

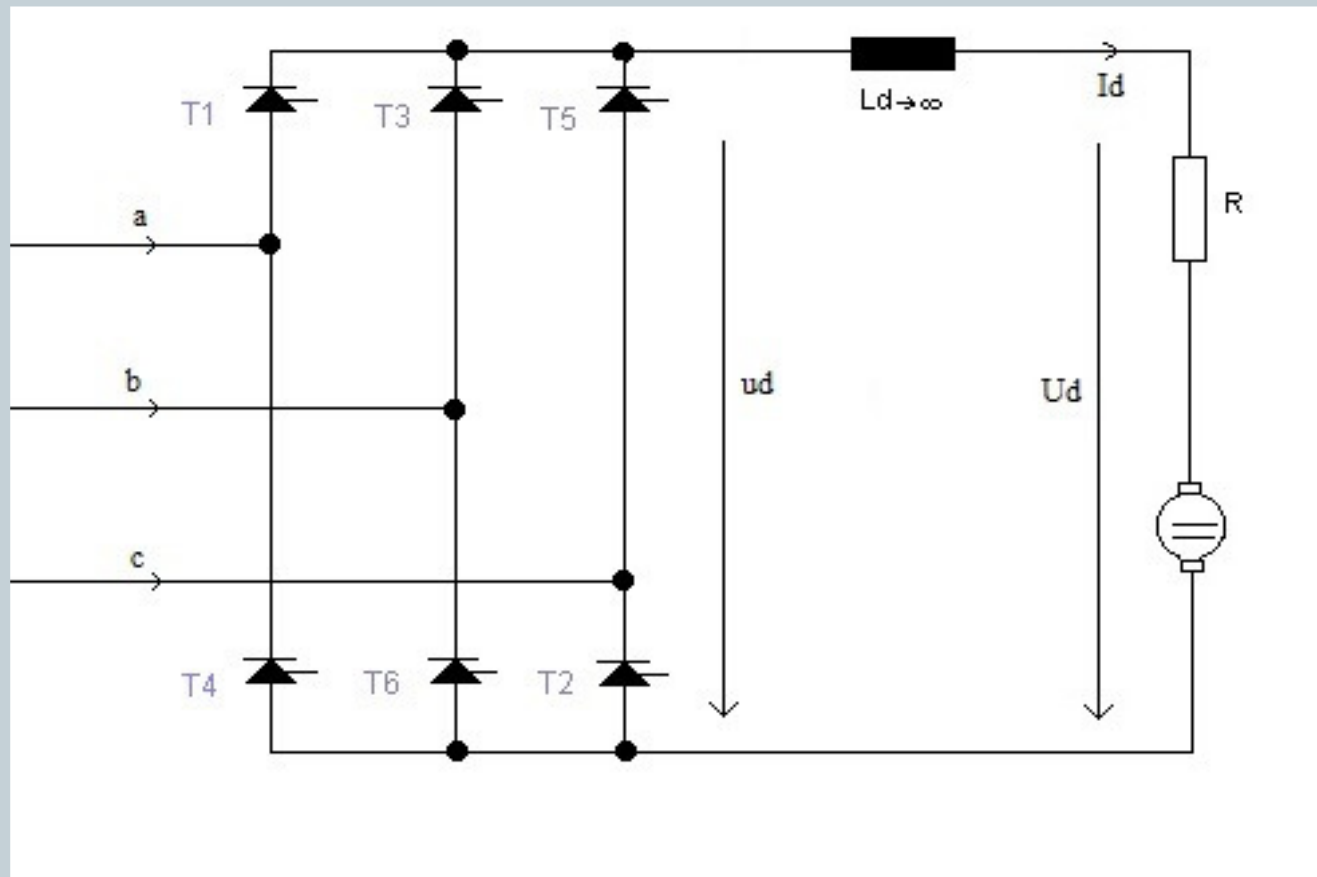
ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΙΣΧΥΟΣ



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2017
ΘΕΜΑ 4^ο

ΓΕΩΡΓΙΑ ΜΙΧΑΛΑ 56253

Θέμα 4^ο



Τα ονομαστικά στοιχεία της μηχανής Σ.Ρ είναι τα παρακάτω:

$U_{TN}=400V$, $P_N=28,9kW$, $I_{dN}=82A$, $M_N=95Nm$, $n_N=2909min^{-1}$, $P_{FN}=720W$, οι μηχανικές απώλειες (τριβές, ανεμισμός κτλ) και οι ηλεκτρικές απώλειες τυμπάνου είναι ίσες στην ονομαστική κατάσταση λειτουργίας.

1) Να υπολογιστεί η γωνία έναυσης για λειτουργία κινητήρα υπό ονομαστική τάση τυμπάνου

Η γωνία έναυσης, α_N , κατά την λειτουργία της μηχανής υπό ονομαστική τάση τυμπάνου, $U_d = U_{TN}$ υπολογίζεται παρακάτω:

$$U_d = U_{TN} = 400V \Rightarrow U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 400 \cos a \Rightarrow 400 = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 400 \cos a \Rightarrow \cos a = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \Rightarrow \alpha = 42,22^\circ$$

2) Να υπολογιστεί η γωνία έναυσης α' για $n' = n_N/2$. Η ροπή φορτίου είναι η ονομαστική και η ροπή τριβών είναι ίση με αυτή της ονομαστικής ταχύτητας.

$$\Omega = \frac{U_d}{C\Phi} - \frac{R_T}{(C\Phi)^2} M_e \quad (1)$$

$$M_e = M_{\alpha\xi} + M_{\tau\rho\iota\beta} = C\Phi I_d \quad (2)$$

Αρχικά πρέπει να βρούμε το γινόμενο $C\Phi$ από την σχέση (2), η οποία στην περίπτωσή μας γίνεται:

$$M_{e,N} = M_N + M_{\tau\rho\iota\beta,N} = C\Phi I_{dN}$$

Ψάχνοντας το $C\Phi$, από την συνολική ισχύ βρίσκουμε την ισχύ απωλειών στην μηχανή, $P_{απ,μηχ}$

Γνωρίζουμε ότι οι ονομαστικές μηχανικές και ηλεκτρικές απώλειες τυμπάνου είναι ίσες, άρα:

$$U_{TN} I_{dN} = P_N + P_{απ,ηλ} + P_{απ,μηχ} \Rightarrow 2P_{απ,μηχ} = U_{TN} I_{dN} - P_N \Rightarrow$$

$$2P_{απ,μηχ} = 400 \cdot 82 - 28,9 \cdot 10^3 \Rightarrow P_{απ,μηχ} = P_{απ,ηλ} = 1950W$$

έτσι, έχοντας το $P_{απ,μηχ}$ μπορώ να υπολογίσω το $M_{τριβ,N}$:

$$P_{απ,μηχ,N} = M_{τριβ,N} \Omega_N = M_{τριβ,N} \frac{2\pi n_N}{60} \Rightarrow M_{τριβ,N} = \frac{60 \cdot 1950}{2\pi \cdot 2909} \Rightarrow$$

$$M_{τριβ,N} = 6,4Nm$$

Από την σχέση (2) βρίσκουμε το $C\Phi$:

$$M_{e,N} = M_N + M_{τριβ,N} \Rightarrow M_N + M_{τριβ,N} = C \cdot \Phi \cdot I_{d,N} \Rightarrow 95 + 6,4 = C \cdot \Phi \cdot 82 \Rightarrow$$

$$C \cdot \Phi = \frac{101,4}{82} \Rightarrow C \cdot \Phi = 1,24V \text{ sec}$$

Στην συνέχεια, υπολογίζουμε την αντίσταση τυμπάνου R_T ,

$$P_{απ,ηλ} = I_{d,N}^2 R_T \Rightarrow R_T = \frac{1950}{82^2} \Rightarrow R_T = 0,29\Omega$$

Από την σχέση (1), βρίσκω το U_d ώστε να υπολογίσω το ζητούμενο α' :

$$n' = \frac{n_N}{2} \Rightarrow \frac{60\Omega'}{2\pi} = \frac{60\Omega_N}{2} \Rightarrow \Omega' = \frac{\Omega_N}{2} = \frac{2\pi n_N}{2} = \frac{2\pi \cdot 2909}{2} \Rightarrow \Omega' = 152,24 \text{ sec}^{-1}$$

στην (1):

$$\frac{\Omega_N}{2} = \frac{U_d}{C \cdot \Phi} - \frac{R_T}{(C \cdot \Phi)^2} M_{e,N} \Rightarrow U_d = \left(\frac{\Omega_N}{2} + \frac{R_T}{(C \cdot \Phi)^2} M_{e,N} \right) C \cdot \Phi \Rightarrow U_d = \frac{\Omega_N}{2} \cdot C \cdot \Phi + \frac{R_T}{C \cdot \Phi} M_{e,N} \Rightarrow$$

$$U_d = 152,24 \cdot 1,24 + \frac{0,29}{1,24} \cdot 101,4 \Rightarrow U_d = 188,8V + 23,7V = 212,5V$$

Έτσι βρίσκω το ζητούμενο α' :

$$U_d' = 212,5V = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 400 \cos a \Rightarrow \cos a = 0,3932 \Rightarrow a = 66,8^\circ$$

3) Να υπολογιστούν η μέση και η ενεργός τιμή του ρεύματος στα θυρίστορ για τις λειτουργικές συνθήκες του προηγούμενου ερωτήματος

Υπολογίζουμε παρακάτω τη μέση τιμή ρεύματος I_T και της ενεργού τιμής ρεύματος $I_{(rms)}$ στα θυρίστορ για τις λειτουργικές συνθήκες του προηγούμενου ερωτήματος:

$$\text{Έχουμε ότι, } M_e = M_{eN} = \text{σταθερή} \Rightarrow C \cdot \Phi \cdot I_d = C \cdot \Phi \cdot I_{d,N} \Rightarrow I_d = I_{d,N}$$

γνωρίζω ότι η μέση τιμή ρεύματος σε κάθε θυρίστορ βρίσκεται από τον τύπο $I_T = \frac{I_d}{3}$

$$\text{Άρα, } I_T = \frac{I_d}{3} \Rightarrow I_T = \frac{82}{3} \Rightarrow I_T = 27,3A$$

Για τον υπολογισμό της ενεργού τιμής ρεύματος $I_{(rms)}$

$$I_{rms}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i_T^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{3}} I_d^2 d\varphi = \frac{I_d^2}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{3} \Rightarrow I_{rms}^2 = \frac{I_{dN}^2}{3} \Rightarrow I_{rms} = \frac{I_{dN}}{\sqrt{3}}$$

Οπότε, $I_{rms} = \frac{I_{dN}}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_{rms} = \frac{82}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_{rms} = 47,3A$