

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

6. Odnosi struje i napona na *R*, *L*, *C* pri sinusnim pobudama

© <u>Sveučilište u Zagrebu</u> · <u>Fakultet elektrotehnike i računarstva</u> Zavod za osnove elektrotehnike i električka mjerenja





Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 3.0 Hrvatska.

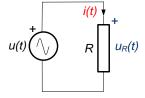
Otpor na sinusnom naponu u vremenskoj domeni

- Vremenska domena
 - Drugi Kirchhoffov zakon:

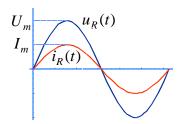
$$u(t) = U_m \sin(\omega t) = u_R(t)$$

· Ohmov zakon:

$$i(t) = \frac{u(t)}{R} = \frac{U_m}{R} \sin(\omega t) = I_m \sin(\omega t)$$
; $I_m = \frac{U_m}{R}$



- Fazni pomak između napona i struje je nula
 - Struja je **u fazi** s naponom

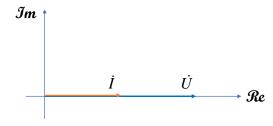


Otpor na sinusnom naponu u fazorskoj domeni

$$\dot{U} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = U \angle 0^\circ$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{R} = \frac{U}{R} \angle 0^{\circ}$$

• Prikaz u kompleksnoj ravnini



F

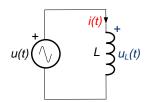
FER · ZOEEM · Osnove elektrotehnike · 6. Odnosi struje i napona na R, L, C pri sinusnim pobudama

2

Induktivitet na sinusnom naponu u vremenskoj domeni

- Vremenska domena
 - Drugi Kirchhoffov zakon:

$$u(t) = U_m \sin(\omega t) = u_L(t) = L\frac{di}{dt}$$



• Struja u krugu je:

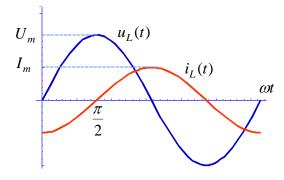
$$i(t) = \frac{1}{L} \int u(t)dt = \frac{1}{L} \int U_m \sin(\omega t)dt = -\frac{U_m}{\omega L} \cos(\omega t) = \frac{U_m}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i(t) = I_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_m = \frac{U_m}{\omega I_m}$$

Induktivitet na sinusnom naponu u vremenskoj domeni

- Fazni pomak između napona i struje je $\varphi=\alpha_u-\alpha_i=0-\left(-\frac{\pi}{2}\right)=\frac{\pi}{2}$
- Na induktivitetu napon prethodi struji za 90°
- Struja zaostaje za naponom za 90°



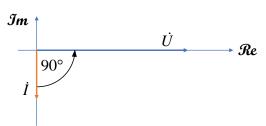
⋿⋜

FER · ZOEEM · Osnove elektrotehnike · 6. Odnosi struje i napona na R, L, C pri sinusnim pobudama

.

Induktivitet na sinusnom naponu u fazorskoj domeni

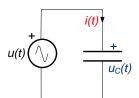
- Fazor napona: $\dot{U} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = U \angle 0^\circ$
- Fazor struje: $\dot{I} = \frac{1}{L} \int \dot{U} dt = \frac{1}{j\omega} \frac{\dot{U}}{L} = \frac{\dot{U}}{jX_L} = -j\frac{\dot{U}}{X_L} = \frac{\dot{U}}{X_L} e^{-j\frac{\pi}{2}} = \frac{\dot{U}}{X_L} \angle -90^\circ$
- $X_{\rm L} = \omega L$ je **induktivna reaktancija**, ima dimenziju otpora (Ω)
- Prikaz u kompleksnoj ravnini



Kapacitet na sinusnom naponu u vremenskoj domeni

- Vremenska domena
 - Drugi Kirchhoffov zakon:

$$u(t) = U_m \sin(\omega t) = u_C(t)$$



• Struja u krugu je:

$$\begin{split} i(t) &= C\frac{du_C}{dt} = C\frac{d}{dt} \left[U_m \sin(\omega t) \right] = \omega C U_m \cos(\omega t) = \omega C U_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ i(t) &= I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ I_m &= \omega C U_m = \frac{U_m}{1} \end{split}$$

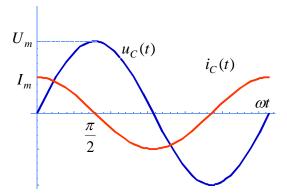
⊫₹

FER · ZOEEM · Osnove elektrotehnike · 6. Odnosi struje i napona na R, L, C pri sinusnim pobudama

6

Kapacitet na sinusnom naponu u vremenskoj domeni

- Fazni pomak između napona i struje je $\varphi = \alpha_u \alpha_i = 0 \left(\frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\pi}{2}$
- Na kapacitetu napon zaostaje za strujom za 90°
- Struja prethodi naponu za 90°



Kapacitet na sinusnom naponu u fazorskoj domeni

• Fazor napona:
$$\dot{U} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = U \angle 0^\circ$$

• Fazor struje:
$$\dot{I} = C\frac{d}{dt}\dot{U} = j\omega C\dot{U} = \frac{\dot{U}}{\frac{1}{j\omega C}} = \frac{\dot{U}}{jX_C} = j\frac{\dot{U}}{X_C} = \frac{\dot{U}}{X_C}e^{j\frac{\pi}{2}} = \frac{\dot{U}}{X_C}\angle 90^\circ$$

- $X_{\rm C}$ =1/ ωC je kapacitivna reaktancija, dimenzija otpora (Ω)
- Prikaz u kompleksnoj ravnini

