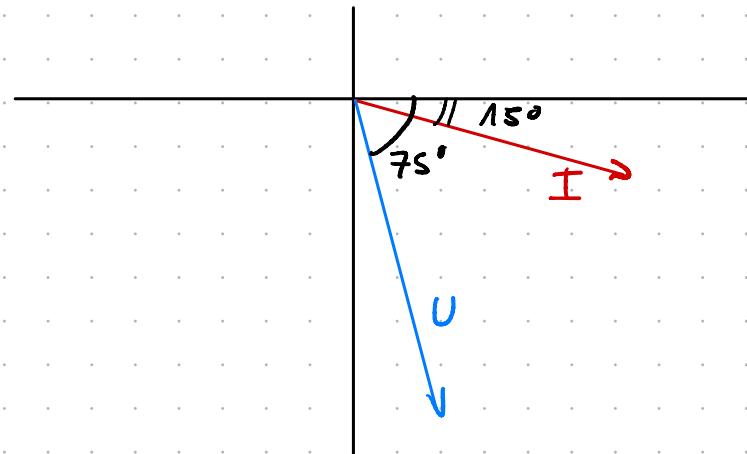
und:  $\varphi_{01} = 75^\circ$

Funktionsgleichung:

Strom:  $i(t) = 200 \text{ mA} \cdot \sin(37500 \frac{\text{s}}{\text{s}} t - 15^\circ)$

Spannung:  $u(t) = 17 \text{ V} \cdot \sin(37500 \frac{\text{s}}{\text{s}} t - 75^\circ)$

Zeigerdiagramm:



e) Erster positiver Durchgang für:  $t = 0,2 \text{ Div} \cdot 2 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$   
 $= 0,4 \text{ ms}$

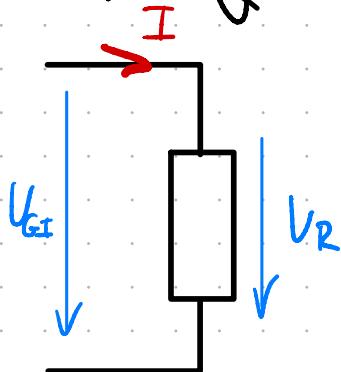
Daher:  $u(t = 0,4 \text{ ms}) = 17 \text{ V} \cdot \sin(37500 \frac{\text{s}}{\text{s}} \cdot 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ s} - 75^\circ)$   
 $= -14,7 \text{ V}$

### Aufgabe 6-16

Bei Anschalten einer Gleichspannung  $U_G = 100 \text{ V}$  an eine Parallelschaltung aus  $R$  und  $X_C$  fließt ein Strom von  $0,3 \text{ A}$ . Bei Anlegen einer Wechselspannung von  $U = 100 \text{ V}$  /  $50 \text{ Hz}$  verdoppelt sich die Stromstärke.

Wie groß sind  $R$  und  $C$ ?  $[R = 333 \Omega; C = 16,6 \mu\text{F}]$

## Gleichspannung:



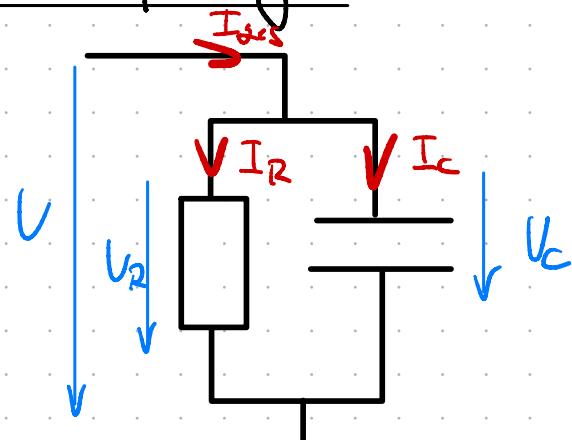
Es gilt:  $U = U_R$

$$U_{GI} = R \cdot I \Leftrightarrow R = \frac{U_{GI}}{I}$$

$$= \frac{100V}{0,3A}$$

= 333\Omega

## Wechselspannung:



Es gilt:  $U = U_R = U_C$

$$I_{ges} = I_R + I_C = 0,6A$$

$$Z = \frac{U}{I_{ges}}$$

$$= \frac{100V}{0,6A}$$

= 166\Omega

Blindleitwert:  $B_C = \sqrt{Y^2 - G^2}$

$$= \sqrt{\left(\frac{1}{166}\right)^2 - \left(\frac{1}{333}\right)^2} S$$

= 5,196 mS

Kapazität:  $B_C = 2\pi f \cdot C$

$$\Leftrightarrow C = \frac{5,196 \cdot 10^{-3} S}{2\pi \cdot 50Hz}$$

= 16,54 \mu F

## Aufgabe 6-17

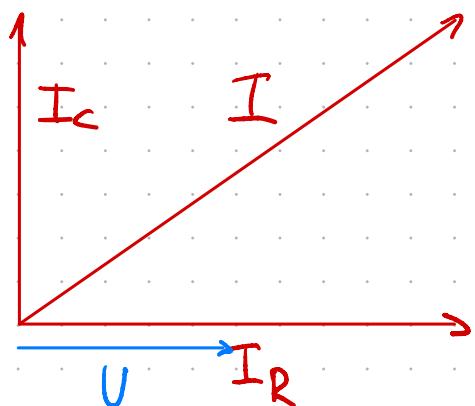
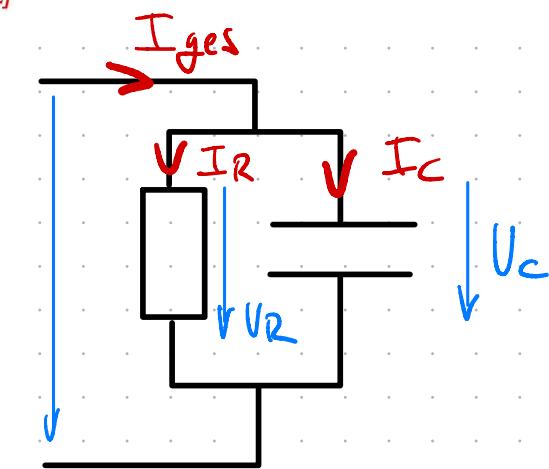
Folgende Werte einer RC-Parallelschaltung sind gegeben:

$$U = 220V; \quad R = 1000\Omega; \quad C = 2\mu F; \quad f = 50Hz$$

- a) Berechne die Teilströme sowie den Gesamtstrom.  $[I_R = 0,22A; I_C = 0,138A; I = 0,26A]$   
 b) Bestimme den Phasenverschiebungswinkel sowie den Scheinwiderstand der Schaltung.

$$[\varphi = 32,2^\circ; Z = 846\Omega]$$

Schaltung:



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

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

$$= 1592\Omega$$

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{U_C}{X_C} \\ &= \frac{220V}{1592\Omega} \\ &= 138mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_R &= \frac{U_R}{R} \\ &= \frac{220V}{1000\Omega} \\ &= 220mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \\ &= \sqrt{(138mA)^2 + (220mA)^2} \end{aligned}$$

$$= 260mA$$

b) Es gilt:  $\tan(\varphi) = \frac{I_C}{I_R} \Leftrightarrow \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{138}{220}\right)$

$$= 32^\circ$$

Scheinwiderstand:  $Z = \frac{U}{I}$

$$= \frac{220V}{0,26A}$$

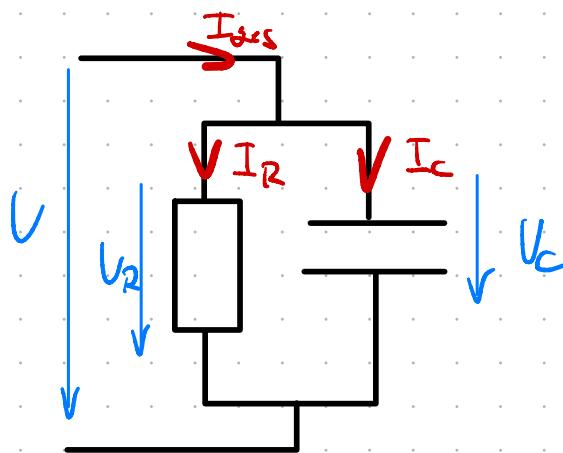
$$= 846 \text{ } \Omega$$

### Aufgabe 6-18

Eine RC-Parallelschaltung mit  $R = 200\Omega$  und  $C = 12\mu F$  liegt an einer Spannung  $U = 80V$ .

- Welche Frequenz muss eingestellt sein, damit der Strom durch den Widerstand doppelt so groß ist wie der Strom durch den Kondensator?  $[f = 33,2\text{Hz}]$
- Zeichne ein maßstabsgerechtes Stromzeigerdiagramm.

Schaltung:



Es gilt:

$$U = U_R = U_C = 80V$$

a) Gesucht:  $I_R = 2 I_C \Leftrightarrow R = \frac{1}{2} X_C$

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

$$\Leftrightarrow f = \frac{1}{4\pi C \cdot R}$$

$$= \frac{1}{4\pi \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 200} \text{ Hz}$$

$$= 33,16 \text{ Hz}$$

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

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 33,16 \cdot 12 \cdot 10^{-6}} \Omega$$

$$= 400 \Omega$$

Ströme:

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

$$= \frac{80V}{400 \Omega}$$

$$= 0,2A$$

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

$$= \frac{80V}{200 \Omega}$$

$$= 0,4A$$

## Stromzeigerdiagramm:

