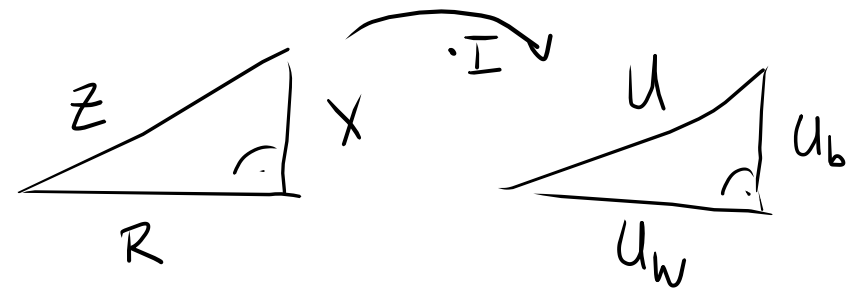


A) ges: Spule mit Induktivität $L = 50 \text{ mH}$, $U = 110 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$
 ges: \bar{I}

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

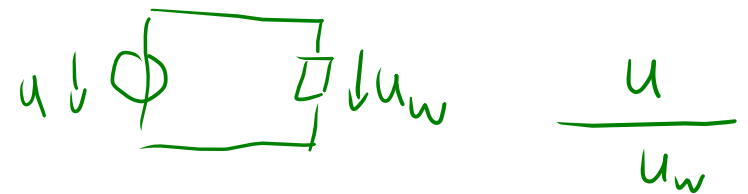
$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L$$



B) ges: Wirkwiderstand und $R = 100 \Omega$, $U = 110 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$
 ges: \bar{I}

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

Antwort: Der Strom beträgt $1,1 \text{ A}$.



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

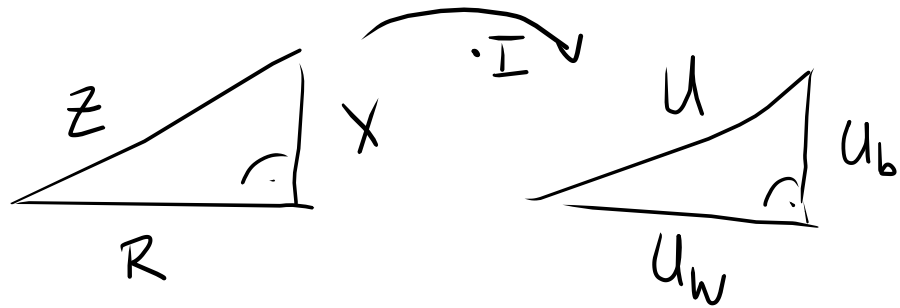
Formel finden wir auch nicht, Aufgabe anders stellen

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

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

Antw: Der Strom beträgt $1,1 A$.

Genaue Betrachtung mit Dreiecken:



ESB:



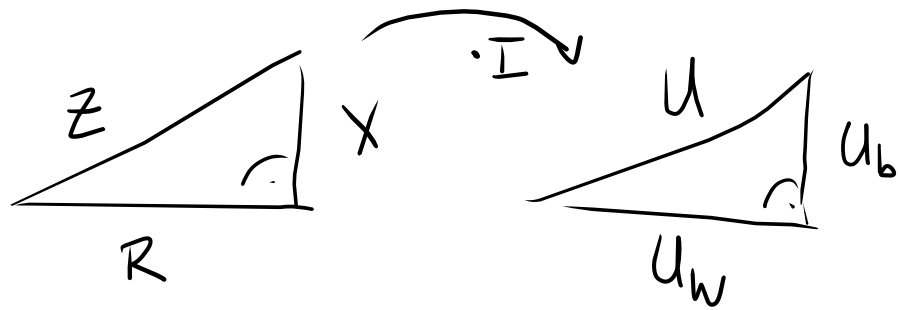
\Rightarrow

Dreieck hat keine
 $U = U_w$

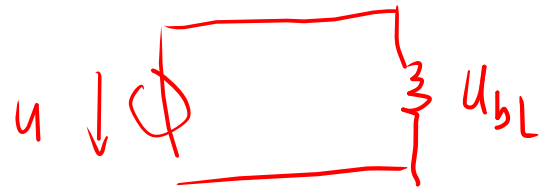
Blindspannung, deshalb

zurück zur Spule

A) ges: Spule mit Induktivität $L = 50 \text{ mH}$, $U = 140 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$
 ges: \underline{I}



ESB:



\Rightarrow ideale Spule, kein Wirkwiderstand, nur Blindwiderstand und $U = U_{bL}$

\Rightarrow aus Dreieck abgelesen $U_{bL} = X_L \cdot \underline{I}$

\Rightarrow mit $U = U_{bL} \rightarrow U = X_L \cdot \underline{I}$

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

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

Zurück zum Kondensator

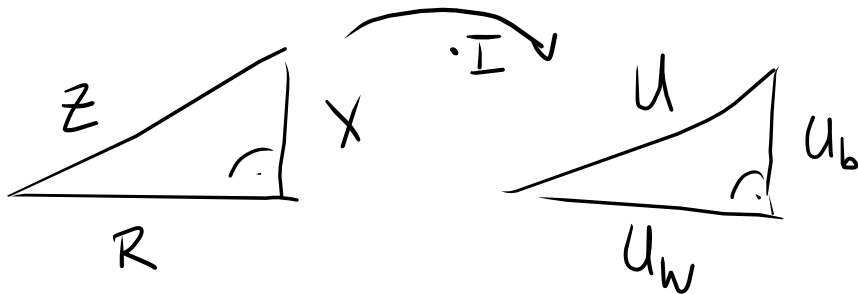
Lernauftrag 13: Berechnungen zum Kondensator durchführen

Aufgabe 1

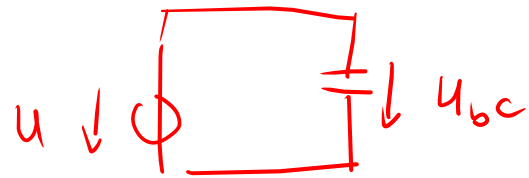
Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 47 \mu F$ und soll an einer Wechselspannung $U = 110 V$, $f = 50 Hz$ betrieben werden.

Berechne den Strom I , der durch den Kondensator fließt.

Frequenz



ESB:



$$\Rightarrow U = U_b$$

\Rightarrow idealer Kondensator, liefert kein Wirkwiderstand, nur Blindwiderstand

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

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

Aufgabe 2

↗ wie Aufgabe 1, 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.

$$I = U \cdot 2\pi \cdot C \cdot f$$
$$= 1,9 A$$

$$\rightarrow I \sim f$$

→ Strom I größer als bei Aufgabe 1

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.

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C$$
$$= 3,4 A$$

$$\rightarrow I \sim U$$

→ Strom I größer als bei Aufgabe 1

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 nur um den Widerstand des Kondensators

$\Rightarrow X_C$ 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 (Blind)widerstand 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.

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

C bei $110V/60Hz \rightarrow X_C$

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

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

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

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

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

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

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

Einheitenbehandlung:

$$\frac{1}{\text{Hz} \cdot \Omega} = \frac{1}{\frac{1}{\text{s}} \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}}} = \frac{1}{\frac{\text{V}}{\text{A} \cdot \text{s}}} = 1 \cdot \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{V}} = \text{F}$$

m	10^{-3}
μ	10^{-6}
n	10^{-9}

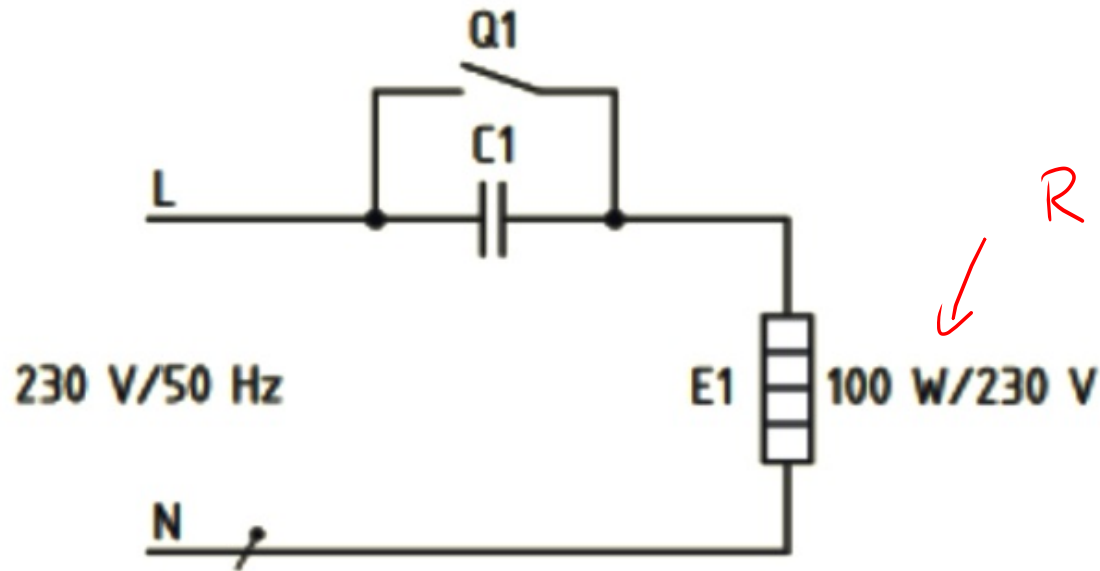
ges: $C = 47 \mu\text{F}$, $U = 110\text{V}$, $f = 60\text{Hz}$

ges: X_C

Lös:
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 60\text{Hz} \cdot 47\mu\text{F}}$$
$$= \frac{1}{120 \cdot 47 \cdot \pi \cdot 10^{-6}\text{F}} = \frac{10^6}{5640 \cdot \pi \text{F}}$$
$$= \frac{10^5}{564\pi} \Omega = 56,4\Omega$$

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.

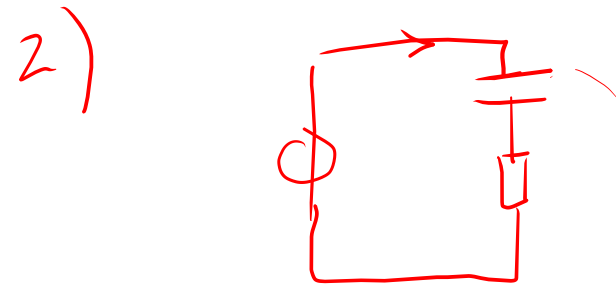


Berechne folgende Größen in dieser Reihenfolge

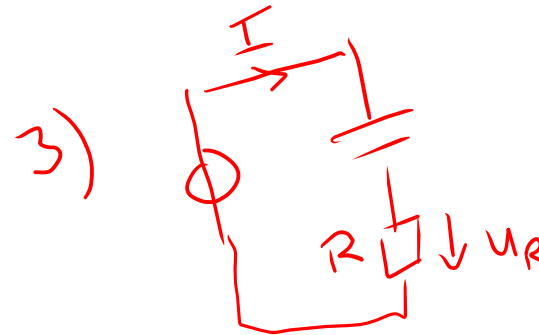
- 1) Bemessungswiderstand R_{E1}
- 2) Strom bei geöffnetem Schalter
- 3) Teilspannung U_R bei geöffnetem Schalter
- 4) kapazitiver Blindwiderstand
- 5) Kapazität von $C1$

und **zeichne** anschließend das Zeigerbild der Spannungen.

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



$$P_{\text{Halb}} = U \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{P_{\text{Halb}}}{U} = \frac{50\text{ W}}{230\text{ V}} = 0,21\text{ A} = 210\text{ mA}$$



$$U_R = R \cdot I = 529\ \Omega \cdot 210\text{ mA} = 111\text{ V}$$