

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 03.06.2014. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Snežane Buzatov pod naslovom „Mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti regulisanog elektromotornog pogona”. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Snežana, Sava, Buzatov rođena 17.01.1987. godine u Pančevu. Završila je gimnaziju „Uroš Predić” u Pančevu sa odličnim uspehom. Osnovne studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisala je 2006. godine. Diplomirala je na odseku za Energetiku, smer Energetski pretvarači i pogoni 2013. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 7,32 i ocenom na diplomskom radu 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisala je 2013. godine na odseku za Energetske pretvarače i pogone.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 100 strana teksta, zajedno sa 47 slika, 13 tabela i 2 priloga. Rad sadrži 6 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sadrži 10 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet, cilj i metode rada. Obrazložena je važnost proučavanja mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti regulisanog elektromotornog pogona. U skladu sa tim, analizirana je primena energetski efikasnih elektromotornih pogona u različitim sektorima, a akcenat je zbog najveće potrošnje električne energije, postavljen na primenu elektromotornih pogona u industriji i to asinhronog motora, koji je najčešći tip korišćenog motora.

U drugom poglavlju predstavljeni su statički i dinamički model asinhronog motora. Data je ekvivalentna šema asinhronog motora, na osnovu koje je izveden bilans snaga. U cilju razmatranja mogućnosti za minimizaciju gubitaka snage kod vektorski upravljano asinhronog motora, prikazan je njegov dinamički model.

Identifikovane su potencijalne mogućnosti ušteda energije u elektromotornim pogonima kao uštede koje se mogu postići funkcionalnim usklađivanjem rada pogona sa tehnološkim zahtevima i kao uštede kod svake pojedinačne komponente pogona. Prvi način je daleko efikasniji, te je u skladu sa tim u trećem poglavlju analiziran izbor energetski efikasne radne tačke elektromotornog pogona sa asinhronim motorom napajanim iz frekventnog pretvarača, koji radi sa regulacijom u širokom opsegu brzina.

Za dalju teorijsku i eksperimentalnu analizu mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti regulisanog elektromotornog pogona izabran je vektorski upravljani asinhroni motor, zbog čega je u četvrtom poglavlju prvo dat pregled metoda za vektorsko upravljanje i načina za njihovu realizaciju, a zatim i proračun gubitaka snage za različite vrednosti fluksa u mašini na jednom konkretnom primeru, koji je izveden primenom *Mathcad*-a, kao jednog od odgovarajućih softverskih alata za tu namenu.

U petom poglavlju su detaljno opisana i analizirana merenja sprovedena u Laboratoriji za elektromotorne pogone. Na laboratorijskom modelu grupe koju čine trofazni asinhroni motor sa kaveznim rotorom i jednosmerni motor sa nezavisnom pobudom, proučavan je režim rada pogona u različitim zadatim radnim tačkama i za različite vrednosti fluksa u mašini. U toku eksperimenta proučavani su i statički i dinamički režim rada elektromotornog pogona sa vektorski upravljanim asinhronim motorom. Takođe su predstavljeni uporedni prikazi gubitaka snage u asinhronom motoru za radne tačke definisane brzinom i momentom opterećenja, dobijeni proračunom pomoću računara i merenjem u laboratoriji.

Šesto poglavlje predstavlja zaključak u okviru koga je na osnovu analize rezultata prikazanih u radu obrazložen značaj izvršenih ispitivanja i date smernice za dalji rad.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

U master radu dipl. inž. Snežane Buzatov, prikazani su rezultati dobijeni proračunom pomoću računara, kao i rezultati snimljeni na elektromotornom pogonu u laboratoriji. Uporedna analiza dobijenih rezultata pokazala je zadovoljavajuće poklapanje. Ispitivanja u laboratoriji su sprovedena za regulisani pogon sa asinhronim motorom napajanim iz frekventnog pretvarača. Korišćen je frekventni pretvarač serije *Sinamics S120* proizvođača *Siemens*, koji ima sve odlike savremenih uređaja ove namene, ali se prevashodno koristi za vektorsko upravljanje pogonom sa asinhronim motorom. Upravljanje ovim pogonom realizovano je pomoću računara i *Siemens*-ovog softvera *Starter*, u kome se mogu podešavati svi parametri pretvarača i mogu se pratiti veličine od interesa u formi vremenskih dijagrama, a koji je *Ethernet (Profinet)* kablom povezan sa frekventnim pretvaračem. Da bi se ostvarilo opterećenje ovog pogona konstantnim momentom opterećenja, upotrebljen je jednosmerni motor odgovarajuće snage. Jednosmerni motor se napaja iz strujno regulisanog dvokvadratnog tiristoriskog ispravljača. Korišćeni frekventni pretvarač je savremeni industrijski uređaji visoke tehnologije, u koje su integrisani i odgovarajući regulatori momenta i brzine, koji ima mogućnost rada sa optimalnom vrednošću fluksa u pogledu postizanja minimuma gubitaka snage u mašini za određenu radnu tačku. Korišćenjem opisane opreme, stiče se uvid u savremene pristupe profesionalne realizacije pogona različitih namena i stepena složenosti i stvaraju se uslovi za analizu rada i istraživanje upravljanja pogonom sa asinhronim motorom u cilju povećanja energetske efikasnosti u realnim uslovima rada.

Osnovni doprinosi rada su:

a) Za zadate radne tačke određena je optimalna vrednost fluksa vektorski upravljano asinhronog motora pri kojoj se imaju minimalni gubici u motoru. Korišćen je model asinhronog motora koji uvažava gubitke u gvožđu za statički proračun optimalne radne tačke, koji je poznat iz literature.

b) Rezultat sprovedene analize proveren je eksperimentalnim merenjima na asinhronom motoru sa vektorskim upravljanjem u Laboratoriji za elektromotorne pogone.

c) Stvoreni su uslovi za nastavak rada u cilju daljeg ispitivanja mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti regulisanog elektromotornog pogona.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Snežana Buzatov je u svom master radu detaljno analizirala i obrazložila naprednu i aktuelnu metodu za minimizaciju gubitaka snage u regulisanom elektromotornom pogonu sa asinhronim motorom. Uspešno je sprovedla teorijsku analizu na osnovu modela


asinhronog motora koji uvažava gubitke u gvožđu za statički proračun optimalne radne tačke pomoću odgovarajućeg softverskog alata i realizovala laboratorijski model elektromotornog pogona. Izvršila je merenja u laboratorijskim uslovima, na osnovu kojih je verifikovala rezultate dobijene proračunom. Predložila je mogućnosti za dalji nastavak rada u datoj oblasti.

Kandidat Snežana Buzatov je iskazala samostalnost, sistematičnost i inventivnost u rešavanju problematike izložene u svom radu, kako sa aspekta teorijske analize, tako i sa aspekta praktične realizacije.

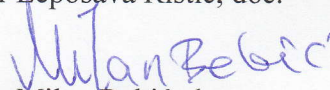
Na osnovu gore navedenog, Komisija za pregled i ocenu master rada Snežane Buzatov predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti regulisanog elektromotornog pogona” dipl. inž. Snežane Buzatov kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 12.09.2014. god.

Članovi komisije:



dr Leposava Ristić, doc.



dr Milan Bebić, doc.