

Elektromehaničke i električne pretvorbe energije

Jesenski ispitni rok, 10.09.2014.

1. Zavojnica sa zračnim rasporom $\delta=1\text{ mm}$ i beskonačno permeabilnom željeznom jezgrom spaja se na izmjenični napon efektivne vrijednosti 230 V i frekvencije 50 Hz . Presjeci željezne jezgre i zračnog raspora su jednaki i iznose $S=6\text{ cm}^2$. Srednja duljina silnica iznosi $l_{sr}=10\text{ cm}$. Omski otpor zavojnice je zanemariv. Treba izračunati:
 - a) Broj zavoja N da bi u jezgri bilo $B_{MAX} = 1,2\text{ T}$
 - b) Induktivitet zavojnice
 - c) Struju koju zavojnica uzima iz mreže
 - d) Ulančeni magnetski tok zavojnice
2. Za transformator nazivnih podataka $400/200\text{ kV}$, $Dy5$, 20 MVA , $u_k\%=15,3\%$, $P_0=123\text{ Kw}$, $P_k=167\text{ Kw}$ Potrebno je izračunati pad napona za opterećenje pri kojem se postiže maksimalna korisnost.
3. Tri trofazna transformatora u paralelnom radu:
T1: 200 kVA , $10/0,4\text{ kV}$, y_{d11} , $u_k\%=6,8\%$, $P_0=800\text{ W}$, $P_k=2200\text{ W}$
T2: 150 kVA , $10/0,4\text{ kV}$, y_{d11} , $u_k\%=7,1\%$, $P_0=500\text{ W}$, $P_k=1300\text{ W}$
T3: 250 kVA , $10/0,4\text{ kV}$, y_{d11} , $u_k\%=6,3\%$, $P_0=1100\text{ W}$, $P_k=1500\text{ W}$
Izračunat
 - a) Dozvoljena snaga prijenosa za T1,T2,T3?
 - b) Ako je jedan transformator nazivno opterećen, a ostala dva su preopterećeni, koji je transformator nazivno opterećen, a koja dva su preopterećeni. Objasniti!
 - c) Prividna snaga koja se prenosi u slučaju iz b) djela
 - d) Ako transformatori prenose radnu snagu od 500 kW uz $\cos \varphi = 0,95$ kap. Kolika je korisnost grupe transformatora?
4. Pogonska karta, sinkroni turbogenerator 120 MVA , $10,5\text{ kV}$, 50 Hz , $\cos \varphi_n 0,85$, $I_m=520\text{ A}$, $X_d=120\%$, $n_n=1500$. Pogonski stroj može raditi s minimalnom radnom snagom koja odgovara $15\% P_N$ generatora. Maksimalna snaga pogonskog stroja odgovara P_N generatora. Praktična granica stabilnosti određena je kutom opterećenja 75% . Minimalna struja uzbude je 10% nazivne uzbudne struje. Na pogonskoj karti označite sve granice te slijedeće točke za koje je potrebno napisati iznose radnih i jalovih snaga u SI i relativnim p.u. jedinicama.
 - a) Nazivna radna točka
 - b) Točka B- točku gdje je najveća ind. Jalova snaga
 - c) Točka A- točka gdje je najveća radna snaga uz faktor snage jednak 1
 - d) Točka C- najveća kap. Jalova snaga

5. Sinkroni generator 20 MVA, 10,5 kV, 50 Hz, $X_d = 150\%$, $X_q = 100\%$, $\cos \varphi_n = 0.9$, $I_m = 350$ A radi u nazivnoj radnoj točki. Koliko pritom iznosi fiktivni inducirani napon, uzbudna struja i δ . Nacrtajte fazorski dijagram.
6. Trofazni asinkroni šesteropolni motor 3,15 kW, 400 V, 60 Hz, 1130 min^{-1} , spoj zvijezda, pogoni teret konstantnog momenta pri čemu je izmjerena brzina vrtnje $n_t = 1140 \text{ min}^{-1}$. Otpor faze namota statora u pogonski toplom stanju iznosi $R_s = 0,44 \Omega$. Gubici trenja i ventilacije iznose 2% nazivne snage motora. Za navedenu radnu točku izračunajte:
 - a) Brzinu vrtnje okretnog polja
 - b) Klizanje
 - c) Rotorsku frekvenciju
 - d) Moment na osovini motora
 - e) Snaga na osovini motora
 - f) Gubici u namotu rotora.

Pretpostavite da se gubici trenja i ventilacije ne mijenjaju s promjenom brzine vrtnje, te da je moment motora linearno ovisan u području $s=0$ do $s=10\%$.

Skicirajte karakteristike momenta motora i momenta tereta u ovisnosti o brzini vrtnje i označite 3 karakteristične točke na karakteristici momenta motora.

7. Trofazni asinkroni motor 30 kW, 400 V, 50 Hz, 970 min^{-1} , $\cos \varphi_n = 0.87$.
Motor pokreće ventilator kojemu se snaga mijenja s trećom potencijom brzine vrtnje. Za pokretanje ventilatora brzinom vrtnje 900 min^{-1} potrebna je snaga iznosa 24 kW. Odredite u kojoj radnoj točki radi ovaj pogon (klizanje, snaga na osovini, moment). Da li je motor u radnoj točki preopterećen? Objasnite.
8. Jednofazni diodni ispravljač u mosnom spoju $u_s(\omega t) = U_s \sin(\omega t)$. Prijenosni omjer transformatora je $N=1$. Uz pretpostavku beskonačno velikog L nacrtajte valne oblike napona i struje trošila, te valne oblike napona i struje izvora u_s , faktor snage spoja λ , normiranu tipnu snagu transformatora S_{tm} i THD. Vršna vrijednost osnovnog harmonika struje je $4I_D/\pi$.
9. Istosmjerni ulazni pretvarač $U_b = 50$ V, $L = 250$ mH, $\tau_{on} = DT = 50 \cdot 10^{-6}$ s, $R = 2.5 \Omega$. Nacrtajte valne oblike napona i struje prigušnice L u neisprekidanom načinu rada. Izvedite naponske i strujne transformatorske jednadžbe. Odredite radne frekvencije pretvarača tako da pretvarač radi u neisprekidanom radi pri $U_{IZL} = U_D = 75$ V. Da li se funkcija sklopke S može u realnom pretvaraču ostvariti pomoću tiristora? Objasnite!