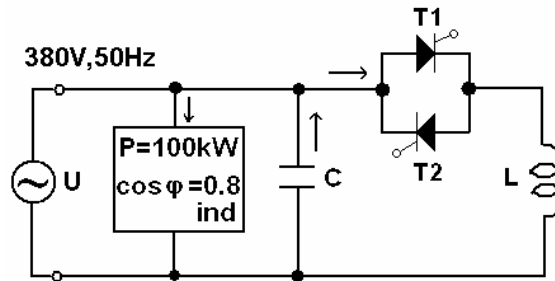


ZADATAK

U kompenzacionom postrojenju prikazanom na slici reaktivna snaga se reguliše prema priloženoj šemi.



Potrošač snage 100kW i faktora snage $\cos\varphi=0.8$ (ind) priključen je na mrežni napon 380V, 50Hz. U cilju kompenzacije reaktivne snage paralelno sa potrošačem su priključeni kondenzator $C=4000\mu\text{F}$ i tiristorski regulator reaktivne snage koji se sastoji od antiparalelne veze tiristora i induktivnosti $L=1.7\text{mH}$. Potrebno je izračunati:

- Kolika treba da bude efektivna vrednost struje prvog harmonika regulatora da bi faktor snage prvog harmonika celog postrojenja bio jednak 1.
- Ugao paljenja tiristorske grupe da bi se postigao prethodni zahtev.

REŠENJE:

Posmatrajmo konfiguraciju POTROŠAČ-KONDENZATORSKA BATERIJA. Ukupna reaktivna snaga ove konfiguracije je data relacijom:

$$Q_1 = Q_p - Q_b$$

Reaktivna snaga kondenzatorske baterije se dobija iz jednačine:

$$Q_b = UI_C = U \cdot \frac{U}{Z_C} = \frac{U^2}{\frac{1}{\omega C}} = \omega C U^2$$

Obzirom da je $\omega=2\pi f=314$ rad/s, $C=4\text{mF}$ i $U=380\text{V}$, dobijamo da je reaktivna snaga baterije kondenzatora jednaka :

$$Q_b = 314 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 380^2 \cong 181.366\text{kVar}$$

Reaktivna snaga potrošača se dobija iz jednačine:

$$Q_p = S \cdot \sin\varphi = \frac{P}{\cos\varphi} \cdot \sin\varphi = P \cdot \tan\varphi$$

Obzirom da je:

$$\cos\varphi = 0.8$$

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = \sqrt{1 - 0.8^2} = 0.6$$

$$Q_p = P \cdot \tan\varphi = 100\text{kW} \cdot \frac{0.6}{0.8} = 75\text{kVar}$$

Ukupna reaktivna snaga konfiguracije: POTROŠAČ-KONDENZATORSKA BATERIJA je:

$$Q_1 = Q_p - Q_b = 75\text{kVar} - 181.36\text{kVar} = -106.36\text{kVar}$$

Iz ovoga sledi da je kapacitivna snaga veća od induktivne, tako da tiristorski regulator sa antiparalelnom vezom tiristora i prigušnicom L treba da troši reaktivnu snagu. Reaktivna struja prvog harmonika tiristorskog regulatora (fazna struja) je data relacijom:

$$I_1 = \frac{2U}{\omega L} \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

Ukupna reaktivna snaga prvog harmonika struje tiristorskog regulatora je data relacijom:

$$Q_r = UI_1 = U \frac{2U}{\omega L} \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

$$Q_r(\alpha) = \frac{2U^2}{\omega L} \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

U je vrednost faznog napona regulatora.

- a) Da bi ukupni faktor bio jednak 1 reaktivna snaga regulatora mora biti:

$$Q_r(\alpha) = Q_1 = UI_1$$

Iz ove relacije određujemo potrebnu efektivnu vrednost struje prvog harmonika:

$$I_1 = \frac{Q_1}{U} = \frac{106.36\text{kVar}}{380} \approx 280\text{A}$$

- b) Vrednost faznog ugla regulatora dobijamo kada vrednost za efektivnu vrednost struje I_1 uvrstimo u jednačinu:

$$I_1 = \frac{2U}{\omega L} \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

Obzirom da je $\omega = 2\pi f = 314 \text{ rad/s}$, $L = 1.7\text{mH}$ i $U = 380\text{V}$, dobijamo da je :

$$280 = \frac{2 \cdot 380}{314 \cdot 1.7 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right] = 1423.75 \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right]$$

Ugao α_1 koji treba odrediti obijamo rešavanjem jednačine:

$$\left[1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right] = 0.1966$$

Odnosno iz jednačina:

$$\frac{\alpha}{\pi} - \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} = 0.8$$

$$2\alpha - \sin 2\alpha = 5.045$$

Rešavanjem ove poslednje jednačine se dobija da je :

$$\alpha_1 = 120^0 = \frac{2\pi}{3} rad$$