



Univerzitetski centar za primenjenu statistiku
Univerzitet u Novom Sadu

Trg Dositeja Obradović 5, 21000 Novi Sad
telefon: (021) 485-2020; FAX: (021) 450-418;
www.stat.uns.ac.rs e-mail: stat@uns.ac.rs



IZVEŠTAJ O OCENI MASTER RADA

I PODACI O KOMISIJI

1. Datum i organ koji je imenovao Komisiju
Stručno veće Centra, na sednici 29. aprila 2013.
2. Sastav Komisije sa naznakom imena i prezimena svakog člana, zvanja, naziva uže naučne oblasti za koju je izabran u zvanje i naziv fakulteta, ustanove u kojoj je član komisije zaposlen:
 1. Prof. dr Zorana Lužanin, redovni profesor, numerička analiza, PMF, Novi Sad, predsednik
 2. Doc. dr Platon Sovilj, docent, električna merenja i metrologija, FTN, Novi Sad, član
 3. Prof. dr Vladimir Vujičić, redovni profesor u penziji, električna merenja i metrologija, FTN, Novi Sad, mentor

II PODACI O KANDIDATU

1. Ime, ime jednog roditelja, prezime:
Miloš (Nada) Todorov
2. Datum rođenja, opština, republika:
01.12.1982, Sombor, Srbija
3. Godina upisa na diplomatske akademske studije, smer/usmerenje:
2011, Primenjena statistika/inženjerski modul

III NASLOV MASTER RADA

Stohastički pristup merenju kvaliteta električne energije

IV PREGLED MASTER RADA

Master rad Todorov Miloša napisan je na 92 strane, i čine ga 7 poglavlja, 10 tabela, 56 slika i 24 reference navedene u literaturi.

Poglavlja koja čine ovaj rad su: 1. Uvod; 2. Opšte o normi EN 50160; 3. Instrument VMP 20; 4. Cilj istraživanja i način prikupljanja podataka; 5. Statističke procedure; 6. Analiza dobijenih rezultata; 7. Zaključak.

Na početku rada kandidat je izneo definicije vezane za električnu energiju i istraživanja koja prate ovu oblast. Zatim je detaljno opisao Evropsku normu za električnu energiju EN 50160, koja ujedno predstavlja metodologiju po kojoj se prikupljaju podaci. U trećem poglavlju je opisan instrument VMP 20, koji služi za merenje napona i frekvencije. U radu se proverava da li napon i učestanost zadovoljavaju Evropsku normu EN 50160. Podaci su prikupljeni na mernoj lokaciji u Somboru, a merenje je vršeno u skladu sa ovom normom. Kandidat zatim definiše naučni problem i način prikupljanja podataka. U narednom poglavlju, intepretirani su prikupljeni rezultati. Pored deskriptivne statistike, primenjeno je i stratifikovano uzorkovanje na prikupljenim podacima, a zatim su izvučeni uzorci korišćeni za izradu statističkih kontrolnih karata. Pomoću ovih kontrolnih karata kandidat je proveravao variranje kvaliteta napona i frekvencije u okviru zadatih granica Evropske norme EN 50160. U poglavlju *Analiza dobijenih rezultata*, kandidat je dao tumačenje dobijenih rezultata. U zaključku izvodi najvažnije ocene istraživanja.

V VREDNOVANJE POJEDINIH DELOVA MASTER RADA

U uvodnom delu kandidat objašnjava osnovne pojmove vezane za električnu energiju, kao i njen uticaj na čoveka i njegovu okolinu. Veoma temeljno i detaljno opisuje pojmove koji su vezani za ovu oblast, a neophodni su za bolje razumevanje master rada.

U drugom delu kandidat opisuje Evropsku normu EN 50160. Ova norma određuje i metodologiju prikupljanja podataka. Njome se definišu parametri naponskih pojava, granice u kojima ove pojave moraju da budu, intervali merenja, period praćenja i procenat prihvatanja merenja. Kandidat je precizno objasnio stavku po stavku ove norme, a to su: 1. Mrežna frekvencija; 2. Spore promene napona; 3. Kratki prekidi; 4. Dugi prekidi; 5. Privremeni naponski skok; 6. Tranzijetni previsoki napon; 7. Nesimetričnost napona; 8. Harmonijski napon. Napon i učestanost su dve osnovne varijable koje karakterišu funkcionisanje svakog elektroenergetskog sistema i utiču na kvalitet električne energije isporučene potrošačima. Upravo ove dve stavke je kandidat posebno obradio u ovom delu master rada. Pored teorijskog objašnjenja, kandidat je prikazao različite poremećaje koji mogu da nastanu u elektroenergetskom sistemu pomoću slika, što je veoma bitno da bi se ovi naponski poremećaji mogli razumeti.

U trećem poglavlju je opisan instrument, analizator snage VMP 20, domaće proizvodnje, konstruisan na Katedri za električna merenja Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Instrument koristi stohastičku digitalnu mernu metodu (SDMM), takođe formulisane na Katedri za električna merenja, a čija je suština primena Centralne granične teoreme i Statističke teorije uzoraka za praktična merenja. To je moguće zbog izuzetno velike brzine savremenih elektronskih kola. Važna praktična posledica te činjenice je upotreba A/D konvertora niske rezolucije. U instrumentu VMP 20 se koriste A/D konvertori, čija je rezolucija 2 bita, a efektivna tačnost je kao da su upotrebljeni 12bitni A/D konvertori. Merenje efektivne vrednosti napona, bitno za ovaj rad, se vrši direktno po definiciji Međunarodne elektrotehničke komisije (IEC).

U četvrtom delu je dat cilj istraživanja i metodologija prikupljanja podataka, kao i način na koji će prikupljeni podaci biti analizirani.

Peto poglavlje je najznačajnije u radu. U njemu su opisani rezultati istraživanja. Prikupljane su vrednosti napona i frekvencije na tačno jednu sekundu razmaka, i ti rezultati su smeštani u bazu podataka. U periodu od nedelju dana, kandidat je prikupio 597.716 vrednosti merenja. Prvo je prikazana deskriptivna statistika. Zatim je na prikupljenim podacima urađeno stratifikovano uzorkovanje, tako što su merenja podeljena po stratumima – danima, i iz svakog stratumu je izvučen prost slučajaj uzorak. Kandidat je prvo prikazao teorijski i matematički ovu metodu, a zatim je i praktično realizovao u programskom paketu Excel. Rezultate je prikazao tabelarno. Nakon toga je pristupio izradi statističkih kontrolnih karti. Time je želeo da proveri variranje vrednosti napona i frekvencije u okviru zadatih granica propisanih Evropskom normom EN 50160. Proceduru izrade, kao i način tumačenja kontrolnih karti, kandidat je objasnio teorijski, matematički, i grafički. Nakon toga je i računarski obradio rezultate u programskom paketu Excel. Na osnovu izvučenog prostog slučajnog uzorka, za svaki stratum – dan ponaosob, izrađeno je 7 kontrolnih karti za napon i 7 kontrolnih karti za frekvenciju. Pored ovoga, prikazane su tabelarne vrednosti statistike koja prati ove karte.

U šestom delu kandidat intepretira dobijene rezultate. Podaci su realni, a prikupljeni su na mernom mestu u Somboru. Kandidat analizira da li dobijeni podaci zadovoljavaju Evropsku normu, zatim da li je uzorak dobro odabran i na kraju se bavi tumačenjem rezultata iz kontrolnih karti.

U sedmom poglavlju, odnosno zaključku, sumirani su najvažniji rezultati prikupljenih merenja.

VI ZAKLJUČCI ODNOSNO REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ovaj rad se bavi proverom da li napon i frekvencija zadovoljavaju Evropsku normu EN 50160. Na osnovu dobijenih rezultata, kandidat je pokazao da prikupljena merenja zadovoljavaju navedenu normu. Međutim, ova norma ne definiše variranje kvaliteta napona i frekvencije, u okviru zadatih granica,. To je veliki nedostatak ove norme, što je kandidat uspešno prikazao na osnovu kontrolnih karata. Ovo se posebno odnosi na vrednosti napona, gde je dozvoljeno odstupanje od nazivne vrednosti napona U_n od $\pm 10\%$. Česte promene u okviru ovih granica, značajno mogu da utiču na električne uređaje, pogotovo elektronske. Kandidat je pokazao da postoji značajno variranje napona u okviru zadatih granica Evropske norme EN 50160. Sa druge strane, pokazano je da su vrednosti frekvencije mnogo stabilnije.

VII KONAČNA OCENA MASTER RADA

Master rad je u potpunosti urađen u skladu sa odobrenom temom. Svi problemi navedeni u prijavi su detaljno analizirani i prikazani. Rad je pregledan, dobro napisan, teorijski dobro potkrepljen i ima veliki praktični značaj. Ovo se posebno odnosi na utvrđivanje odsustva definisanja varijacija uzorka u okviru zadatih granica Evropske norme EN 50160.

VIII PREDLOG

Komisija predlaže Stručnom veću Centra da prihvati pozitivnu ocenu urađenog master rada **Stohastički pristup merenju kvaliteta električne energije** kandidata **Todorov Miloša** i da odobri javnu odbranu.

Novi Sad, 4. oktobar 2013.

Prof. dr Zorana Lužanin, predsednik komisije

Doc. dr Platon Sovilj, član

Prof. dr Vladimir Vujičić, mentor