

Aufgabe 4-1

Wie groß ist die Blindleistung eines Kondensators von $47\mu\text{F}$, wenn er an der Netzwechselspannung $u(t) = 325\text{V} \cdot \sin(\omega t)$ liegt? Die Frequenz beträgt 50Hz . $[Q_C = 781\text{Var}]$

Blindwiderstand:

$$\begin{aligned}X_C &= \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \\&= \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 47 \cdot 10^{-6}\text{F}} \\&= 67,7 \Omega\end{aligned}$$

Effektivwert:

$$U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = \frac{325\text{V}}{\sqrt{2}}$$

Blindleistung:

$$Q_C = U_C \cdot I_C \quad \text{mit} \quad U_C = X_C \cdot I_C$$

$$= \frac{U_C^2}{X_C}$$

$$= \frac{\left(\frac{325\text{V}}{\sqrt{2}}\right)^2}{67,7 \Omega}$$

$$= 780 \text{ Var}$$

Aufgabe 4-2

Bei welcher Frequenz der Wechselspannung $u(t) = 30\text{V} \cdot \sin(\omega t)$ zeigt ein A-Meter den Kondensatorstrom $I_{\text{eff}} = 0,3\text{mA}$, wenn die Kapazität $C = 0,1\mu\text{F}$ beträgt? $[f = 22,5\text{Hz}]$

Es gilt:

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

$$X_C = \frac{U_C}{I_C} \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Leftrightarrow \frac{I_C}{U_C} = 2\pi \cdot f \cdot C$$

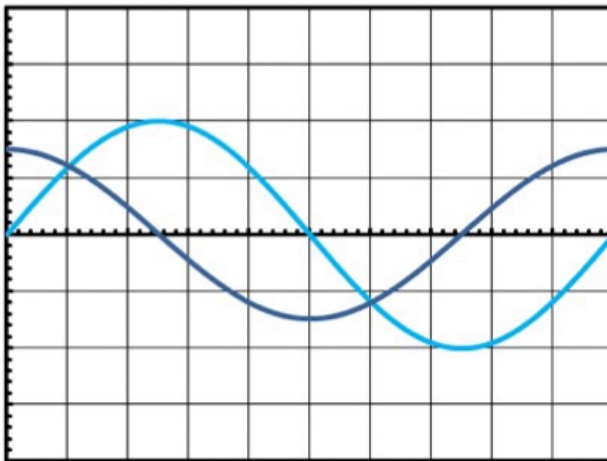
$$\Rightarrow f = \frac{I_C}{U_C \cdot 2\pi \cdot C}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{\frac{30}{\sqrt{2}} \text{ V} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ F}}$$

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

Aufgabe 4-3

Folgendes Oszillogramm ist gegeben:



$$A_{CH1} = 2 \frac{\text{V}}{\text{Div}}$$

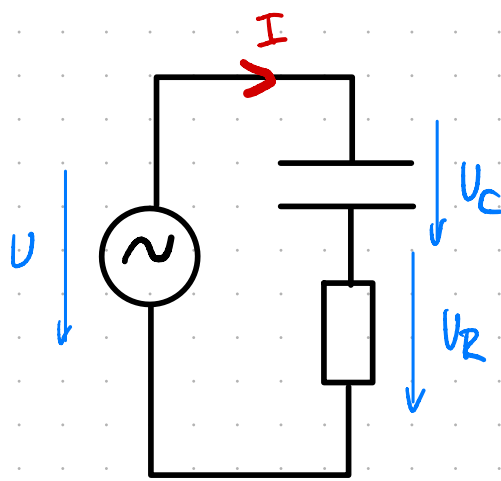
$$A_{CH2} = 100 \frac{\text{mV}}{\text{Div}}$$

$$A_t = 0,5 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$$

Auf Kanal 1 ist die Spannung u_C an einem idealen Kondensator dargestellt. Kanal 2 zeigt die Spannung u_R an einem Widerstand $R = 10\Omega$, der zum Kondensator in Reihe geschaltet ist.

- Zeichne die Schaltung.
- Ordne die gezeigten Kurven den Spannungen u_C und u_R zu. Begründe deine Aussage.
- Bestimme die genauen Funktionsgleichungen von $i_C(t)$ und $u_C(t)$.
- Berechne die Effektivwerte der Spannung U_C und des Stromes I_C . [$U_C = 2,83\text{V}$; $I_C = 10,6\text{mA}$]
- Berechne die Kapazität des Kondensators. [$C = 2,98\mu\text{F}$]
- Bestimme den Momentanwert der Leistung bei $t = 4\text{ms}$. Interpretiere das Ergebnis.
[$p(4\text{ms}) = -17,6\text{mW}$]
- Berechne die Blindleistung des Kondensators. [$Q_C = 30\text{mVar}$]

a) Schaltung:



b) u_C : Hellblaue Kurve
 u_R : Dunkelblaue Kurve

Bei einem idealen Kondensator eilt der Strom $i_C(t)$ der Spannung $u_C(t)$ um 90° vor. Da $u_R(t)$ phasengleich mit $i_C(t)$ ist, eilt $u_R(t)$ 90° vor $u_C(t)$.

c) Kanal 1:

$$\hat{u}_C = 2 \frac{V}{\text{Div}} \cdot 2 \text{ Div} \\ = \underline{4V}$$

Kanal 2:

$$\hat{u}_R = 100 \frac{\text{mV}}{\text{Div}} \cdot 1,5 \text{ Div} \\ = \underline{150 \text{ mV}}$$

$$\hat{i} = \frac{\hat{u}_R}{R} = \frac{0,15V}{10\Omega} = \underline{15 \text{ mA}}$$

$\rightarrow$ Um 90° voreilend.

Frequenz:

$$T = 10 \text{ Div} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{V}{\text{Div}} \\ = 0,005$$

$$\Rightarrow f = \underline{200 \text{ Hz}} \text{ (Frequenz beider Kurven)}$$

Kreisfrequenz:

$$\omega = 2\pi \cdot f \\ = 360^\circ \cdot 200 \text{ Hz}$$

$$= 72'000 \frac{^\circ}{s}$$

Daher:

$$u_c(t) = 4V \cdot \sin(72'000 \frac{^\circ}{s} \cdot t)$$

$$i_c(t) = 15mA \cdot \sin[72'000 \frac{^\circ}{s} t + 90^\circ]$$

$$d) U_c = \frac{4V}{\sqrt{2}} = 2,83V$$

$$I_c = \frac{15mA}{\sqrt{2}} = 10,61mA$$

$$e) X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \Leftrightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_c} \quad \text{mit } X_c = \frac{U_c}{I_c}$$

$$= \frac{I_c}{2\pi \cdot f \cdot U_c}$$

$$= \frac{10,61 \cdot 10^{-3} A}{2 \cdot \pi \cdot 200Hz \cdot 2,83V}$$

$$= 2,98 \mu F$$

$$f) p(t=4ms) = u_c(t) \cdot i_c(t)$$

$$= 4V \cdot \sin(72'000 \frac{^\circ}{s} \cdot 4 \cdot 10^{-3}s) \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(72'000 \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 90^\circ)$$

$$= -17,63 mW$$

Wenn $p(t) < 0$, gibt der Kondensator Leistung in die Spannungsquelle zurück.

$$g) Q_c = U_c \cdot I_c$$

$$= 2,83V \cdot 10,61mA$$

$$= 30 mVar$$