

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata **Milivoja Minića** pod naslovom „**Mrežna tonfrekventna komanda i njena budućnost u konceptu Smart Grid-a**“.
Komisija je pregledala priloženi rad i dostavlja sledeći

I Z V E Š T A J

1. Biografski podaci kandidata

Milivoje Z. Minić je rođen je 15.10.1986. u Beogradu. Srednju elektrotehničku školu Rade Končar završio je u Beogradu sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2005. godine, na odseku za Energetiku. Diplomirao je u junu 2011. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 7.74, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničom fakultetu u Beogradu je upisao u oktobru 2011. na odseku za Energetiku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.60.

2. Predmet master rada

Mrežna tonfrekventna kontrola (u daljem tekstu MTK) predstavlja način daljinskog upravljanja potrošačima električne energije i uticajem tog upravljanja na dijagrame potrošnje. Glavna preokupacija je optimizacija, trenutno preopterećenog sistema, po snazi uz pomoć tehničkih sistema premeštanjem potrošnje u odgovarajuće vremenske periode kada se ona prirodno ne troši. Tehnički sistem MTK koji je trenutno zastupljen u našoj državi imaju veoma zadovoljavajuće rezultate rada.

Sam sistem definisan je tako da se sa jednog mesta, dispečerskog centra, preko više emisionih postrojenja, upravlja sa više stotina hiljada potrošača.

Dispečerski centar, kao najviši nivo u sistemu MTK, sastoji se od centralne emisione automatike u kojoj se generišu i iz koje se preko WT kanala (prenosni medijum u tehnici tonfrekventne komande) vrši slanje podataka ka emisionim postrojenjima. Podaci koji se šalju predstavljaju kodirane telegrame koji se upućuju ka krajnjem cilju – potrošaču. Centralna emisiona automatika sadrži godišnje rasporede generisanja i slanja telegram, ali i mogućnosti slanja vanrednih telegram.

Emisiona postrojenja predstavljaju transformatorske stanice 110/35 kV i 110/10 kV koje pokrivaju celo konzumno područje Beograda (bez Mladenovca). U emisiono postrojenje, preko WT kanala koji predstavljaju prenosne puteve od centralne emisione automatike do trafostanice, stižu telegrami generisani u dispečerskom centru. U emisionom postrojenju nalaze se predajnici, jedan ili dva u zavisnosti od veličine konzumnog područja koje pokriva, koji obrađuju primljeni signala, pretvaraju ga u impulsni oblik i šalju u mrežu ka svim tačkama distributivne mreže. Predajnik je na mrežu visokog napona vezan preko niskonaponskih kondenzatora, spreznog fitra i visokonaponskih kondenzatora koji ujedno imaju ulogu zaštite predajnika.

Signal preko sabirnica, transformatora i vodova se širi kroz distributivnu mrežu sve do potrošača. Potrošač mora imati instaliran MTK prijemnik koji će prepoznati impulse i preko izvršnih releja odraditi potrebne komande.

U poslednje vreme, sprovode se studije kako bi se stekla saznanja o odnosima signala različitih transformatorskih stanica, istog konzumnog područja. Glavni zadatak studija su načini otklanjanja uticaja trafostanica jedne na druge preko 110kV mreže. Glavni problemi u MTK sistemu predstavljaju upravo potiranja i izobličenja signala na 110 kV naponskom nivou, što dalje prouzrokuje pogrešno reagovanje ili nereagovanje MTK prijemnika.

Ipak MTK sistem ima i svoje mane i zato je težnja ka Smart Metering sistemu opravdana, pre svega iz ekonomskih, ali i tehničkih razloga.

Glavni cilj ovog master rada je upoređan prikaz ova dva sistema, njihov detaljan opis i način funkcionisanja, kao i opis njihovih međusobnih glavnih prednosti i mana. U radu je detaljno opisan i primerima potkrepljen svaki deo oba sistema kao i njihov način funkcionisanja. Takođe master rad se bavi potrebom uporednog postojanja, kao i mogućnost sjedinjavanja ova dva sistema.

3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Milivoja Minića „**Mrežna tonfrekventna komanda i njena budućnost u konceptu Smart Grid-a**“, obuhvata 153 strane teksta, zajedno sa slikama i dodacima. Rad sadrži 2 glavne celine podeljene u 4 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sadrži 17 referenci.

4. Sadržaj i analiza rada

U uvodu prvog poglavlja dat je globalni prikaz sistema mrežne tonfrekventne komande, kao i osnovni podaci o sistemu MTK na području Privrednog Društva Elektrodistribucija Beograd (PD EDB). Predstavljeni su načini priključenja MTK generator na mrežu, koji može biti redni i paralelni, ali u radu je detaljno opisana samo paralelna sprega jer se ona jedina koristi u PD EDB. Jedna od glavnih stavki pomenutog sistema je način dimenzionisanja snage MTK generatora ukoliko nam je poznat nivo tonfrekventnog (tf) signala u nekoj *i*-toj tački distributivne mreže i zato je na njega obraćena posebna pažnja. Takođe detaljno je opisan izbor učestanosti tf signala i uticaj raznih elemenata distributivne mreže, visokonaponskih i niskonaponskih vodova i transformatora, na nju.

Prvo poglavlje se bavi i uticajem susednih MTK postrojenja jedno na drugo preko 110 kV vodova, uticaj viših harmonika na ispravan rad sistema, uticaj frekvence na cenu celog sistema, kao i o mestu i načinu priključenja MTK generatora i naponskim nivoima priključenja.

Drugo poglavlje posvećeno je kratkom pregledu osnovnih elemenata MTK sistema. Poseban značaj je dat kodiranju u MTK tehnici i vrstama komandi datog sistema. Detaljno su opisane sve vrste mogućih arhitektura upravljanja emisionim postrojenjima (EP) (transformatorskim stanicama) pomoću centralnog (SIEMA) sistema, koji zauzima centralno mesto sistema MTK. Takođe je dat i opsežni opis svih delova EP kao što su predajnik (centralni deo emisionog postrojenja), statički pretvarač, sprežni filtri kao i način komunikacije između centralne jedinice i EP preko WT kanala.

Treće poglavlje se bavi poslednjim nivoom sistema MTK, a to je potrošač. Detaljno su prikazani MTK prijemnici sa svim njihovim karakteristikama i načinom reagovanja. Problematika trećeg poglavlja je i u načinima upravljanja javnim osvetljenjem, javnom rasvetom, kao i upravljanje tarifama električne energije. U drugom delu trećeg poglavlja dat je opis pomoćnih uređaja i mernih instrumenata MTK sistema. Detaljno je opisana lokalna MTK automatika (LAU1) kao i njen način lokalnog upravljanja. Merni uređaji MQE 2.1 (merač tf

signala starije generacije) i SPM3(merač tf signala novije generacije) predstavljeni su detaljno zbog njihovog velikog značaja prilikom merenja i dijagnostike.

Predmet četvrtog poglavlja je prikaz strukture Smart Metering sistema, njegovih ciljeva, principa i funkcija. Opis sistema sadrži i detaljan prikaz napredne merne infrastrukture (AMI), opisa sistema za upravljanje mernim podacima i skladištenje podataka (MDM/R), opis sistema za upravljanje daljinskim očitavanjem potrošnje (AMM), kao i svih delova Smart Metering sistema, niskonaponskih koncentratora, GPRS (General Packet Radio Service) modema, PLC (power line communication) modema i brojila električne energije. Ovo poglavlje daje jasne smernice u budućnosti distributivnih sistema, ali i celog elektroenergetskog sistema.

5. Zaključak i predlog

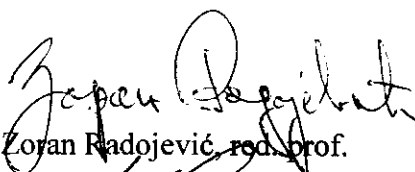
Kandidat **Milivoje Minić** je u svom master radu uspešno prikazao problem daljinskog upravljanja potrošačima električne energije i uticajem tog upravljanja na dijagrame potrošnje i funkcionisanje distributivnog sistema, uz pomoć trenutnog sistema MTK odnosno budućeg Smart Metering sistema. Detaljno su opisane sve karakteristike oba sistema i njihove međusobne prednosti i mane, ali i mogućnost implementacije jednog sistema u drugi.

Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u svome postupku kao i inovativne elemente u rešavanju problematike ovog rada.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „**Mrežna tonfrekventna komanda i njena budućnost u konceptu Smart Grid-a**“ dipl. inž. **Milivoja Minića** kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 28.05.2013. godine

Članovi komisije:


Dr Zoran Radojević, red. prof.


Dr Milenko Đurić, red. prof.