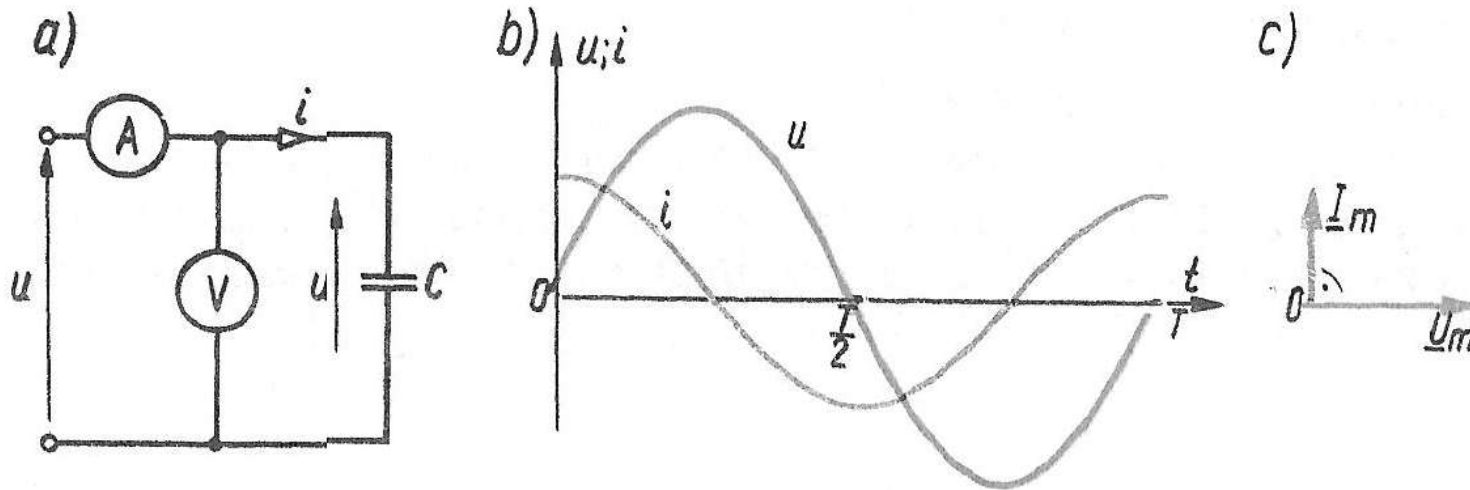


# Lekcja 89. Kondensator zasilany prądem sinusoidalnym

Przyjmijmy, że kondensator o pojemności  $C$  został włączony na napięcie sinusoidalne (rys. 18.7a).



**Rys. 18.7**

Kondensator zasilany napięciem sinusoidalnym: a) schemat obwodu; b) przebiegi prądu i napięcie; c) wykres wektorowy amplitudowy

Przyrostowi  $\Delta u$  napięcia na kondensatorze towarzyszy dopływ ładunku  $\Delta Q = C \Delta u$ , a zmniejszeniu napięcia o  $\Delta u$  — odpływ ładunku  $\Delta Q = C \Delta u$ . W przewodach łączących kondensator ze źródłem napięcia musi więc płynąć prąd elektryczny

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = C \frac{\Delta u}{\Delta t} \quad (18.17)$$

Jeżeli przebieg napięcia jest opisany równaniem

$$u = U_m \sin \omega t$$

to, jak wynika z zależności (18.9)

$$\frac{\Delta u}{\Delta t} = U_m \frac{\Delta(\sin \omega t)}{\Delta t} = \omega U_m \cos \omega t \quad (18.18)$$

Stąd przy napięciu sinusoidalnym  $u = U_m \sin \omega t$  otrzymujemy przebieg prądu płynącego przez kondensator

$$i = C \frac{\Delta u}{\Delta t} = \omega C U_m \cos \omega t = \omega C U_m \sin (\omega t + 90^\circ) \quad (18.19)$$

Amplituda prądu, gdy  $\cos \omega t = 1$

$$I_m = \omega C U_m$$

a wartość skuteczna prądu płynącego przez kondensator

$$I = \omega C U$$

Gdy dana jest wartość skuteczna  $I$  prądu, to wartość skuteczna napięcia na kondensatorze

$$U = \frac{1}{\omega C} I \quad (18.20)$$

Łatwo sprawdzić, że wymiarem wyrażenia  $\frac{1}{\omega C}$  jest om

$$1 \left[ \frac{1}{\omega C} \right] = \frac{1}{s^{-1} \cdot \frac{A \cdot s}{V}} = 1 \frac{V}{A} = 1 \Omega$$

$\frac{1}{\omega C}$  nazywamy reaktancją pojemnościową i oznaczamy przez  $X_C$ .

Wartość skuteczna napięcia na kondensatorze jest równa iloczynowi jego reaktancji pojemnościowej i wartości skutecznej prądu:

Faza prądu wyprzedza fazę napięcia o  $90^\circ$  albo przebieg napięcia na kondensatorze opóźnia się w fazie względem przebiegu prądu o  $90^\circ$ .

Gdybyśmy przyjęli przebieg prądu

$$i = I_m \sin \omega t$$

to przebieg napięcia na kondensatorze byłby

$$u = \frac{1}{\omega C} I_m \sin (\omega t - 90^\circ)$$

Kąt przesunięcia fazowego w kondensatorze

$$\varphi = \psi_u - \psi_i = -90^\circ$$

jest ujemny.

## Przykład 18.4

Obliczyć reaktancję kondensatora o pojemności  $C = 2 \mu\text{F}$  przy prądzie sinusoidalnym o częstotliwości  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $500 \text{ Hz}$ ,  $5 \text{ kHz}$  i  $50 \text{ kHz}$ .

### Rozwiązanie

Pojemność  $C = 2 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

Dla  $f = 50 \text{ Hz}$  pulsacja  $\omega = 314 \text{ s}^{-1}$ , a reaktancja pojemnościowa

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{628} = 1590 \Omega$$

Dla pozostałych częstotliwości:

$$f = 500 \text{ Hz}; X_C = 159 \Omega$$

$$f = 5 \text{ kHz}; X_C = 15,9 \Omega$$

$$f = 500 \text{ kHz}; X_C = 1,59 \Omega$$

Niekiedy wyrażamy się, że kondensator stawia mały opór prądom wielkiej częstotliwości.