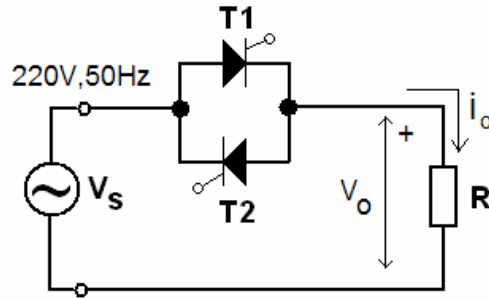


ZADATAK

1. Jednofazni AC/AC pretvarač napona sa faznom regulacijom, prikazan na slici 1, se napaja iz naizmeničnog izvora 220V, 50Hz. Otpor opterećenja na izlazu pretvarača je $R = 16 \Omega$.



Slika 1

Potrebno je izračunati:

- (a) ugao upravljanja tiristora potreban da se opterećenju preda snaga 1500 W
- (b) efektivnu vrednost struje naizmeničnog izvora
- (c) efektivnu i srednju vrednost struje tiristora
- (d) faktor snage izvora
- (e) ukupno harmonijsko izobličenje (THD) struje izvora

REŠENJE:

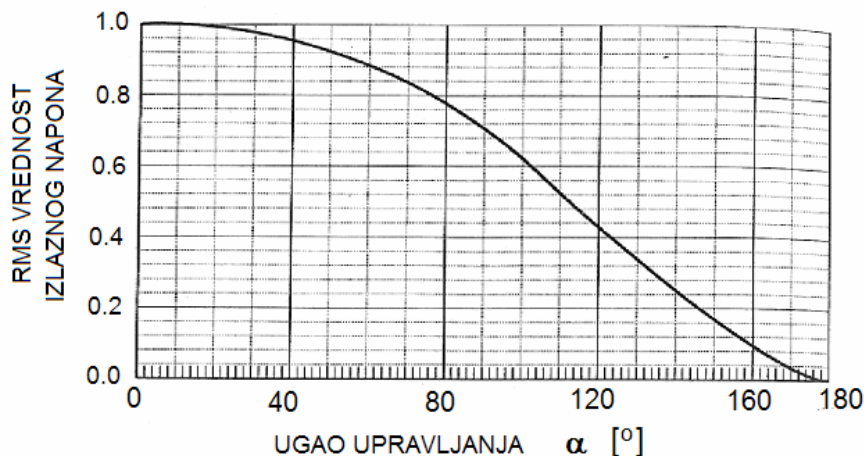
(a) Efektivna vrednost napona potrebna da opterećenju preda snagu od 1600 W je

$$P = \frac{V_{O,rms}^2}{R}$$
$$V_{O,rms} = \sqrt{PR} = \sqrt{1600 \cdot 16} = 160 \text{ V}$$

Veza između efektivne vrednosti napona na opterećenju i ugla upravljanja (upravljačka karakteristika) određena je izrazom:

$$V_{O,rms} = V_s \cdot \sqrt{\frac{1}{2\pi} (2\pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2})}$$

Grafički prikaz upravljačke ove karakteristike je dat na slici 2



Slika 2

Iz slike 2 se približno može odrediti potrebni ugao upravljanja iz normalizovane RMS vrednosti izlaznog napona $160/220=0.72$, te sledi $\alpha \approx 90^\circ$ el.

Tačnije rešenje dobija se numeričkim postupkom, rešavanjem izraza:

$$160 - 220 \cdot \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha)}{2\pi}} = 0$$

nakon čijeg rešavanja se dobija da je ugao upravljanja $\alpha = 87,4^\circ$ el.

- (b) Efektivna vrednost struje naizmeničnog izvora izračunava se pomoću izraza

$$I_{O,rms} = \frac{V_{O,rms}}{R} = \frac{160}{16} = 10 \text{ A}$$

- (c) Efektivna struja tiristora jednostavno se može izračunati iz izraza

$$I_{T,rms} = \frac{I_{O,rms}}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7,092 \text{ A}$$

dok se srednja vrednost struje jednog tiristora izračunava pomoću izraza

$$I_{T,AV} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \frac{\sqrt{2}V_S}{R} \sin \omega t d(\omega t) = \frac{\sqrt{2}V_S}{2\pi R} (1 + \cos \alpha) = \frac{\sqrt{2} \cdot 220}{2\pi \cdot 16} [1 + \cos(87.4^\circ)] = 3,2 \text{ A}$$

- (d) Faktor snage se dobija iz izraza

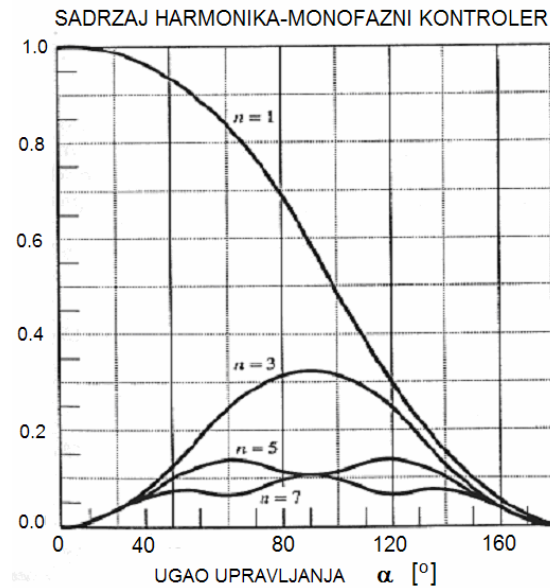
$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1600}{220 \cdot 10} = 0,72$$

ali se može izračunati i iz izraza

$$PF = \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha)}{2\pi}}$$

(e) Ukupna efektivna vrednost struje izvora je jednaka

$$I_{rms} = \frac{V_{s,rms}}{R} = \frac{220}{16} = 13,75 \text{ A}$$



Slika 3

Efektivna vrednost osnovnog harmonika struje može se odrediti pomoću unapred nacrtanog grafika datog na slici 3

Faktor osnovnog harmonika je za $\alpha = 87.4^\circ$ jednak $C_1 = 0.6$ te se dobija efektivna vrednost osnovnog harmonika:

$$I_{1,rms} = C_1 \cdot I_{rms} = 0,5 \cdot 13.75 = 8.25 \text{ A}$$

Sada na osnovu izraza za *Total Harmonic Distorsion* (THD) izračunavamo ukupno harmonijsko izobličenje:

$$THD = \frac{\sqrt{I_{O,rms}^2 - I_{1,rms}^2}}{I_{1,rms}} = \frac{\sqrt{10^2 - 8,25^2}}{8.25} = 0,68 = 68\%$$