

## Aufgabe 4-1

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

Blindwiderstand:

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

Effektivwert:

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

Blindleistung:

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

$$\begin{aligned} &= \frac{U_C^2}{X_C} \\ &= \frac{\left(\frac{325V}{\sqrt{2}}\right)^2}{67,7\Omega} \end{aligned}$$

$$= 780 \text{ Var}$$

## Aufgabe 4-2

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

Es gilt:

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

$$X_C = \frac{U_C}{I_C} \quad ②$$

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

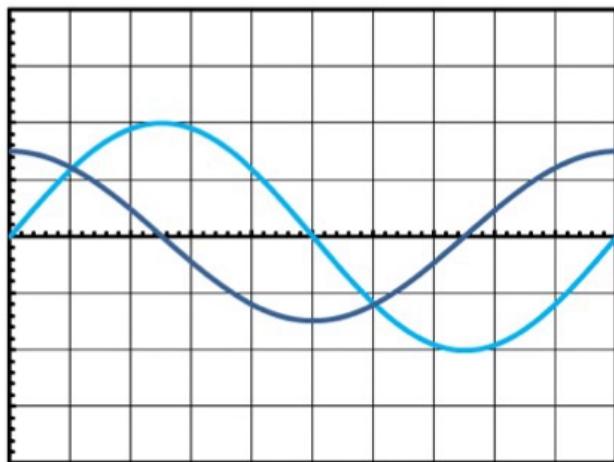
$$\Rightarrow f = \frac{I_C}{4 \cdot 2\pi C}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10^{-3} A}{\frac{30}{12} V \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} F}$$

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

### Aufgabe 4-3

Folgendes Oszilloskopogramm ist gegeben:



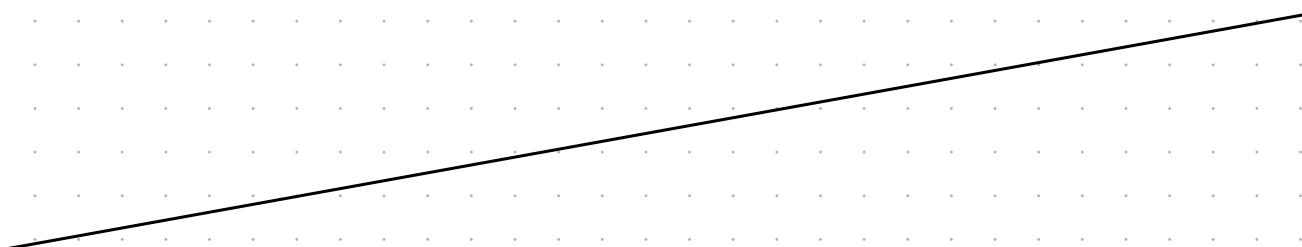
$$A_{CH1} = 2 \frac{\text{V}}{\text{Div}}$$

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

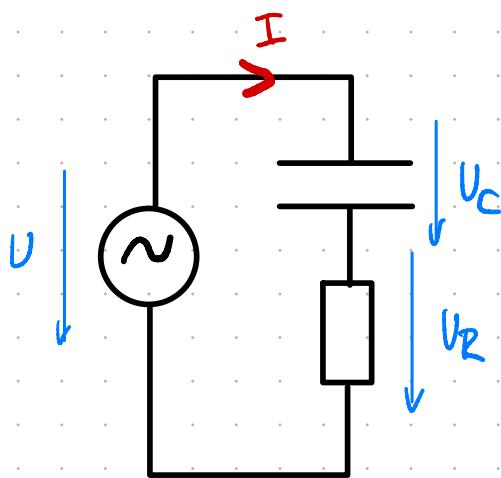
$$A_t = 0,5 \frac{\text{ms}}{\text{Div}}$$

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 = 2,83V; I\_C = 10,6mA]
- Berechne die Kapazität des Kondensators. [C = 2,98\mu F]
- Bestimme den Momentanwert der Leistung bei  $t = 4\text{ms}$ . Interpretiere das Ergebnis.  
[p(4ms) = -17,6mW]
- Berechne die Blindleistung des Kondensators. [Q\_C = 30mVar]



# a) Schaltung:



- b)
- |       |                     |
|-------|---------------------|
| $u_C$ | : Hellblaue Kurve   |
| $u_R$ | : Dunkelblaue Kurve |

Bei einem idealen Kondensator fließt der Strom  $i_C(t)$  der Spannung  $u_C(t)$  um  $90^\circ$  vor. Da  $u_R(t)$  phasengleich mit  $i_C(t)$  ist, liegt  $u_R(t)$   $90^\circ$  vor  $u_C(t)$ .

## c) Kanal 1:

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

## Kanal 2:

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

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

→ Um  $90^\circ$  voreilend.

## Frequenz:

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

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

## Kreisfrequenz:

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

$$= 72000 \frac{\text{V}}{\text{s}}$$

Daher:

$$u_c(t) = 4\text{V} \cdot \sin(72000 \frac{\text{V}}{\text{s}} \cdot t)$$

$$i_c(t) = 15\text{mA} \cdot \sin(72000 \frac{\text{V}}{\text{s}} \cdot t + 90^\circ)$$

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

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

e)  $X_C = \frac{1}{2T_C f \cdot C} \Leftrightarrow C = \frac{1}{2T_C \cdot f \cdot X_C} \quad \text{mit } X_C = \frac{V_C}{I_C}$

$$= \frac{I_C}{2T_C \cdot f \cdot V_C}$$

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

$$= 2,98 \mu\text{F}$$

f)  $P(t=4\text{ms}) = u_c(t) \cdot i_c(t)$

$$= 4\text{V} \cdot \sin(72000 \frac{\text{V}}{\text{s}} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{s}) \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(72000 \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 90^\circ)$$

$$= -17,63 \text{ mW}$$

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

g)  $\Phi_C = V_C \cdot I_C$

$$= 2,83\text{V} \cdot 10,61\text{mA}$$

$$= 30 \text{ mVar}$$