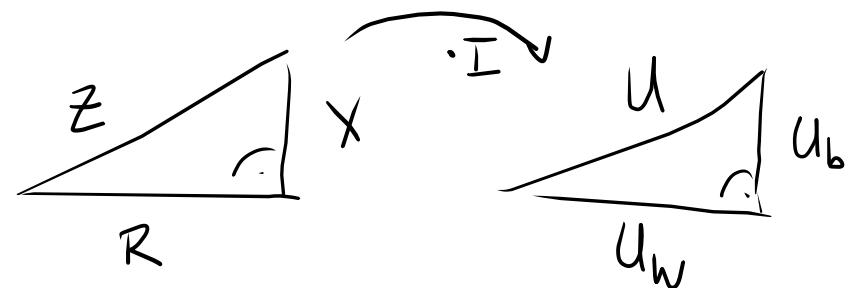


A) ges. Spule mit Induktivität $L = 50 \text{ mH}$, $U = 110 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$

ges: \bar{I}

$$U_L = X_L \cdot \bar{I} \Rightarrow U = X_L \cdot \bar{I}$$

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

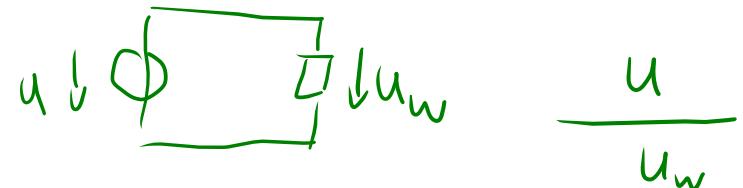


B) ges. Wirkwiderstand mit $R = 100 \Omega$, $U = 110 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$

ges: \bar{I}

$$\text{Lös: } U = R \cdot \bar{I} \Leftrightarrow \bar{I} = \frac{U}{R} = \frac{110 \text{ V}}{100 \Omega} = 1,1 \text{ A}$$

Antw: Der Strom beträgt 1,1A.



Lernauftrag 13: Berechnungen zum Kondensator durchführen

Aufgabe 1

Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 47 \mu F$ und soll an einer Wechselspannung $U = 110 V, f = 50 Hz$ betrieben werden.

Berechne den Strom I , der durch den Kondensator fließt.

Formel finden wir nicht, Aufgabe anders stellen

A) ges. Spule mit Induktivität $L = 50 mH$, $U = 110 V$, $f = 50 Hz$
ges: I

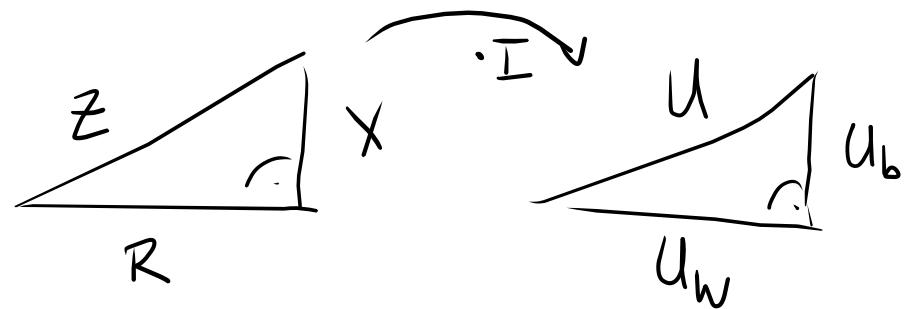
Formel finden wir auch nicht, Aufgabe anders stellen

B) ges. Wirkwiderstand $R = 100 \Omega$, $U = 110 V$, $f = 50 Hz$
ges: I

$$\text{Lsg: } U = R \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{110 V}{100 \Omega} = 1,1 A$$

Antw: Der Strom beträgt 1,1 A.

genauere Behandlung mit Dreiecken:



ESB:

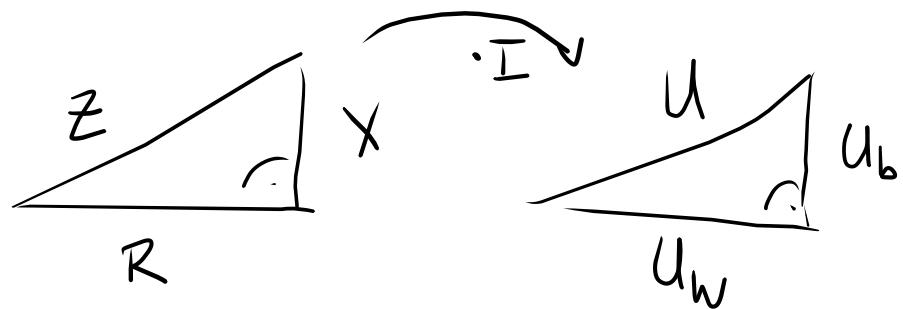
$$u \downarrow \phi \quad \square \downarrow u_w \Rightarrow$$

Dreieck hat keine
 $U = U_w$

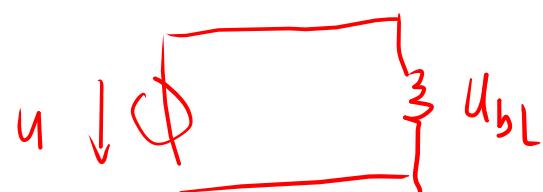
Bindspannung, daher

Zurück zur Spule

A) ges. Spule mit Induktivität $L = 50 \text{ mH}$, $U = 1 \text{ Volt}$, $f = 50 \text{ Hz}$
 ges.: I



ESB:



⇒ ideale Spule, kein Wirkwiderstand, nur
 Blindwiderstand und $U = U_{BL}$

⇒ aus Dreieck ablesen $U_{BL} = X_L \cdot I$

⇒ mit $U = U_{BL} \rightarrow U = X_L \cdot I$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad \text{und somit } I = \frac{U}{2\pi f \cdot L} = 7 \text{ A}$$

Zurück zum Kondensator

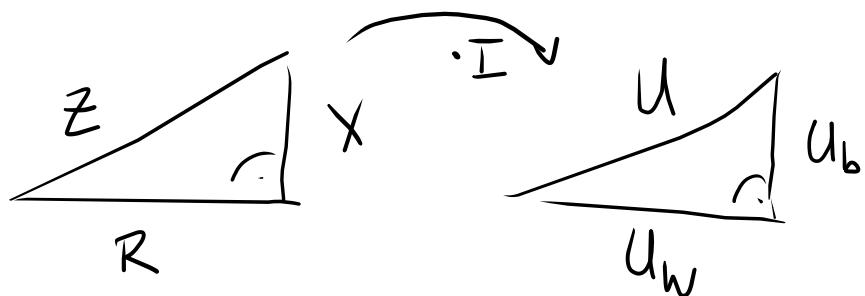
Lernauftrag 13: Berechnungen zum Kondensator durchführen

Aufgabe 1

Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 47 \mu F$ und soll an einer Wechselspannung $U = 110 V$, $f = 50 Hz$ betrieben werden.

Berechne den Strom I , der durch den Kondensator fließt.

Frequenz



ESB:

$$U \downarrow \phi \quad \Rightarrow \quad U = U_b$$

\Rightarrow ideale Kondensatoren haben kein Wirkwiderstand, nur Blindwiderstand

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow I = \frac{U}{\frac{1}{2\pi f C}} = U \cdot \frac{2\pi f C}{1} = U \cdot 2\pi f \cdot C = 110V \cdot 2\pi \cdot 50Hz \cdot 47 \cdot 10^{-6} F = 1,6A$$
$$U_{bc} = X_C \cdot I \quad \text{mit} \quad U_{bc} = U \Rightarrow U = X_C \cdot I$$

Aufgabe 2

$$\text{Wie } A \cdot \int_{0}^{\infty} f(t) dt = 1, \text{ also } C = 47 \mu F$$

Derselbe Kondensator wird mit einer Wechselspannung $U = 110 V, f = 60 Hz$ betrieben.

Berechne erneut den Strom I durch den Kondensator.

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C \rightarrow I \propto f \rightarrow \begin{aligned} &\text{Strom } I \text{ größer als bei} \\ &\text{Aufgabe 1} \end{aligned}$$
$$= 1,9 A$$

Aufgabe 3

Erneut wird der Kondensator in anderer Umgebung eingesetzt. Er wird nun bei $U = 230 V, f = 50 Hz$ betrieben.

Berechne auch hierfür den Strom I durch den Kondensator.

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C \rightarrow I \propto U \rightarrow \begin{aligned} &\text{Strom } I \text{ größer als bei} \\ &\text{Aufgabe 1} \end{aligned}$$
$$= 3,4 A$$

Aufgabe 4

Der Widerstand eines Kondensators beträgt $67,7 \Omega$, wenn er an Deutschlands Stromversorgung ($230 V, 50 Hz$) angeschlossen wird. Derselbe Kondensator soll danach in einem amerikanischen Netz ($110 V/60 Hz$) betrieben werden.

Vermute ausgehend von deinen vorherigen Berechnungen in Aufgabe 1 bis 3, ob der Widerstand des Kondensators steigt oder sinkt.

Es geht uns um den Widerstand des Kondensators
⇒ X_C betrachten

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

Wenn der Kondensator in Amerika verwendet wird ist der (Blindwiderstand) kleiner.

Aufgabe 4

~~X_C~~

u f

Der Widerstand eines Kondensators beträgt $67,7 \Omega$, wenn er an Deutschlands Stromversorgung ($230 V, 50 Hz$) angeschlossen wird. Derselbe Kondensator soll danach in einem amerikanischen Netz ($110 V/60 Hz$) betrieben werden.

Vermute ausgehend von deinen vorherigen Berechnungen in Aufgabe 1 bis 3, ob der Widerstand des Kondensators steigt oder sinkt.

Aufgabe 5

Berechne den Widerstand des Kondensators, wenn er im amerikanischen Netz betrieben wird. Es kann hilfreich sein zuerst die Kapazität C des Kondensators auszurechnen.

$$\text{bei } 230V/50Hz \rightarrow X_C = 67,7 \Omega \rightarrow C$$

$$C \text{ bei } 110V/60Hz \rightarrow X_C$$

wir nutzen $X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad | : C$

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

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

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

ges: $X_C = 67,7 \Omega$
 $f = 50Hz$

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

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 67,7\Omega} = 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 47 \mu\text{F}$$

Einfachrechnung:

$$\frac{1}{H_2 \cdot \Omega} = \frac{1}{\frac{1}{s} \cdot \frac{V}{A}} = \frac{1}{\frac{V}{A \cdot s}} = 1 \cdot \frac{A \cdot s}{V} = \bar{F}$$

$$\begin{array}{ll} m & 10^3 \\ \mu_n & 10^{-6} \\ & 10^{-9} \end{array}$$

ges: $C = 47 \mu\text{F}$, $U = 110V$, $f = 60\text{Hz}$

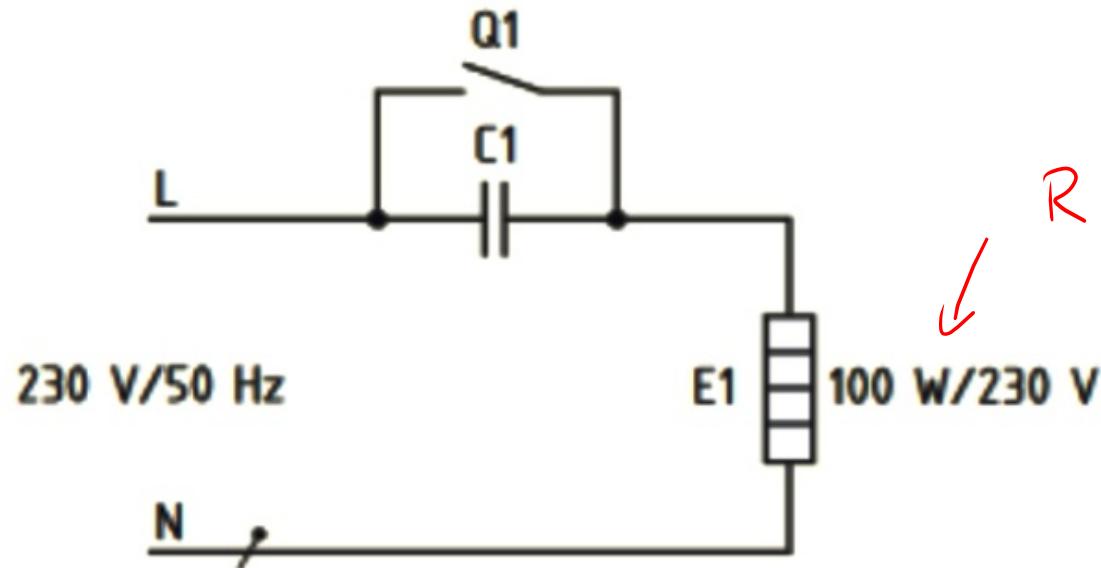
ges: X_C

Lös:

$$\begin{aligned} X_C &= \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 60\text{Hz} \cdot 47 \mu\text{F}} \\ &= \frac{1}{120 \cdot 47 \cdot \pi \cdot 10^{-6} \text{F}} \\ &= \frac{10^5}{564\pi} \Omega = 56,4 \Omega \end{aligned}$$

Aufgabe 6

Ein 100 W Heizwiderstand R_{E1} am Wechselspannungsnetz $230\text{ V}/50\text{ Hz}$ soll zur Energieeinsparung zeitweise nur mit halber Bemessungsleistung P betrieben werden. Anstelle eines ohmschen Vorwiderstandes soll dazu ein Kondensator $C1$ eingesetzt werden.

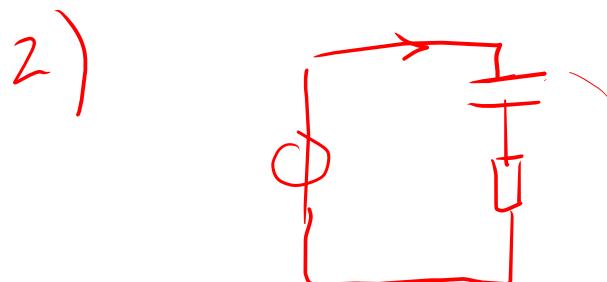


Berechne folgende Größen in dieser Reihenfolge

- 1) Bemessungswiderstand R_{E1}
- 2) Strom bei geöffnetem Schalter
- 3) Teilspannung U_R bei geöffnetem Schalter
- 4) kapazitiver Blindwiderstand
- 5) Kapazität von $C1$

und zeichne anschließend das Zeigerbild der Spannungen.

$$1) \quad R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230\text{ V})^2}{100\text{ W}} = 529 \Omega$$



$$2) \quad P_{\text{Halb}} = U \cdot I \quad \Leftrightarrow I = \frac{P_{\text{Halb}}}{U}$$

$$= \frac{50\text{ W}}{230\text{ V}}$$

$$= 0,21\text{ A} = 210\text{ mA}$$

$$3) \quad \begin{array}{l} \text{Zeigerbild der Spannungen:} \\ \text{U}_R = R \cdot I \\ = 529 \Omega \cdot 210\text{ mA} \\ = 111\text{ V} \end{array}$$