

SINKRONI STROJEVI – ZADACI

S1. Trofazni sinkroni generator, 10 kV, 50 Hz, 300 o/min, pri nazivnom opterećenju daje u mrežu struju $I=2886$ A, uz faktor snage $\cos\varphi=0.85$, i pritom ima ukupne gubitke $P_d=1000$ kW. Kolika je nazivna snaga stroja, te koliki su pogonski moment na osovini i stupanj djelovanja stroja?

S2. 4-polni sinkroni motor od 10 MW, 10 kV, 50 Hz, pri nazivnom opterećenju uzima iz mreže struju od 700 A. Ako motor radi sa stupnjem djelovanja 0.97, koliki su: ulazna snaga, faktor snage i moment na osovini?

S3. Nacrtajte karakteristiku praznog hoda za dva generatora jednake veličine od kojih jedan ima mali, a drugi veliki zračni raspor!

S4. Trofazni 8-polni sinkroni generator, s istaknutim polovima i statorskim namotom spojenim u zvijezdu (bez paralelnih grana), ima 96 utora, s 4 vodiča po utoru. Korak svitka je 10 utora. Ako pri napajanju iz mreže frekvencije 60 Hz magnetski tok u zračnom rasporu iznosi 60 mWb, a indukcija je sinusoidalno raspodijeljena, odredite:

- efektivnu vrijednost faznog napona,
- efektivnu vrijednost linijskog napona,
- nazivnu prividnu snagu stroja, ako svaka faza može voditi 650 A!

S5. Sinkroni generator se vrti brzinom od 1000 o/min i daje 3000 V, 50 Hz. Ako taj isti generator treba opskrbljivati potrošače naponom frekvencije 60 Hz, kojom ga brzinom treba vrtjeti? Koliki će napon davati neopterećeni stroj kod 60 Hz uz nepromijenjenu uzбудu?

S6. Sinkroni stroj je uzbuđen strujom od 5.2 A i pri tome radi u praznom hodu na mreži krutog napona, a da u statoru ne teče nikakva struja. Ako protjecanje rotora pri 5.2 A označimo sa 100%, koliko će biti protjecanje:

- rotora,
 - rezultantno,
- kad rotorsku struju podignemo na 6.24 A?

S7. Sinkroni generator ima podatke natpisne pločice: 24 MVA, 10.5 kV, 50 Hz, 48-polni, $\cos\varphi=0.8$, $X_s=5$ >/fazi. Generator je u kratkom spoju i vrti se brzinom 25 o/min nazivno uzbuđen. Kolika struja teče u namotima armature? Statorski namot je spojen u zvijezdu.

S8. Sinkroni 2-polni turbogenerator, 10 MVA, 10500 V, 50 Hz, nazivni faktor snage 0.8, ima kut opterećenja pri nazivnoj snazi 20o el. Izračunajte:

- moment turbine pri dozvoljenom kutu opterećenja generatora 80o el.,
 - kut opterećenja generatora uz podešen nazivni moment turbine i smanjeni napon mreže za 10%,
 - kut opterećenja generatora uz podešen nazivni moment turbine i polovicu nazivne uzbudne struje?
- Zanemarite gubitke u generatoru!

S9. Trofazni sinkroni generator od 500 kVA, 6600 V, spojen u zvijezdu, sinkrona reaktancija iznosi 80 > po fazi, radi sa $\cos\varphi_n=0.8$ (ind.) na krutoj mreži nazivnog napona i frekvencije.

- Kolika je elektromotorna sila rotora (E_r) potrebna da statorom teče struja iznosa 70% nazivne, uz nazivni $\cos\varphi$?
- Ako stroj prijeđe u motorski režim rada, opterećen tako da mu je kut tereta δ_{r_mot} i da uzima iz mreže snagu od 186.5 kW, kolika mora biti elektromotorna sila rotora ako želimo da stroj uzima iz mreže jalovu snagu od 140 kVAr?

S10. Sinkroni stroj s cilindričnim rotorom opterećen je s 35% svojeg maksimalnog momenta. Koliki je kut opterećenja uz jednaku uzbudnu struju kao kod maksimalnog momenta?

S11. Sinkroni 4-polni motor na mreži od 50 Hz, opterećen s 100 kW, radi s kutom opterećenja (električnim) $\delta_r = 25^\circ$. Ako ne mijenjamo uzбудu,

- koliki će biti kut opterećenja, poveća li se opterećenje na 150 kW;
- koliko se puta može povećati prvobitni moment opterećenja, a da motor ne ispadne iz sinkronizma?

Pretpostaviti da je rotor cilindričan i zanemariti gubitke!

S12. Trofazni 4-polni sinkroni motor od 150 kW, 400 V, 50 Hz, spojen u zvijezdu, ima sinkronu reaktanciju od $0,5 >$ po fazi, a radni otpor se može zanemariti. Koliko puta treba povećati uzбудu praznog hoda želimo li da pri punom opterećenju radi s $\cos\varphi = 1$? Gubici iznose 10% nazivne snage. Izračunajte kut opterećenja uz pretpostavku da je rotor cilindričan!

S13. Sinkroni stroj s cilindričnim rotorom radi na krutoj mreži u praznom hodu. Rezultantno protjecanje iznosi $\Theta = 624A$ uz uzбудnu struju $I_{f0} = 46A$. Stroj opteretimo mehanički i podesimo uzбудnu struju tako da radi uz $\cos\varphi = 0.8$ (naduzbuđen) i protjecanje armature od 214A. Koliko iznosi uzбудna struja?

S14. Trofazni sinkroni 4-polni motor od 100 kW opterećen je nazivnim momentom. Koliki je kut tereta, ako motor može razviti maksimalni moment od 2400 Nm? Pretpostaviti da se radi o stroju s neizraženim polovima. Frekvencija napajanja iznosi $f = 50$ Hz.

S15. Sinkroni generator sa $p = 8$ na mreži nominalnog napona vrti se pri nominalnom opterećenju uz pomak rotora za (električni) kut od 30° . Koliki će biti pomak rotora

- električni,
 - geometrijski,
- ako uzбудu povećamo za 10%, a radno opterećenje smanjimo na polovicu?

S16. Trofazni sinkroni motor 50 kVA, 380 V, 50 Hz, spoj namota statora zvijezda, opterećen je radnom snagom 34 kW. Radni otpor po fazi statora je $0.05 >$, gubici uzbuđene su 1.2 kW, a gubici u željezu, trenja i ventilacije 2.2 kW. S kojom se kapacitivnom strujom motor smije opteretiti, ako se ujedno koristi i kao sinkroni kompenzator?

S17. Sinkroni generator opterećen je prigušnicama i radi sa strujom I uz $\cos\varphi = 0$. Ako se ne dira uzbuđena, a brzina vrtnje se poveća za 20%, kolika će biti nova struja opterećenja? Zanemarite radne otpore!

S18. Sinkroni stroj s cilindričnim rotorom radi na krutoj mreži u praznom hodu. Uzbudno protjecanje iznosi pritom 4820A. Koliko je uzbudno protjecanje, protjecanje armature i rezultantno protjecanje u slučaju da:

- povećamo uzbudno protjecanje za 15%,
- smanjimo uzbudno protjecanje za 5%,
- rotor tjeramo mehanički na osovini tako da se on pomakne za kut od 20° , uz nepromijenjenu uzbudnu struju,
- rotor kočimo tako da zaostane za 30° , uz nepromijenjenu uzbudnu struju.

S19. Koliki maksimalni moment može razviti 4-polni sinkroni motor od 150 kW, 400 V, 50 Hz, $\cos\varphi = 0.8$, ako je uzbuđen na napon praznog hoda? Sinkrona reaktancija je $0,5 >$ po fazi, a gubici iznose 10% nazivne snage.

S20. Trofazni sinkroni generator s cilindričnim rotorom, 10kVA, 230V, zvijezda spoj, ima sinkronu reaktanciju $1.2 >$ po fazi i otpor armaturnog namota $0.5 >$ po fazi. Izračunajte za koliko se posto promijeni uzbudna struja pri opterećenju uz

- $\cos\varphi = 0.8$ ind.
 - $\cos\varphi = 0.8$ kap.
- u odnosu na prazni hod.

S21. Trofazni sinkroni generator s istaknutim polovima, 20kVA, 220V, zvijezda spoj, pri nazivnom teretu ima $\cos\varphi = 0.707$ ind. Reaktancija po fazi je $X_d = 2X_q = 4 >$. Odredite kut opterećenja i promjenu uzbudne struje u odnosu na prazni hod, uz zanemarenje radnog otpora statorskog namota!

S22. Odredite snagu razvijenu u generatoru iz prethodnog zadatka i provjerite da li je jednaka snazi predanoj teretu! Koliko snage je razvijeno zbog reluktancije (istaknutih polova)?

S23. Dva sinkrona generatora imaju na natpisnoj pločici podatke:

- a) 30000 kVA, $\cos\varphi = 0.8$,
- b) 30000 kVA, $\cos\varphi = 1$.

Koji generator treba veći pogonski stroj?

S24. Na natpisnoj pločici sinkronog generatora piše: 10400 kVA, $\cos\varphi = 0.9$, 10 kV, zvijezda spoj. Smijemo li u trajnom radu dopustiti ova opterećenja:

- a) 600 A, $\cos\varphi=0.95$,
- b) 9800 kW, $\cos\varphi=0.9$,
- c) 600 A, $\cos\varphi=0.8$?

S25. Okretno protjecanje armature 2-polnog sinkronog stroja je sinusno raspoređeno duž zračnog raspora i ima amplitudu od 3000 A. Protjecanje rotora (uzbuda) je također sinusno raspoređeno duž zračnog raspora s amplitudom od 4000 A. Namot armature je napajan iz mreže frekvencije 50 Hz, a rotor se vrti brzinom od 1500 o/min u smjeru vrtnje okretnog protjecanja. Duljina zračnog raspora je 10 mm, a permeabilitet željeza se uzima neizmjenjnim. Treba odrediti amplitudu indukcije u zračnom rasporu ako je geometrijski kut između pozitivnih polualova jednog i drugog protjecanja :

- a) 20o,
- b) 45o,
- c) 0o!

S26. Trofazni sinkroni turbogenerator radi na krutoj mreži uz struju opterećenja od 250 A i $\cos\varphi = 0.7$ ind. Kod tog opterećenja fiktivna elektromotorna sila iznosi 1270 V, a kut opterećenja 11o. Tijekom rada s opisanim opterećenjem došlo je do smanjenja momenta pogonske turbine, pa je kut opterećenja smanjen na 8o. Nezavisno o promjeni momenta pogonske turbine došlo je do povećanja uzbudne struje tako da je fiktivna elektromotorna sila porasla na 1450 V. Uz zanemarenje radnog otpora armature odredite:

- a) napon mreže na koju je generator priključen,
- b) faktor snage kod smanjenog momenta pogonske turbine