

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKUTETA U BEOGRADU

Na 752. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, održanoj 04. septembra 2012. određeni smo za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije mr Ivane Vlajić-Naumovske pod naslovom „Štete kod potrošača usled prekida isporuke električne energije“. Nakon pregleda dobijenog materijala, Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta podnosimo sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

a) Opšti biografski podaci, obrazovanje i usavršavanje, rad i napredovanje u struci

Ivana Vlajić-Naumovska je rođena 04. avgusta 1972. u Smederevskoj Palanci. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Smederevskoj Palanci sa odličnim uspehom. Školske godine 1991/92 upisala je Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Diplomirala je 1998. godine na Energetskom odseku na smeru za Energetske pretvarače i pogone sa ocenom 10,. Poslediplomske studije upisala je školske godine 1999/2000 na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu na smeru Elektroenergetska postrojenja i oprema. Magistrirala je 10. jula 2003. godine. Naslov magistarskog rada je bio „Izbor optimalnog broja rezervnih transformatora 10kV/0.4kV u pogledu pouzdanosti napajanja potrošača i ukupnih godišnjih troškova“.

Od 1999. godine radi na Višoj elektrotehničkoj školi u Beogradu kao stručni saradnik na predmetima: Elektrane i razvodna postrojenja, Električne instalacije i osvetljenje, Analiza elektroenergetskih mreža, Aplikativni softver i Primena računara, a od 2004. godine kao predavač na predmetima Električne instalacije i osvetljenje, Elementi elektroenergetskih sistema, Aplikativni softver (od 2004 do 2006) i Osnovi elektroenergetike (od 2007).

Bila je mentor za 20 diplomskih radova u Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu.

U okviru programa permanentnog usavršavanja članova Inženjerske komore Srbije održala je 2 kursa:

- *Izrada tekstualne tehničke dokumentacije u radnim tabelama*, predavači: D. Perić, I. Vlajić-Naumovska, Inženjerska komora Srbije, septembar 2005. godine,
- *Prezentacija poslovnih i tehničkih projekata pomoću programa za izradu overhead prezentacija (Power Point, Impress)*, predavači: D. Perić, I. Vlajić-Naumovska, Inženjerska komora Srbije, novembar 2005. godine.

Učestvovala je u izradi 2 studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu urađene za potrebe JP „Elektro distribuciju Beograd“ i JP „Elektroprivreda Srbije“, pod rukovodstvom profesora dr Jovana Nahmana. Objavila je 2 rada u nacionalnom stručnom časopisu „Elektroprivreda“, 2 rada u časopisu "Ecologica", učestvovala u izradi 2 priručnika za predmet Aplikativni softver i 1 priručnika za predmet Električne instalacije i osvetljenje, a u zbornicima naučnih i stručnih skupova sa recenzijama objavila je 12 radova.

Od 01. aprila 2006. do 31. marta 2007. bila je šef smera Energetika. U školskoj 2006/07 učestvovala je u akreditaciji Više elektrotehničke škole i studijskog programa Nove energetske tehnologije.

b) Podaci o magistraturi

Magistarski rad kandidata Ivane Vlajić-Naumovske, diplomiranog inženjera elektrotehnike, pod nazivom *"Izbor optimalnog broja rezervnih transformatora 10kV/0.4kV u pogledu pouzdanosti napajanja potrošača i ukupnih godišnjih troškova"*, odbranjen je na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Mentor pri izradi magistarskog rada bio je dr Dragutin Salamon, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu.

Magistarski rad sadrži 59 stranica standardnog formata A4. Podeljen je u 9 poglavlja od kojih sedmo predstavlja zaključak, a osmo spisak neposredno korišćene literature. Uvod nije numerisan. Rad sadrži 20 tabela, 17 slika i 1 prilog.

U prvom poglavlju navedeni su osnovni pokazatelji pouzdanosti kao i specifični pokazatelji za distributivne sisteme. U drugom poglavlju opisani su različiti modeli za procenu šteta kod potrošača usled prekida napajanja. U trećem poglavlju opisana je zavisnost godišnjih troškova i pouzdanosti sistema od broja rezervnih elemenata. U četvrtom poglavlju dat je postupak određivanja optimalnog broja rezervnih transformatora 10kV/0.4kV, dobijen minimiziranjem ukupnih godišnjih troškova kao funkcije broja rezervnih transformatora. U petom poglavlju razmatran je uticaj rezervnog napajanja potrošača na niskom naponu na smanjenje troškova. U šestom poglavlju dat je postupak određivanja optimalnog broja rezervnih transformatora 10kV/0.4kV prema prosečnoj nerazpoloživosti.

c) Spisak objavljenih radova

Studije

1. J. Nahman, D. Salamon, D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, "Vrednovanje šteta od prekida napajanja električnom energijom kod potrošača distributivnih mreža JP "Elektro distribucija – Beograd", studija urađena za JP "Elektro distribucija Beograd", Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2005.
2. J. Nahman, D. Salamon, D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, „Analiza mogućnosti upravljanja potrošnjom električne energije“, studija urađena za JP "Elektroprivreda Srbije", Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2006.

Časopisi

1. J. Nahman, D. Perić, D. Salamon, **I. Vlajić-Naumovska**, "Štete kod potrošača u gradskim distributivnim mrežama usled prekida napajanja električnom energijom", „Elektroprivreda“, vol. 59, br. 3, str. 34-47, 2006.
2. J. Nahman, D. Perić, D. Salamon, **I. Vlajić-Naumovska**, "Proračun pouzdanosti distributivnih sistema primenom korelacionih matrica", „Elektroprivreda“, vol. 60, br. 2, str. 90-98, 2007.
3. **I. Vlajić-Naumovska**, "Analiza uticaja elektroenergetskih objekata u Srbiji na životnu sredinu", „Ecologica“, vol. 16, br. 54, str. 135-140, 2009.
4. S. Alaković, A. Grujić, **I. Vlajić-Naumovska**, M. Mijalković, „Gorive ćelije, čista energija budućnosti“, Ecologica, vol. 16, br. 54, str. 128-134, 2009.

Naučni i stručni skupovi

1. D. M. Perić, R. S. Ranković, D. B. Martinović, P. M. Staletić, **I. A. Vlajić-Naumovska**, A. Đ. Grujić, "Jedan eksperiment daljinskog učenja", VII Naučno-stručni skup Informacione tehnologije – sadašnjost i budućnost, Žabljak, 2002.

2. D. M. Perić, **I. A. Vlajić-Naumovska**, "Asinhroni pristup učenju na primeru jednog kursa", VII Naučno-stručni skup Informacione tehnologije – sadašnjost i budućnost, Žabljak, 2003.
3. J. M. Nahman, D. M. Perić, **I. A. Vlajić-Naumovska**, "Anketiranje domaćinstava o stepenu neprihvatljivosti prekida napajanja električnom energijom", XLVII Konferencija ETRAN, Herceg Novi, 2003.
4. **I. A. Vlajić-Naumovska**, J. M. Nahman, D. M. Perić, "Optimalni broj rezervnih transformatora 10kV/0,4kV prema srednjoj neraspoloživosti", XLVII Konferencija ETRAN, Herceg Novi, 2003.
5. **I. A. Vlajić-Naumovska**, "Optimalni broj rezervnih transformatora SN/NN", JUKO CIRED, stk3, Herceg Novi, 2004.
6. D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, "Iskustva sa ocenjivanjem studenata u toku nastave", TREND, Kopaonik, 2005.
7. D. M. Perić, **I. A. Vlajić-Naumovska**, S. I. Obradović, "Izrada tehničkih opisa programiranjem radnih tabela ", XII konferencija JU INFO, Kopaonik, 2006.
8. D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, M. Milanković, "Questionnaires about ethical aspect of unauthorised usage of electrical energy", Second regional conference on electricity distribution, JUKO CIRED, Serbia, Zlatibor, 2006.
9. D. Perić, S. Obradović, **I. Vlajić-Naumovska**, M. Milanković, "A semi-programmable instrument for wiring testing of devices with dominant access by connector", Bulgaria, XV-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA, 2007.
10. **I. Vlajić-Naumovska**, I. Nenčić, B. Čupić, "The materials for manufacturing of the components of wind turbines", Savremeni materijali 2010, Banja Luka, Republika Srpska, 2010.
11. M. Ivanov, D. Martinović, **I. Vlajić-Naumovska**, "Primer dobre prakse-solarna elektrana srednje tehničke škole "Mihajlo Pupin", Kula", Prva konferencija o obnovljivim izvorima električne energije, Beograd, 2011.
12. **I. Vlajić-Naumovska**, "Protection from electric currents in mining-power complex", TIORIR 11 - Integrated international symposium – ISTI, ORRE and IRSE, Zlatibor, Serbia, 2011.

Knjige

1. D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, "Aplikativni softver sa ispitnim zadacima", VETŠ, Beograd, 2007.
2. R. Vukić, D. Perić, **I. Vlajić-Naumovska**, "Aplikativni softver", VIŠER, Beograd, 2008.
3. **I. Vlajić-Naumovska**, N. Knežević, "Električne instalacije i osvetljenje - priručnik za laboratorijske vežbe", VIŠER; Beograd, 2009.

Na osnovu dosadašnjeg stručnog rada i objavljenih naučnih rezultata uočava se da je kandidat Ivana Vlajić-Naumovska kvalifikovana za rad na izradi doktorske disertacije na predloženu temu.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Pouzdanost napajanja smatra se važnom komponentom kvaliteta električne energije. Stalnost isporuke predstavlja jedno od osnovnih merila kvaliteta snabdevanja potrošača električnom energijom. Prekidi napajanja električnom energijom dovode kod potrošača do pojave šteta materijalne i nematerijalne prirode koje su posledica narušavanja ili ometanja

njihovih normalnih aktivnosti i mogućeg stvaranja škarta. Kod distributivnih preduzeća štete nastaju kao posledica neostvarene dobiti na prodaji električne energije i plaćanja penala pojedinim potrošačima, ako je to predviđeno ugovorom. Ukupne štete neposredno zavise od pokazatelja pouzdanosti napajanja potrošača, prvenstveno od broja i pojedinačnih trajanja nenajavljenih prekida. U uslovima deregulisanog tržišta električne energije štete usled prekida napajanja potrošača vrednuju se ekonomski i direktno utiču na profit i poslovanje preduzeća koja isporučuju električnu energiju. Zato se poslednjih nekoliko godina pitanju procene šteta kod prekida napajanja potrošača posvećuje velika pažnja i na međunarodnom nivou, jer ovi podaci bitno utiču na planiranje razvoja distributivnog sistema i ugovorne odnose između isporučilaca i korisnika električne energije.

Danas u svetu ne postoji jedinstvena metodologija za vrednovanje efekata prekida isporuke električne energije. Međutim, pomenute efekte potrebno je poznavati i vrednovati kako bi se mogla naći rešenja koja minimiziraju ukupne troškove.

Do podataka o štetama kod potrošača kod nenajavljenih prekida napajanja električnom energijom najčešće se dolazi anketiranjem potrošača, poštom ili lično, tako što potrošači procenjuju svoje štete u zavisnosti od dužine trajanja prekida. Metod ankete se zasniva na premissi da je potrošač u najboljoj poziciji da proceni svoje novčane i nenovčane troškove u vezi sa nepouzdanošću napajanja, odnosno usled prekida isporuke električne energije. Ovakve ankete se sprovode u velikom broju zemalja kako bi se za pojedine grupe ili sektore potrošača dobili podaci o troškovima usled prekida isporuke u zavisnosti od trajanja prekida. Podaci dobijeni od pojedinih potrošača često pokazuju velike varijacije zbog velike raznolikosti u potrebama potrošača za električnom energijom. Postavlja se pitanje kako najbolje iskoristiti podatke dobijene anketom, odnosno kakav model primeniti u cilju što bolje i realnije procene troškova pojedine grupe ili sektora. Postoje dva osnovna pristupa, deterministički-konvencionalan i statistički model kod kojeg se odgovarajuće raspodele verovatnoće primenju na bazu podataka o troškovima potrošača.

Izvestan nedostatak dosašnjih pristupa ogleda se i u tome što je implicitno usvajana pretpostavka da se sve aktivnosti vezane za korišćenje električne energije prekidaju kod svakog kvara u sistemu, kao i da traju svih 24 h u toku dana. Drugi nedostatak je konverzija nematerijalnih šteta u novčane iznose. Ovakvim pristupom je nezadovoljstvo potrošača koje je nematerijalne prirode (na primer, prestanak rada liftova, prekid snabdevanja vodom, prekid daljinskog zagrevanja i dr.), kvantifikovano dosta proizvoljno preko odgovarajućih novčanih iznosa.

Prijavljena doktorska disertacija inicirana je praktičnim i teorijskim potrebama, kao i zakonskim obavezama preduzeća za distribuciju električne energije i generalno spada u naučno-stručnu oblast elektroenergetskih sistema, a sama tematika u užem smislu odnosi se na problematiku deregulacije elektroenergetskih sistema i tržište električne energije.

Predmet istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji je razvoj probabilističkih modela odvijanja karakterističnih aktivnosti različitih potrošača kako bi se u kombinaciji sa odgovarajućim modelima kvarova mogle utvrditi verovatnoće i očekivana trajanja narušavanja aktivnosti i tako dobile realne podloge za procenu šteta. Pored navedenog, u okviru modela za procene efekata prekida snabdevanja električnom energijom trebalo bi predložiti pokazatelje za kvantifikovanje nematerijalnih posledica koji bi poslužili kao dopunska merila za ocenu kvaliteta napajanja. Na osnovu toga bi se predložila metodologija za proračune šteta koje kod različitih potrošača prouzrokuju prekidi isporuke električne energije i bili bi predloženi i pokazatelji za ocenu kvaliteta distributivnog sistema u pogledu pouzdanosti isporuke električne energije potrošačima.

Cilj istraživanja je unapređenje pristupa štetama kod potrošača, kroz predlaganje metodologije za proračun šteta koje kod različitih potrošača prouzrokuju prekidi isporuke električne energije i pokazatelja za ocenu kvaliteta distributivnog sistema u pogledu pouzdanosti isporuke električne energije potrošačima. U funkciji postizanja cilja je izrada efikasnog matematičkog modela za realne i efektivne procene materijalnih i nematerijalnih šteta kod prekida isporuke električne energije. S tim u vezi, potrebno je izvršiti analizu relevantnih svetski prihvaćenih metoda i postupaka i uz izbor i primenu savremenih metoda i postupaka i informacionih alata predložiti novi, efikasan model.

3. OSVRT NA RELEVANTNE BIBLIOGRAFSKE IZVORE

Procena štete kod potrošača usled prekida isporuke električne energije je bila predmet proučavanja više autora.

Najznačajnije reference koje je kandidatkinja koristila u svom istraživanju vezanom za predmet doktorske disertacije, navedene prema redosledu publikovanja, su:

- [3.1] J. Nahman, "Metode analize pouzdanosti elektroenergetskih sistema", *Naučna knjiga*, Beograd, 1992.
- [3.2] R. N. Allan, M. G. Da Silva, "Evaluation of reliability indices and outage cost in distribution systems", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 10, No. 1., pp. 413-419, February 1995.
- [3.3] R. Ghajar, R. Billington, E. Chan, "Distributed nature of residential customer outage costs", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 11, No. 3, pp. 413-419, August 1996.
- [3.4] R. Billinton and R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", *2nd ed. New York: Plenum*, 1996.
- [3.5] R. E. Brown, "Electric power distribution reliability", *New York: Marcel Dekker*, 2002.
- [3.6] R. Billinton, "Methods to consider interruption costs in power system analysis", *Technical report, Cigré Task Force*. 38.06.01., 2002.
- [3.7] A. Chowdhury, O. Koval, "Current practices and customer value-based distribution system reliability planning", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 40, No. 5, 1174-1182. 2004.
- [3.8] LaCommare KH, Eto JH. "Understanding the cost of power interruptions to U.S. electricity customers", report no. LBNL-55718, *Berkeley, California. Lawrence Berkeley National Laboratory*, 2004.
- [3.9] LaCommare KH, Eto JH. "Cost of Power Interruptions to Electricity Consumers in the United States (U.S.)", report no. LBNL- 58164, *Berkeley, California. Lawrence Berkeley National Laboratory*, February 2006.
- [3.10] A. A. Chowdhury and D. O. Koval, "Power distribution system reliability practical methods and applications", *Books in the IEEE Press Series on Power Engineering*, 2009.
- [3.11] J. Manikya Rao, P.V.N. Prasad and G. Tulasi Ram Das, "Assessment of Reliability Indices in Electric Power Distribution Systems", *International Journal of Engineering Research and Industrial Applications (IJERIA)*, 2(VII): 447-459. 2009.
- [3.12] J. Manikya Rao, P.V.N. Prasad and G. Tulasi Ram Das, "Customer Outage Cost Evaluation in Electric Power Systems", *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 5, no. 8, August 2010.
- [3.13] Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS" br. 57/2011)

U [3.1], [3.4] i [3.5] date su osnove opšte teorije pouzdanosti, kao i metode i postupci koji se koriste u analizama pouzdanosti elektroenergetskih sistema. Dat je pregled osnovnih pokazatelja pouzdanosti, kao i specifičnih pokazatelja za distributivne sisteme.

Kvalitetna procena pouzdanosti postojećeg distributivnog sistema može da pruži korisne informacije o planiranju poboljšanja postojećih sistema ili projektovanju novih distributivnih sistema. Optimalno rešenje nije lako ostvariti u praksi, jer postoje teškoće u proceni šteta usled iznenadnih isključenja potrošača i/ili neisporučene energije, nesigurnosti prognoze potrošnje, slučajnosti hidroloških prilika, itd.

Za analizu pouzdanosti i troškova usled prekida napajanja, u ranim radovima se prikazuje konvencionalan, deterministički, model *Funkcije troškova potrošača* CDF (Customer Damage Function) kojim se jednostavno izračunavaju srednji novčani troškovi u posmatranom sektoru. Ovaj model definiše sjedinjene, odnosno usrednjene troškove usled prekida napajanja pojedinih grupa potrošača zavisno od trajanja prekida. U [3.2] prikazan je statistički model za određivanje raspodele verovatnoće pokazatelja pouzdanosti za petljaste distributivne mreže. Također je prikazan postupak za sagledavanje ovih pokazatelja zajedno sa troškovima prekida isporuke električne energije kako bi se odredili troškovi prekida isporuke za ove mreže. Predložena metoda je zasnovan na kombinaciji analitičkih tehnika i Monte Karlo simulacije. Za kompletnu analizu pouzdanosti potrebno uzeti u obzir raspodelu verovatnoće pokazatelja, kako bi se uzele u obzir dodatne informacije povezane sa njihovim promenama, što ne može da se obezbedi korišćenjem samo njihovih prosečnih vrednosti.

U [3.3], autori predlažu primenu statističkog *Modela raspodele verovatnoće troškova*, koji je baziran na primeni raspodele verovatnoće i uvažava prirodu raspodele troškova potrošača. Autori tvrde da predloženi novi model raspodele verovatnoće daje bolju predstavu novčanih troškova kod potrošača usled prekida napajanja u odnosu na konvencionalan model CDF. Ova tehnika, kada se primeni u studijama troškova pouzdanosti, treba da omogući realne i efektivne procene troškova koje trpe potrošači usled prekida napajanja.

Metode koje se primenjuju analizi elektroenergetskih sistema za određivanje troškova usled prekida isporuke električne energije bile su i predmet analize posebne radne grupe udruženja CIGRE [3.6].

U cilju što boljeg vođenja i planiranja razvoja distributivnog sistema sprovedene su različite analize troškova/koristi, odnosno napravljene kvantitativne procene vrednosti faktora pouzdanosti [3.7]. Takve analize mogu da se koriste za procenu performansi sistema u pogonu, na primer, da se identifikuju slaba mesta u sistemu i utvrde potrebna poboljšanja. U [3.10] navedeni su postupci i metode analize pouzdanosti elektroenergetskih sistema koji se koriste u okviru planiranja i eksploatacije elektroenergetskih sistema, sa praktičnim primerima. U [3.8] i [3.9] dati su rezultati brojnih istraživanja o veličini šteta usled prekida isporuke električne energije kod potrošača sprovedenih u Sjedinjenim Američkim Državama.

U [3.11] prezentuju se rezultati procene pokazatelja pouzdanosti za pojedinu sabirnicu tipične radijalne distributivne mreže, primenom opštih analitičkih metoda. Prema autorima, model verno opisuje radne karakteristike takvih mreža i analizira njihov uticaja na potrošače.

U [3.12] prikazana je procena pokazatelja pouzdanosti i troškova na osnovu očekivane neisporučene energije i očekivanih troškova usled prekida isporuke električne energije za tipične radijalne distributivne mreže primenom opštih analitičkih metoda. U analizu troškova usled prekida isporuke električne energije su uključeni efekti dvostranog napajanja, uređaja zaštite, osigurača i prekidača, što je upoređeno sa efektima poboljšanja sistema kroz dodavanje rastavljača.

U Zakon o energetici [3.13] se već u članu 1. navodi da Zakon uređuje uslove za pouzdanu, sigurnu i kvalitetnu isporuku energije i energenata i uslove za sigurno snabdevanje kupaca te zaštitu kupaca energije i energenata. Prema članu 76., stav 1. Operator distributivnog sistema električne energije je odgovoran za siguran i pouzdan rad distributivnog sistema i kvalitet isporuke električne energije. Poglavlje XIV Zakona bliže uređuje oblast snabdevanja krajnjih kupaca električnom energijom i prirodnim gasom. U delu 3) pomenutog poglavlja se uređuje zaštita krajnjih kupaca. Snabdevač energijom iz stava 1 člana 143. je dužan da obezbedi da ponuda za zaključenje ugovora o prodaji, između ostalog, sadrži i penale, kompenzacije, refundacije i druga sredstva u slučaju da snabdevač ne ispuni ugovoreni nivo usluga, kao i merama koje snabdevač može preuzeti za izvršenje dospelih obaveza. Uz to sadrži i način i postupak rešavanja prigovora kupca u slučaju da snabdevač ne ispuni ugovorne obaveze, odnosno postupak rešavanja sporova, pri čemu je snabdevač obavezan da taj postupak učini jednostavnim, jeftinim, efikasnim i transparentnim.

4. POLAZNE HIPOTEZE

Elektroenergetski sistemi igraju veliku ulogu u savremenom društvu obezbeđujući sve veće potrebe za snabdevanjem električnom energijom. Očekivanja potrošača u pogledu kvaliteta usluga se stalno povećavaju. Pored odgovarajućeg kvaliteta usluga, potrošači očekuju i da električnu energiju dobiju po najnižoj mogućoj ceni. Jedan od značajnijih problema sa kojim se suočavaju lica zadužena za planiranje razvoja distributivnih sistema jeste odluka koliko je opravdano povećati investicije u sistem, odnosno troškove, u cilju unapređenja pouzdanosti sistema i kvaliteta isporuke električne energije. U cilju da se uspostavi ravnoteža ekonomskih parametara i pouzdanosti sistema, u procesima donošenja odluka potrebno je uzeti u obzir oba kriterijuma, troškove i pouzdanost. U tom smislu je potrebno što tačnije odrediti vrednosti pokazatelja pouzdanosti i troškova kod potrošača usled prekida napajanja.

Razvoj distributivnih sistema i unapređenje modela za određivanje troškova kod potrošača usled prekida isporuke električne energije su međusobno zavisni. Predlaže se hipoteza da se unapređenjem modela i određivanjem realnih troškova kod potrošača usled prekida isporuke električne energije podstiče dalji razvoj distributivnih sistema, kao i povećava stepen zadovoljstva potrošača, što predstavlja dobrobit za celo društvo.

Nadovezujući se na rezultate relevantnih referenci, a u skladu sa ciljem istraživanja, zaključuje se da predložena hipoteza, koja ističe da se razvoj distributivnih sistema podstiče unapređenjem modela i određivanjem realnih troškova kod potrošača usled prekida isporuke električne energije, može da se prihvatiti kao teza koju treba dokazati u doktorskoj disertaciji.

5. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Osnovne polazne postavke ovog istraživanja su nedovoljna sagledanost i istraženost procene štete usled prekida isporuke električne energije, te postojanje potrebe za celovitim sagledavanjem predmetnog problema i razvojem odgovarajućeg modela.

Budući da ne postoji jedinstvena metodologija za vrednovanje efekata prekida isporuke električne energije, nema čvrstih pravila o tome kako sprovesti procenu štete, pa izbor metode zavisi od konkretnih uslova i situacije. Većina elektrodistributivnih preduzeća favorizuje metod ankete za procenu štete usled prekida isporuke električne energije. Ovaj metod se zasniva na premisi da je potrošač je u najboljoj poziciji da proceni svoje novčane i nenovčane troškove u vezi sa nepouzdanošću isporuke, odnosno usled prekida isporuke električne energije. Procena štete mora da bude struktuirana i da obuhvati sve relevante

situacije kao i da bude u skladu sa postojećim zakonskim obavezama i prihvaćenim standardima.

Istraživanja u okviru disertacije biće bazirana na osnovu dostupnih podataka iz literature kao i podataka ankete sprovedene za potrošače u Beogradu, i biće realizovana na teorijskom nivou, sa jasnom praktičnom primenom. Metode koje će se primenjivati su metoda anketiranja potrošača, metode analize, poređenja i procene rezultata, metoda kompilacije uz primenu sinergije.

Metodološki gledano, proces procene štete usled prekida isporuke električne energije biće razložen u nekoliko koraka, tj. u prepoznavanju, analizi i proceni šteta, kao i preduzimanju odgovarajućih mera:

1. korak – prepoznavanje i analiza karakterističnih aktivnosti različitih potrošača,
2. korak – definisanje modela ankete za posmatrane grupe potrošača,
3. korak - obrada i analiza rezultata ankete pomoću odgovarajućeg informacionog alata,
4. korak – procena štete usled prekida isporuke električne energije,
5. korak – preduzimanje mera,
6. korak – praćenje i provera.

U okviru rada bi se koristili matematički modeli za statističku obradu rezultata sprovedenih anketa da bi se formirali referentni uzorci i grupe potrošača i Markovljevi probabilistički modeli za proračun verovatnoće i očekivanog trajanja prekida karakterističnih aktivnosti potrošača i učinjenih šteta.

Prepoznavanjem, analizom i procenom šteta usled prekida isporuke električne energije i definisanjem efikasnog modela podstiče se dalji razvoj distributivnih sistema.

6. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Izrada predložene disertacije trebalo bi da doprinese razvoju matematičkih modela za realne procene materijalnih i nematerijalnih šteta kod prekida isporuke električne energije i tako omogućiti bolje zasnovane tehničko-ekonomske analize rada elektroenergetskih sistema. Razvoj modela je od posebnog značaja za privredna društva u Elektroprivredi Srbije koja se bave distribucijom električne energije kao i za potrošače.

Naučni doprinos koji se od kandidata očekuje u ovoj doktorskoj disertaciji je korišćenje i implementacija naučnih metoda koje se u savremenom svetu koriste za razvoj modela procene materijalnih i nematerijalnih šteta kod prekida isporuke električne energije i prilagođenje uslovima u elektroenergetskom sektoru u Srbiji. Doprinosom razvoju matematičkih modela za realne procene šteta kod prekida isporuke električne energije, kandidat će kroz doktorsku disertaciju ostvariti generalno najvažniji cilj – naučno dokazati da se unapređenjem modela i određivanjem realnih troškova kod potrošača usled prekida isporuke električne energije podstiče dalji razvoj distributivnih sistema kao i povećava stepen zadovoljstva potrošača, što predstavlja dobrobit za celo društvo.

Sveobuhvatni naučni doprinos ovog rada treba da bude podrška unapređenju kvaliteta isporuke električne energije, smanjenju troškova potrošača i povećanju energetske efikasnosti uz poštovanje zakonskog okvira.

7. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

U uvodnom delu rad će sadržati pregled inostrane prakse, opis problema i postojećih modela i metoda za procenu štete kod potrošača usled prekida isporuke električne energije.

Ukazaće se na ciljeve disertacije i značaj potrebe da se unapredi model za procenu šteta kod potrošača usled prekida isporuke električne energije, ne samo radi zakonske obaveze nego i radi opšte dobrobiti društva.

U radu će biti prezentovani podaci dobijeni anketom različitih potrošača koja je sprovedena u Beogradu. Biće opisani matematički i informacioni alati koji su korišćeni za analizu podataka.

Razmatraće se slučaj tipičnog napojnog kabla 10 kV koji će napajati nekoliko TS 10kV/0.4 kV. Analiziraće se primeri različitih struktura potrošnje za jednu tipičnu TS 10kV/0.4kV. Potrošači koji se napajaju iz različitih TS duž kabla imaju različite vrednosti učestanosti kvarova i različite štete. Kako trajanje kvara zavisi od primenjene automatike i načina rezervnog napajanja kabla, urađene analize omogućiću izbor optimalnog rešenja za napajanje potrošača. Za posmatrani sistem biće izračunati pokazatelji pouzdanosti didtributivnih sistema.

Posebna pažnja biće posvećena prezentovanju novog modela za procenu štete usled prekida isporuke električne energije, koji se bazira na definisanju pojedinih kriterijuma, parametara i tipičnih situacija, te rezultatima procene štete usled prekida isporuke električne energije.

U zaključnom delu će se dati najvažniji akcenti iz disertacije sa preporukama za rešavanje problematike i smernicama za dalja istraživanja.

8. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu izloženog, Komisija konstatuje da kandidat mr Ivana Vlajić-Naumovska ispunjava sve formalne i suštinske uslove za pristupanje izradi doktorske disertacije kao i da je tema „Štete kod potrošača usled prekida isporuke električne energije“ naučno zasnovana i aktuelna u naučno-stručnoj oblasti deregulacije elektroenergetskih sistema i tržišta električne energije te da su očekivani rezultati važni za primenu u praksi. Zato Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da kandidatu mr Ivani Vlajić-Naumovska odobri izradu doktorske disertacije pod gore navedenim naslovom.

U Beogradu, 02. oktobra 2012.

Komisija :

Dr Dragutin Salamon,
vanredni profesor
Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dr Predrag Stefanov,
docent
Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dr Saša Milić,
naučni saradnik
Elektrotehnički institut „Nikola Tesla Beograd