



Erik Orehek
64100144

ELEKTROENERGETSKA OMREŽJA IN NAPRAVE (UNI)

ŠTUDIJSKO LETO: 2012/13

Poročilo za 1. laboratorijsko vajo / Erik Orehek / 64100144

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

Vsebina

| | |
|--------------------------------|---|
| Naloga | 1 |
| Enopolna shema | 2 |
| Meritve | 2 |
| Rezultati | 4 |
| Izračun in izris trenutne moči | 6 |
| Izračun in izris P, Q, S | 7 |
| Faktor delavnosti | 9 |
| Zaključek | 9 |

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

Naloga

S pomočjo laboratorijskega modela omrežja po spodnji enopolni shemi sestavite vezje, ki napaja izmenični motor. Na priključnem mestu motorja z osciloskopom izmerite časovne poteke vseh treh faznih napetosti in vseh treh faznih tokov.

Podatki elementov vezja

VIR

Trifazni variak, priključen na omrežno napetost 230V.

VAROVALKE

Simulacija zaščite (odklopnik).

TRANSFORMATOR

- 110/20 kV
- $U_p=110$ kV
- $U_s=20$ kV
- $U_k=0,01\%$
- 35 MVA

MODEL VODA

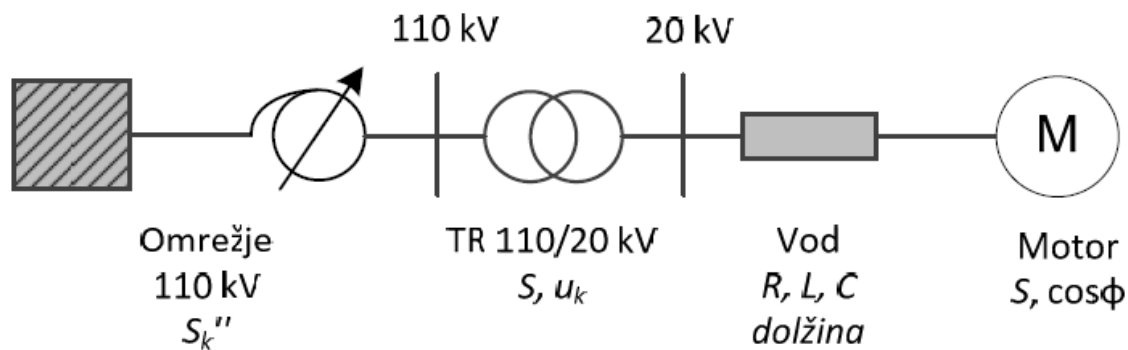
- Kabel 20 kV
- XHP 48, 150Al
- $R=0,265$ Ω /km
- $X=0,200$ Ω /km
- $C=0,270$ μ F/km
- Dolžina: 10km

3 FAZNI ASINHRONSKI MOTOR

- $S=7,6$ MW
- $\cos \phi_i=0,89$
- $U_n=20$ kV

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

Enopolna shema



Meritve

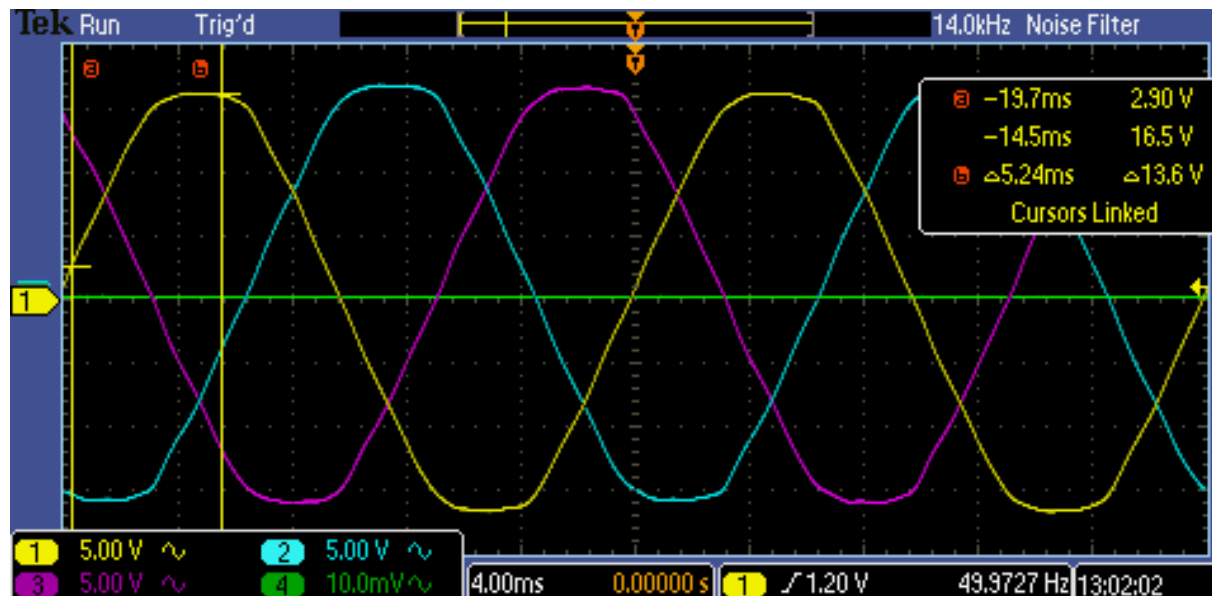
Med našo vajo smo to dogajanje opazovali na pomanjšanem modelu 1:1000. V poročilu bom uporabil vrednosti, preračunane na realno vrednost, torej 1000x večje od izmerjenih. Daljnovod smo nadomestili s π vezjem, ki se obnaša na podoben način.

OSCILOSKOP

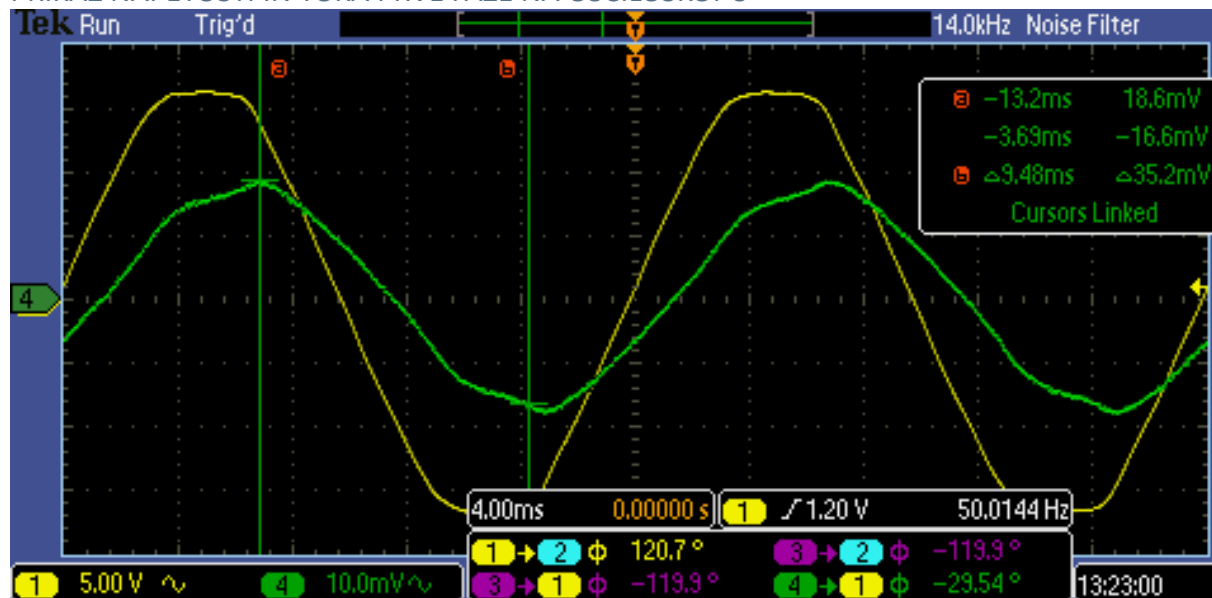
- $\hat{u}_1 = 16,5 \text{ V}$ ($\varphi = 0^\circ$)
- $\varphi_{12} = 120,3^\circ$
- $\hat{i}_1 = 166 \text{ mA}$ ($\varphi = 32^\circ$)
- $\hat{u}_2 = 16,3 \text{ V}$ ($\varphi = -120^\circ$)
- $\varphi_{23} = 119,2^\circ$
- $\hat{u}_3 = 16,7 \text{ V}$ ($\varphi = 120^\circ$)
- $\varphi_{31} = 120,3^\circ$
- sonda
 - skala = 1:10
 - $f = 50,03 \text{ Hz}$
- amplituda na ekranu osciloskopa
 - 5V/div
- časovna baza
 - 4 ms/div

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

PRIKAZ NAPETOSTI 3-FAZNEGA SISTEMA NA OSCILOSKOPU



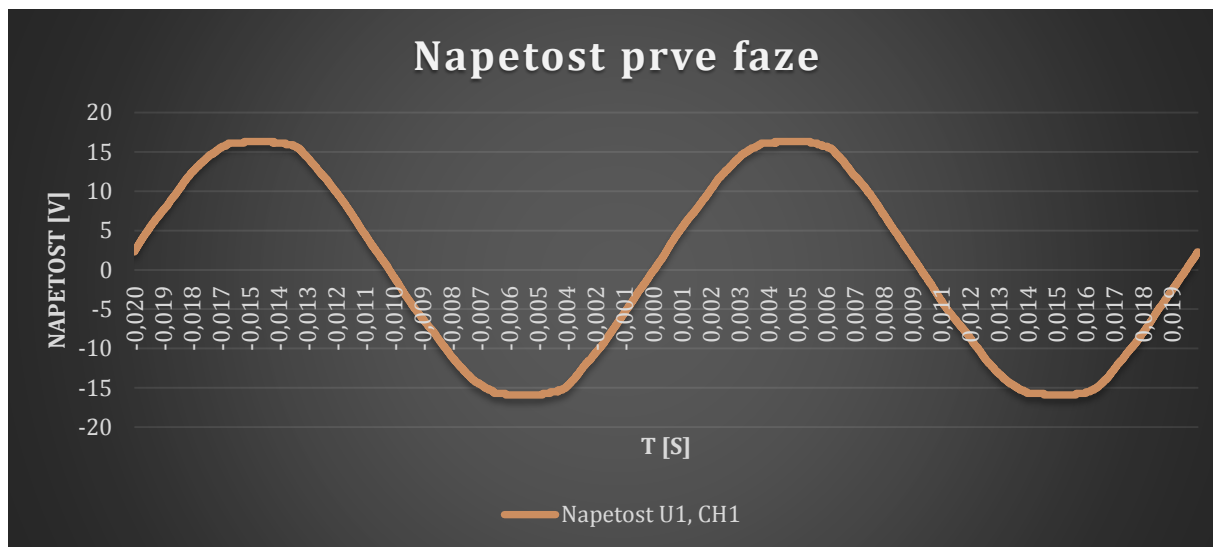
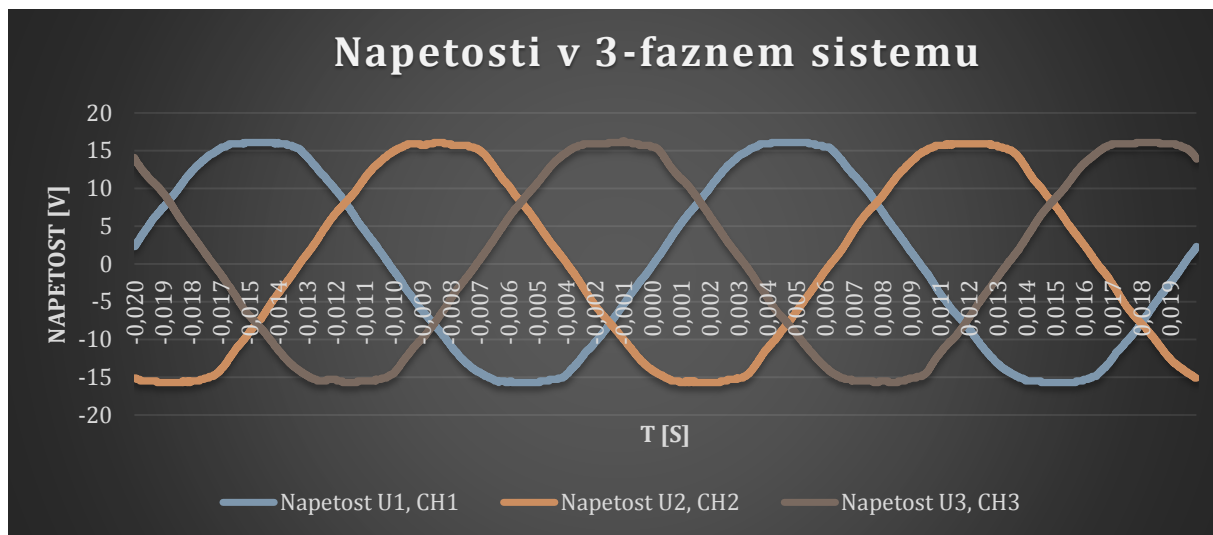
PRIKAZ NAPETOSTI IN TOKA PRVE FAZE NA OSCILOSKOPU



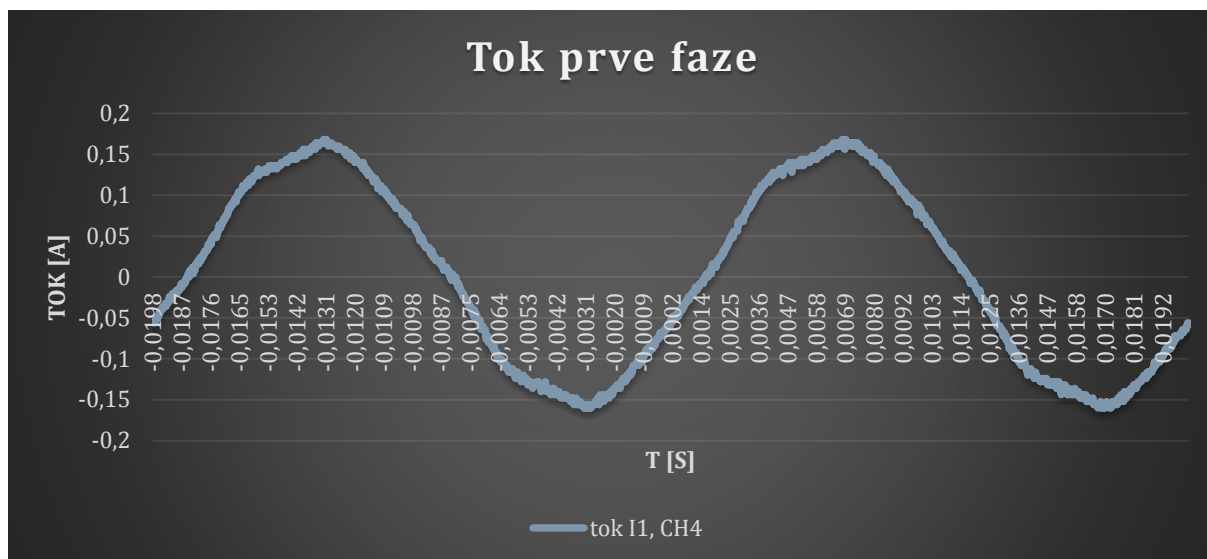
POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

Rezultati

GRAFIČNI PRIKAZ NAPETOSTI IN TOKA



POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

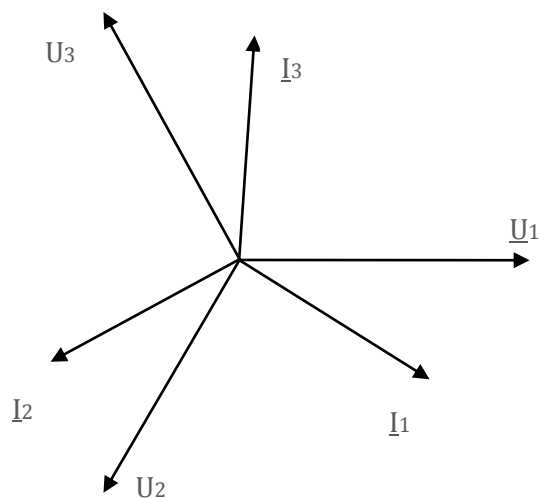


TEMENKE VREDNOSTI IN FAZNI KOTI NAPETOSTI TER TOKOV

- $\hat{U}_1=16,5V$
- $\hat{U}_2=16,3V$
- $\hat{U}_3=16,7V$
- $\varphi(U1)=0^\circ$
- $\varphi(U2)=120^\circ$
- $\varphi(U3)=240^\circ$
- $\hat{I}_1=\hat{I}_2=\hat{I}_3=0,168A$
- $\varphi(I1)=-32^\circ$
- $\varphi(I1)=-152^\circ$
- $\varphi(I1)=-273^\circ$
- $f=50Hz$
- $\omega=2\pi f=314,16s^{-1}$

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

KAZALCI NAPETOSTI IN TOKA

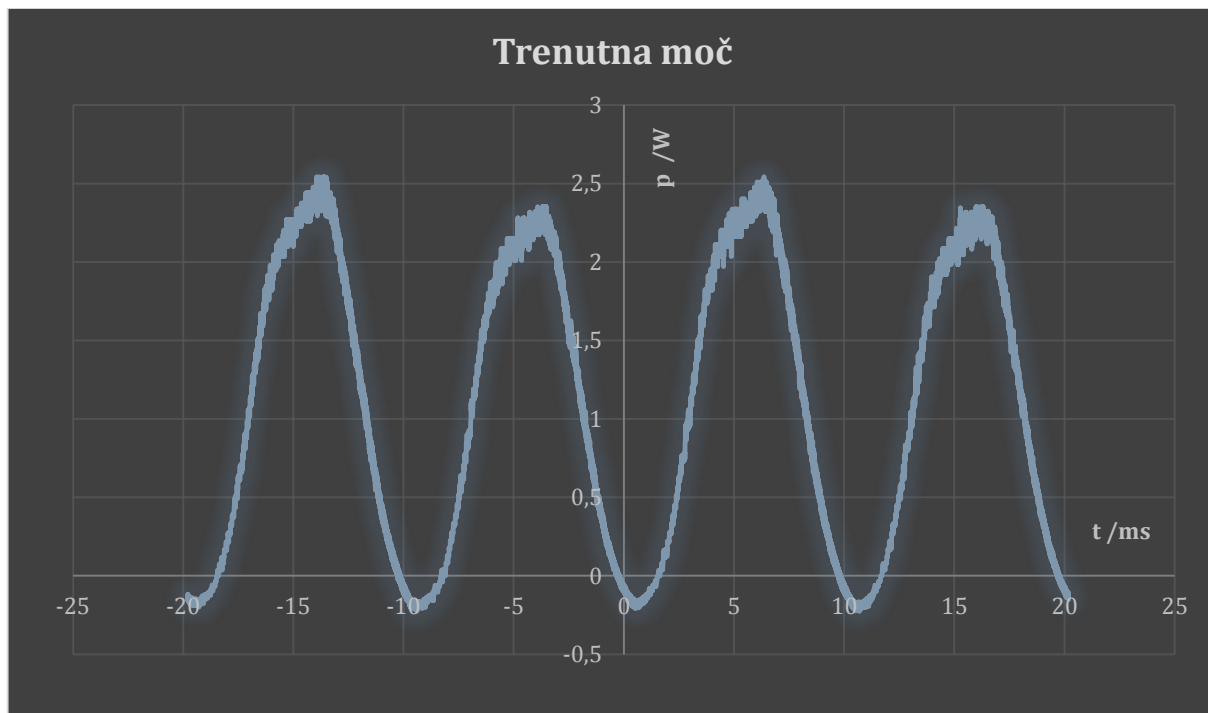


Izračun in izris trenutne moči

$$p_{L1}(t) = \underbrace{\frac{1}{2} \hat{U}_{L1} \hat{I}_{L1} \cos(\varphi_u - \varphi_i) [1 + \cos 2(\omega t + \varphi_u)]}_{p1(t)} + \underbrace{\frac{1}{2} \hat{U}_{L1} \hat{I}_{L1} \sin(\varphi_u - \varphi_i) \sin 2(\omega t + \varphi_u)}_{p2(t)}$$

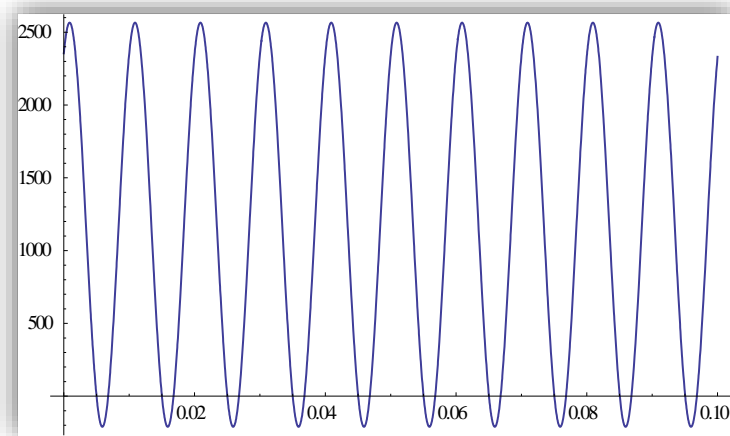
$$p_{L1}(t) = 1386 \cos(32^\circ)[1 + \cos(628,3 t)] + 1386 \sin(32^\circ)\sin(628,3 t)$$

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA



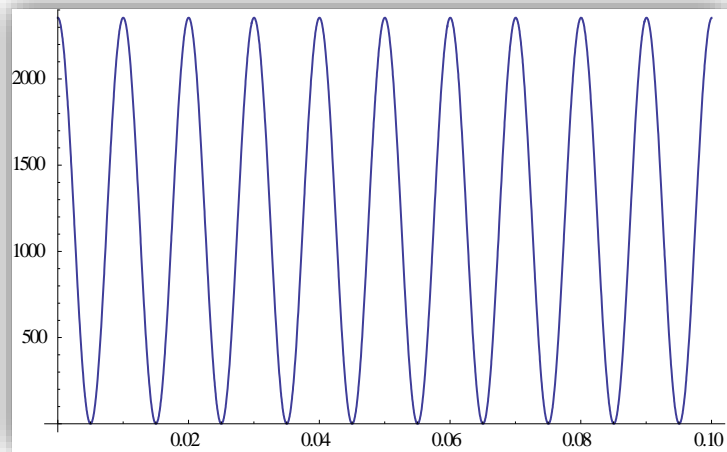
Trenutna moč ene faze, dobljena kot produkt izmerjenega toka in napetosti te faze.

Izračun in izris P, Q, S



$$P_{L1} = UI \cos \varphi = \frac{1}{2} \hat{U}_{L1} \hat{I}_{L1} \cos(\varphi_u - \varphi_i) = 1177,66 \text{ kW}$$

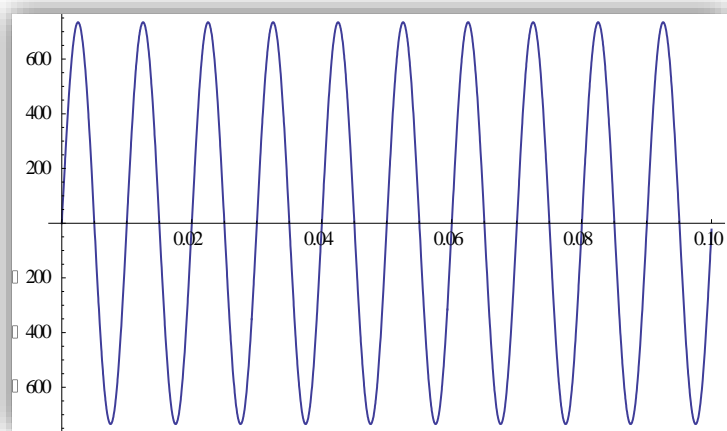
POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA



$$Q_{L1} = UI \cos \varphi = \frac{1}{2} \hat{U}_{L1} \hat{I}_{L1} \sin(\varphi_u - \varphi_i) = 730,6 \text{ k var}$$

$$P_{3f} = 3 P_{L1} = 3532,98 \text{ kW}$$

$$Q_{3f} = 3 Q_{L1} = 2191,8 \text{ kvar}$$

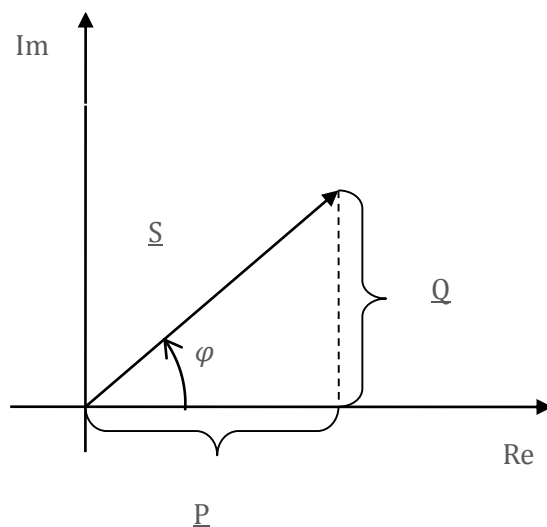


$$\underline{S} = P_{3f} + j Q_{3f} = 3533 + j 2192 \text{ kVA}$$

POTEKI NAPETOSTI, TOKOV IN TRENUTNIH MOČI 3-FAZNEGA SISTEMA

Faktor delavnosti

$$\cos \varphi = \frac{P_{3f}}{S_{3f}} = 0,850$$



Zaključek

Na vaji smo uspešno prikazali obnašanje trifaznega sistema od prenosnega omrežja pa preko distribucijskega do porabnika na 1000x pomanjšanem modelu. Prikazali smo simetrični trifazni sistem napetosti tako v časovnem kot v kompleksnem prostoru. Opazovali smo tudi tok, ki zaradi precej induktivnega bremena (motor z navitji) fazno zaostaja za napetostjo. Izračunali in prikazali smo poteke moči in le-to razdelili na delovno in jalovo komponento. Prikazali smo jih tudi s kazalci v kompleksni ravnini.