

## 5. ELEKTRIČNA SNAGA

### 5.1. Električna snaga kod izmjeničnih struja.

Trenutna snaga na elementu:

$$p(t) = i(t)u(t) \quad (5.1.)$$

Srednja snaga na elementu:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt \quad (5.2.)$$

### 5.2. Električna snaga u mrežama sinusne struje

Kompleksna snaga:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = P + jQ \quad [\text{VA}] \quad (5.3)$$

Prividna snaga:

$$S = U \cdot I \quad [\text{VA}] \quad (5.4)$$

Djelatna i jalova snaga:

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) \quad [W]; \quad Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi) \quad [var] \quad (5.5)$$

Kompleksna snaga preko impedancija i admitancija:

$$\begin{aligned} \underline{S} &= I^2 \cdot \underline{Z}; & P &= I^2 \cdot R; & Q &= I^2 \cdot X; & S &= I^2 \cdot Z \\ \underline{S} &= U^2 \cdot \underline{Y}^*; & P &= U^2 \cdot G; & Q &= U^2 \cdot B; & S &= U^2 \cdot Y \end{aligned} \quad (5.6)$$

**AV5-Z1:** Serijski RLC krug priključen je na sinusoidalni napon  $U = 100$  V promjenjive frekvencije,  $R = 50 \Omega$ ,  $L = 14,9$  mH i  $C = 1,7 \mu\text{F}$ . Za frekvencije 600, 1000 i 1400 Hz izračunajte vrijednosti  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $Z$ ,  $I^2 X_L$ ,  $I^2 X_C$ ,  $P$  i  $Q$ .

**Rješenje:**

$$X_{L1} = 2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot L = 56,17 (\Omega); \quad X_{L2} = 2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot L = 93,62 (\Omega); \quad X_{L3} = 2 \cdot \pi \cdot f_3 \cdot L = 131,06 (\Omega)$$

$$X_{C1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot C} = 156,03 (\Omega); \quad X_{C2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_2 \cdot C} = 93,62 (\Omega); \quad X_{C3} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_3 \cdot C} = 66,87 (\Omega);$$

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (X_{L1} - X_{C1})^2} = 111,68 (\Omega); \quad Z_2 = \sqrt{R^2 + (X_{L2} - X_{C2})^2} = 50 (\Omega);$$

$$Z_3 = \sqrt{R^2 + (X_{L3} - X_{C3})^2} = 81,37 (\Omega);$$

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = 0,89 (A); \quad I_2 = \frac{U}{Z_2} = 2 (A); \quad I_3 = \frac{U}{Z_3} = 1,23 (A)$$

$$Q_{L1} = I_1^2 \cdot X_{L1}^2 = 45,03 (VAR); \quad Q_{L2} = I_2^2 \cdot X_{L2}^2 = 374,47 (VAR); \quad Q_{L3} = I_3^2 \cdot X_{L3}^2 = 81,37 (VAR)$$

$$Q_{C1} = I_1^2 \cdot X_{C1}^2 = 125,1 (VAR); \quad Q_{C2} = I_2^2 \cdot X_{C2}^2 = 374,48 (VAR); \quad Q_{C3} = I_3^2 \cdot X_{C3}^2 = 100,1 (VAR)$$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R = 40,1 (W); \quad P_2 = I_2^2 \cdot R = 200 (W); \quad P_3 = I_3^2 \cdot R = 75,51 (W);$$

$$Q_1 = Q_{L1} - Q_{C1} = -80,06 (VAR); \quad Q_2 = Q_{L2} - Q_{C2} = -4,37 \cdot 10^{-3} (VAR);$$

$$Q_3 = Q_{L3} - Q_{C3} = 96,95 (VAR)$$

**AV5-Z2:** Treba odrediti impedanciju  $Z$  i struju  $I$  ako je poznata prividna snaga  $S = 4$  kVA, faktor snage  $\cos \varphi = 0,8$  (kap.) i napon  $U = 220 \angle -30^\circ$  V.

**Rješenje:**

Kako je kut impedancije jednak kutu prividne snage može se pisati:

$$\cos(\varphi) = 0,8 \Rightarrow \varphi = 36,86^\circ \Rightarrow \underline{S} = S \cdot \cos(\varphi) + jS \cdot \sin(\varphi) = 3200 - j2400 (VA)$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{S}^*}{\underline{U}^*} = 18,05 + j2,17 = 18,18 / 6,87^\circ (A)$$

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = 9,68 - j7,26 = 12,1 / -36,87^\circ (\Omega)$$

**AV5-Z3:** Svitak je priključen na mrežu izmjenične struje napona  $U = 150$  V. Jakost struje mu iznosi  $I = 6$  A, a djelatna snaga  $P = 540$  W. Odredite induktivitet svitka ako je frekvencija mrežnog napona  $f = 50$  Hz.

**Rješenje:**

Iz djelatne snage nađe se otpor svitka, a iz napona i struje impedancija svitka:

$$R = \frac{P}{I^2} = 15 \text{ } (\Omega); \quad Z = \frac{U}{I} = 25 \text{ } (\Omega); \quad X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = 20 \text{ } (\Omega)$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = 0,00636 \text{ } (H)$$

**AV5-Z4:** Kada je neka impedancija  $Z$  priključena na naponski izvor izmjereno je  $U = 200$  V,  $I = 10$  A i  $\cos\varphi = 0,8$  (ind.). Kada se toj impedanciji paralelno priključi kondenzator  $C$  faktor snage se korigira na  $\cos\varphi' = 0,95$  (ind.). Treba odrediti jalovu snagu koju je preuzeo kapacitet.

**Rješenje:**

$$P = 1600 \text{ } (W); \quad Q = 1200 \text{ } (VAr); \quad Q_c = Q - P \cdot \tan(18,19) = 674,1 \text{ } (VAr)$$

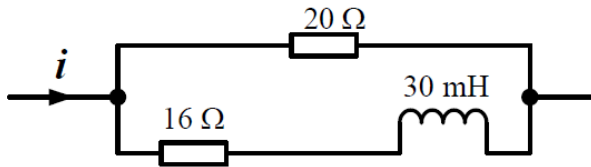
**AV5-Z5:** Na transformator nominalne snage  $S_n = 22$  kVA priključeno je trošilo prividne snage  $S = 15$  kVA i faktora snage  $\cos\varphi = 0,7$ .

- Kolika se maksimalna snaga čistog omskog otpora smije priključiti
- Kolika se snaga čistog omskog trošila smije priključiti da faktor snage iznosi  $\cos\varphi' = 0,8$ .

**Rješenje:**

- $P = 10500$  (W);  $P_t = 19216,18$  (W);  $P_m = 8716,6$  (W)
- $P' = 14287,2$  (W);  $P_m' = 3787,2$  (W)

**AV5-Z6:** Potrebno je izračunati prividnu, djelatnu i jalovu snagu spoja prema slici, koji je napajan strujom:  $i = 30\sin(400t)$ .  
Kolike su pojedinačne djelatne snage otpornika ?



Slika: 5.1

**Rješenje:**

$$\underline{S} = 4500 + j1500 \text{ (VA)}; P = 4500 \text{ (W)}; Q = 1500 \text{ (VAR)}$$

$$P_{20} = 2500 \text{ (W)}; P_{15} = 2000 \text{ (W)}$$

## LITERATURA

- [1] Branislav Kuzmanović, „Osnove elektrotehnike II“, Zagreb ELEMENT, 2000
- [2] Ivan Felja-Danira Koračin, „Zbirka zadataka i rješениh primjera iz osnova elektrotehnike 1. i 2. dio“, Zagreb, Školska knjiga 1985.
- [3] Gordan Đurović, „Elektrotehnika I i II-Zbirka zadataka, Zagreb, 2004.
- [4] E. Šehović, M. Tkalić, I. Felja, Osnove elektrotehnike - zbirka primjera, I dio“, Školska knjiga, Zagreb, 1984.