

## 5.1. OSNOVE

### VREMENSKI PROMJENJIVE VELIČINE

Periodički promjenjiva veličina i perioda  $T$ :  $f(t+T) = f(t)$

→ trenutne vrijednosti koje se s vremenom periodički ponavljaju

Frekvencija:  $f = \frac{1}{T}$  [Hz]

Kružna frekvencija:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$  [s<sup>-1</sup>]

Fazni kut:

ako su zadani struje i naponi:  $i_0(t) = I_m \sin(\omega t)$   $u_0(t) = U_m \sin(\omega t)$

$i_1(t) = I_m \sin(\omega t + \alpha_{i1})$   $u_1(t) = U_m \sin(\omega t + \alpha_{u1})$

fazni kutovi ili faze

Fazni pomak:  $\varphi$

$\alpha_a \rightarrow a(t) = A_m \sin(\omega t + \alpha_a)$

$\varphi_{ab} = \alpha_a - \alpha_b$

$\alpha_b \rightarrow b(t) = B_m \sin(\omega t + \alpha_b)$

►  $\varphi_{ab} > 0$  sinusna veličina  $b(t)$  „kami“ za  $a(t)$

►  $\varphi_{ab} < 0$  sinusna veličina  $a(t)$  „kami“ za  $b(t)$

►  $\varphi_{ab} = 0$  —||—  $a(t)$  je u fazi sa  $b(t)$

Sinusne veličine = STRUJA ili NAPON

→ harmoničke funkcije s vremenom  $t$  kao promjenjivom veličinom koje opisuju trenutne vrijednosti struje  $i(t)$  i napona  $u(t)$

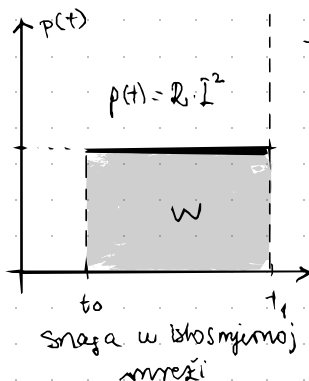
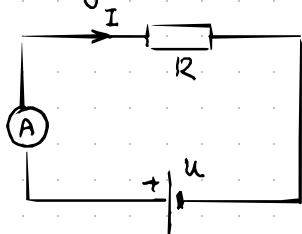
struja ili napon —  $a(t) = A_m \sin(\omega t + \alpha_0)$  — fazni kut

amplituda | kružna freq. | vrijeme

\* imaginarna jedinica u elektrotehnici:  $j = \sqrt{-1}$

# Efektivne vrijednosti struje i napona

Istosmjerna mreža

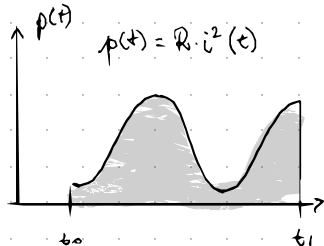
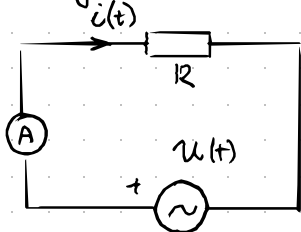


→ energija pretvorena u toplinu  
~ površina pravokutnika

$$W = P \cdot (t_1 - t_0) = R I^2 (t_1 - t_0)$$

$$W = \underline{R I^2 \Delta t}$$

Izmjenični sinusni naponski izvor



→ vrijedi jednako za energiju pretvorenu u toplinu

$$W = \int_{t_0}^{t_1} p(t) dt$$

$$W = \int_{t_0}^{t_1} R i^2(t) dt$$

→ prema tome dobijemo efektivnu vrijednost

izjednačimo toplinsku energiju u periodu T s toplinskom en. koju bi stvorila istosmjerna struja  $I_{ef}$  u tom vremenu T na istom otporu R

$$R I_{ef}^2 \cdot T = R \cdot \int_0^T i^2(t) dt \quad \rightarrow \quad I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt} \quad \begin{matrix} * i(t) = I_m \sin(\omega t) \\ u(t) = U_m \sin(\omega t) \end{matrix}$$

$$I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2(\omega t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot I_m^2 \int_0^T \frac{1 - \cos(2\omega t)}{2} dt} \quad U_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

$$I_{ef} = I_m \sqrt{\frac{1}{T} \left( \frac{1}{2} t \Big|_0^T - \frac{\sin(2\omega t)}{4\omega} \Big|_0^T \right)} = I_m \sqrt{\frac{1}{T} \left( \frac{T}{2} - 0 \right)} \Rightarrow \boxed{I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}}$$

$$\dots \quad \boxed{U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}}$$

## Elementi i idealni dvopoli

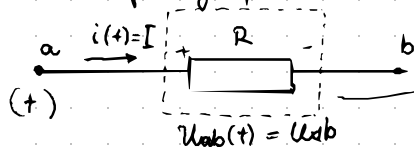
Pasivni dvopoli :  $R, L$  i  $C$  elementi

$\hookrightarrow$  struja ulazi na +



Aktivni dvopoli : struja izlazi na +

\*  $R$  - otpor je pasivni element



otpor  $R$  kao dvopol u istosmjernoj mreži

- struja uvijek ulazi na (+) kroz dvopol

\*  $C$  - kondenzator i  $L$  - induktivitet

- uz konstantnu struju i napon  $\rightarrow$  idealni  $C$  predstavlja  $\infty$  otpor

$\hookrightarrow$  prazni hod

$\rightarrow$  induktivitet : kratki spoj

$\Rightarrow$  jednačice aktivnih i pasivnih dvopola opisati u sinusnom obliku

-  $L$  i  $C$  su pasivni, ALI mogu pohraniti energiju (magn. i el. polje)

Energija pohranjena u mag. polju induktiviteta

$$W_L = \frac{Li^2(t)}{2}$$

Energija pohranjena u elektrost. polju kapaciteta

$$W_C = \frac{Cu^2(t)}{2}$$

tripoli : tranzistori, trijaci, kristali ...

četverpoli : transformatori, pojačala MOSFETi, zakretni faze ...