

NEISPORUČENA ELEKTRIČNA ENERGIJA KAO POKAZATELJ EFEKATA AUTOMATIZACIJE U ELEKTRODISTRIBUTIVNOJ MREŽI PD EDB

N. Vrcelj*, Elektrotehnički Institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija
D. Vukotić, PD "Elektrodistribucija Beograd" d.o.o. Beograd, Srbija
D. Kecman, Elektrotehnički Institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

UVOD

Liberalizacija tržišta električne energije donosi nove zahteve kako u pogledu kvaliteta isporuke električne energije, tako i u pogledu upravljanja distributivnom mrežom. U novim uslovima poslovanja unapređenje i integracija informacionih sistema postaju jedan od osnova efikasnijeg poslovanja elektrodistributivnih preduzeća. U skladu sa novim zahtevima sve više se ulaže u automatizaciju elektrodistributivnih mreža, odnosno povećanje mogućnosti nadzora i upravljanja mrežom, a pre svega na nivou srednjenaponske elektrodistributivne mreže. Efekti tih investicija mogu biti vrednovani na više načina. Jedan od njih je i tema ovog referata. Reč je o proračunima neisporučene električne energije u pojedinim delovima srednjenaponske 10 kV elektrodistributivne mreže PD EDB. Metode koje su korišćene za proračune su nastale za potrebe Elaborata (1) i prilagođene su vrstama podataka sa kojima se u tu svrhu raspolagalo.

Automatizacija elektrodistributivne mreže PD ED Beograd je vršena tako što su postojeći inteligentni linijski prekidači (ILP – „reklozer“) u 10 kV mreži povezivani u jedinstven SN Sistem Daljinskog Upravljanja SCADA (SN SDU).

Inteligentni linijski prekidači (ILP – „reklozer“) koji su predmet rada, su automatski rasklopni uređaji koji najčešće sadrže vakumske prekidne elemente i kontroler zasnovan na mikroprocesorskoj tehnici. Prekidni elementi su najčešće konstruisani tako da mogu da budu korišćeni i samostalno. Kontroler obezbeđuje zaštitu, registrovanje podataka i komunikacione funkcije. Na raspolaganju je i obiman sistem funkcija zaštite: usmerena prekostrujna, zemljospojna, pre-naponska i pod-naponska zaštita, frekventna zaštita, osetljiva zemljospojna zaštita i drugo, kao i brojne funkcije merenja. Očitavanjem ILP je moguće dobiti podatke o datumima i tačnim vremenima, kada je posmatrani rasklopni element proradio, broj i vrste isključenja, podešenja zaštite pri isključenjima, kritične parametre, merenja struje, napona i snage u zadatom vremenskom periodu, i dr.

TEORIJSKI OSNOV PRIMENJENIH METODA

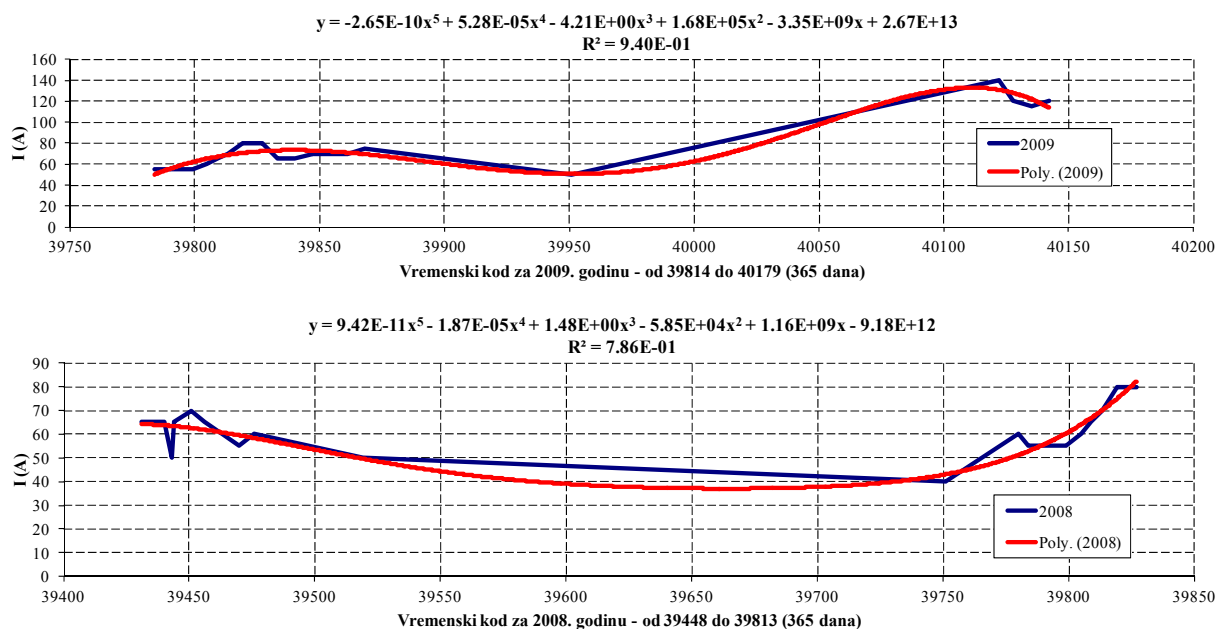
Efekti automatizacije u 10 kV mreži na području ED Beograd (1) su praćeni kroz promenu parametara pouzdanosti napajanja kupaca električne energije i kvaliteta isporuke električne energije u dva navrata. Najpre je posmatran period od nekoliko godina pre primene automatizacije, zaključno sa 2010. godinom, a zatim je analiziran period nakon implementacije postojećih ILP u Sistem Daljinskog Upravljanja (počev od decembra 2012. godine) sa posebnim osvrtom na period probnog rada radio-sistema za daljinski nadzor i upravljanje od 2. februara 2012. godine do 2. avgusta iste godine.

Pri proračunima neisporučene električne energije su posmatrani ILP za koje je bilo moguće da se sa relativno velikom tačnošću rekonstruišu događaji koji su se desili u prošlosti. Kriterijum za izbor su bili "gustina" 10 kV mreže, gde su ILP ugrađeni i mogućnost da se iz raspoloživih podataka odredi vrsta događaja, odnosno proceni da li je bilo prekida u napajanju električnom energijom, i ako ih je bilo, koliko su trajali. Veličina ugroženog konzuma je određivana na dva načina, odnosno u zavisnosti da li su se za proračune mogli koristiti podaci o opterećenju na 10 kV izvodima dobijeni od strane SCADA sistema ili su bila korišćena raspoloživa ručna merenja. U skladu sa vrstom korišćenih podataka razvijene su i dve različite metodologije za njihovu obradu za period pre implementacije Sistema Daljinskog Upravljanja (2,3), kao i jedna modifikacija metode (3) za period nakon implementacije Sistema Daljinskog Upravljanja (SCADA SN).

Tema ovog referata je prikaz promene nivoa pouzdanosti dela 10 kV mreže koji nije bio u Sistemu Daljinskog Upravljanja preko neisporučene električne energije i vremena trajanja isključena koji su računati primenom metode (2). Za proračun su u birani ILP na radijalnim 10 kV izvodima ili su modelovane kompletne celine sa više ILP, što je slučaj sa 10 kV mrežom na području Barajeva, Obrenovca, Mladenovca i Padinske Skele (1). Ove celine su modelovane tako da sadrže više međusobno povezanih 10 kV izvoda iz više različitih napojnih TS x/10 kV. Cilj je bio da se za svako posmatrano isključenje simuliraju odgovarajući tokovi snaga u tim celinama i da se odredi veličina ugroženog konzuma uz uvažavanje mogućnosti rezervnog napajanja iz drugog pravca.

U velikom broju obrađenih slučajeva isključenja, nije postojala mogućnost da se preko odgovarajućih dnevnih dijagrama potrošnje proveri pretpostavka o neisporučenoj električnoj energiji. Sama metodologija proračuna je zasnovana na takozvanim „ručnim“ merenjima struje po transformatorima x/10 kV i odgovarajućim 10 kV izvodima. Na osnovu raspoloživih merenja najpre su formirani godišnji dijagrami opterećenja po izvodima koji su predviđeni za modelovanje. Zatim su na osnovu dobijenih dijagrama formirane odgovarajuće krive koje sa relativno visokom tačnošću prate promene posmatranih dijagrama.

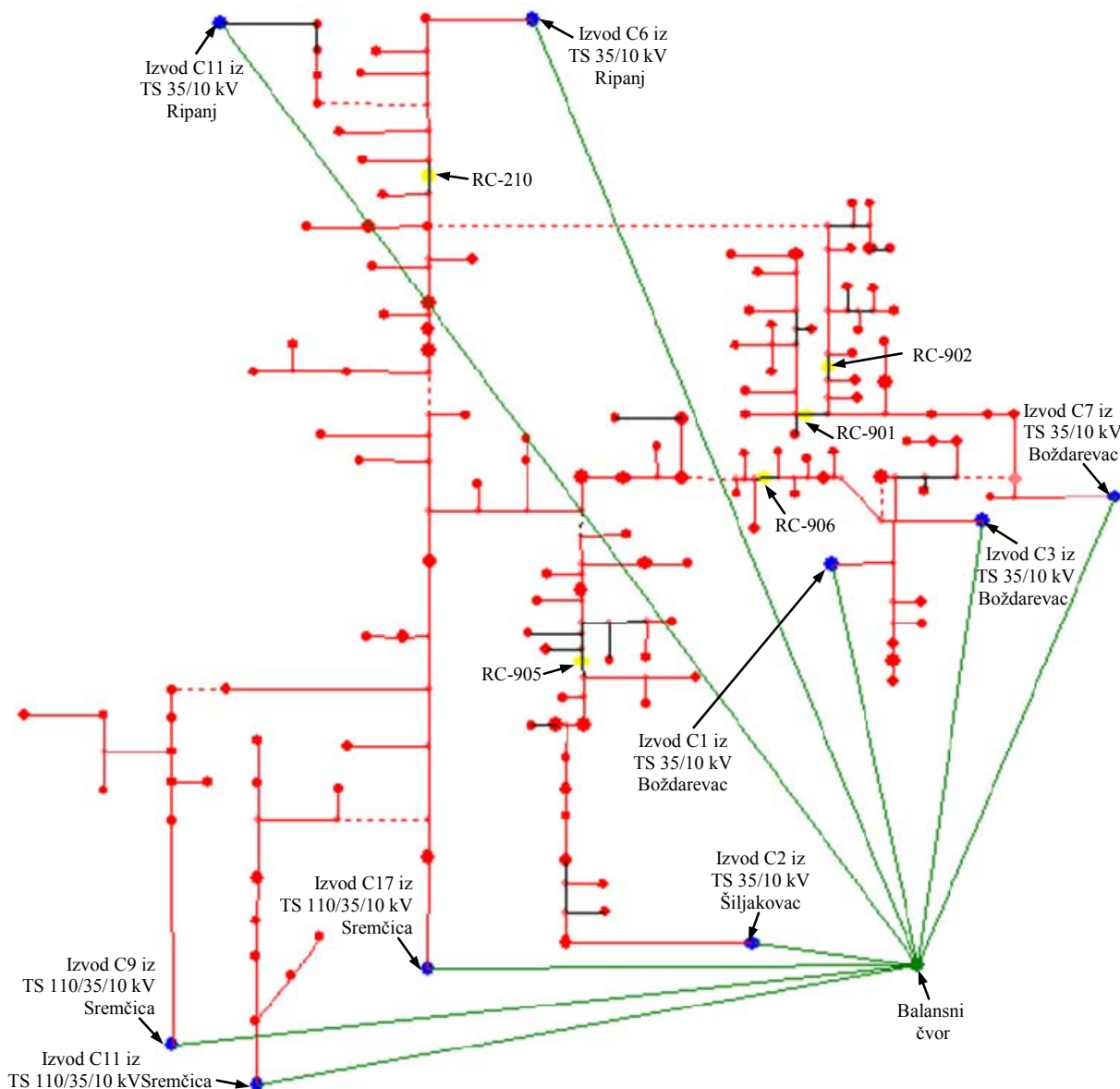
Na SLICI 1 je prikazan primer korišćenih dijagrama. Prikazani dijagrami se odnose na "ručna merenja" struje na 10 kV izvodu ćelije br. 7 iz TS 35/10 kV „Boždarevac“. Na ovom 10 kV izvodu je ugrađen ILP (RC-901) koji je poslužio kao primer za proračun neisporučene električne energije za ovaj rad. Na istoj slici, prikazane su i jednačine odgovarajućih krivih koje su korišćene u proračunima. Vremenska ili „x“-osa je u formi odgovarajućeg vremenskog koda, jer je tako bilo jednostavnije za proračun. Uzeti su u obzir godina, mesec i dan, iz razloga što su isključenja posmatrana na nivou dnevnih dijagrama.



SLIKA 1 - Promena opterećenja izvoda 10 kV ćelije br. 7 iz TS 35/10 kV „Boždarevac“ u 2008. i 2009. godini i odgovarajuće krive na osnovu kojih je vršen proračun neisporučene električne energije

Deo 10 kV mreže PD EDB na području Barajeva koji je modelovan za potrebe proračuna neisporučene električne energije je dat kao SLIKA 2. Crvenom bojom su označene TS 10/0,4 kV i 10 kV vodovi. Plave tačke su modelovane 10 kV sabirnice TS 110/35/10 kV „Beograd 35 – Sremčica“ i TS 35/10 kV: „Boždarevac“, „Šiljakovac“ i „Ripanj“. Tamno zelenom bojom su označeni balansni čvor sistema i povezni 10 kV vodovi koji

simuliraju napojnu tačku (tipa XHE Al 240 mm² i dužine 5 m da bi gubici i padovi napona na njima bili jednaki nuli). Crnom bojom su označeni vodovi za koje su tip provodnika i dužina bili nepoznati. Za ove 10 kV vodove je izvršena procena dužine. Oni su uz pomoć poznatih koordinata elemenata mreže i samih lokacija TS 10/0,4 kV i raspoloživih „orto-foto“ snimaka modelovani 3D linijama. Procenjene dužine su uvećane za 3% zbog ugiba i eventualnih grešaka kod procene. Tip ovih vodova je usvojen prema tipu voda koji dominira na posmatranoj trasi. Žutom bojom su označena mesta u mreži gde su ugrađeni ILP (oznaka RC sa odgovarajućom šifrom).



SLIKA 2 - Deo 10 kV mreže PD EDB na području Barajeva koji je modelovan za potrebe proračuna neisporučene električne energije (stanje koje se imalo na dan 14. juli 2009.godine)

Nakon što se formiraju odgovarajuće krive opterećenja po izvodima, odnosno omogući izračunavanje njihovog opterećenja za svaki dan u posmatranoj godini, neophodno je da se na neki način definiše promena opterećenja na nivou dana. To je rešeno tako što je iz izveštaja za svaki posmatrani ILP formiran zajednički dnevni dijagram za konzum iza ILP. Naime, u izveštajima je postojalo merenje aktivne i reaktivne snage po fazama i ukupno, u intervalima od deset minuta. Takvih merenja je zbog ograničenja u internoj memoriji ILP bilo za oko trideset dana pre očitavanja izveštaja. Princip je da se stari zapisi brišu, a na njihovo mesto upisuju novi. S obzirom da je prvo očitavanje ILP bilo obavljeno pri obilasku lokacija za postavljanje telekomunikacione opreme za implementaciju ILP u Sistem Daljinskog Upravljanja u novembru 2009.godine, to se za sve ILP raspolagalo opisanim merenjima snage za deo oktobra i novembar ili samo za novembar.

Zajednički dnevni dijagram je formiran tako što je najpre izračunata srednja vrednost ukupne izmerene aktivne snage na nivou raspoloživog perioda merenja, a prema sledećoj formuli:

$$P_{sr} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{144} P_{ij} / 144N$$

gde su:

P_{sr} – srednja vrednost ukupne izmerene aktivne snage na nivou raspoloživog perioda merenja,

P_{ij} – izmerena aktivna snaga u i -tom danu, j -to merenje (pošto je reč o 10' merenjima onda ih u toku 24 h ima 144),

N – broj dana ili dnevnih dijagrama potrošnje koji ulaze u proračun zajedničkog dnevnog dijagrama.

Svaka izmerena ukupna aktivna snaga podeljena sa dobijenom srednjom vrednošću za posmatrani period, odnosno raspoloživi dnevni dijagrami su normalizovani. Formula je sledeća:

$$P_{ijnorm} = P_{ij} / P_{sr}$$

P_{ijnorm} – normalizovana vrednost aktivne snage u i -tom danu za j -to merenje.

Okavo dobijene normalizovane vrednosti su za iste vremenske trenutke za svaki dnevni dijagram sabrane i dobijena vrednost je podeljena sa brojem dijagrama koji su uzeti u obzir pri proračunu zajedničkog dnevnog dijagrama, a prema formuli:

$$P_{ZDDj} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{ijnorm} / N$$

P_{ZDDj} – vrednost aktivne snage iz zajedničkog dnevnog dijagrama za j -to merenje.

Na ovaj način je dobijen jedan dnevni dijagram čije su desetominutne vrednosti dobijene kao srednja vrednost odgovarajućih normalizovanih vrednosti svih raspoloživih dijagrama za posmatrani ILP. Ideja je bila da se nakon simulacije odgovarajućih tokova snaga i određivanja veličine konzuma koja u slučaju reagovanja ILP ostaje bez napajanja za posmatrani dan (rekonstrukcija događaja iz izveštaja sa posmatranog ILP), odredi promena snage u toku posmatranog dana. Rezultat je dnevni dijagram potrošnje koji se dobije kada se vrednosti zajedničkog dnevnog dijagrama pomnože sa aktivnom snagom konzuma koji je ostao bez napajanja (snaga dobijena simulacijom tokova snaga i naponskih prilika u odgovarajućem delu mreže). Formula je sledeća:

$$P_j = P_{ZDDj} P_{uk}$$

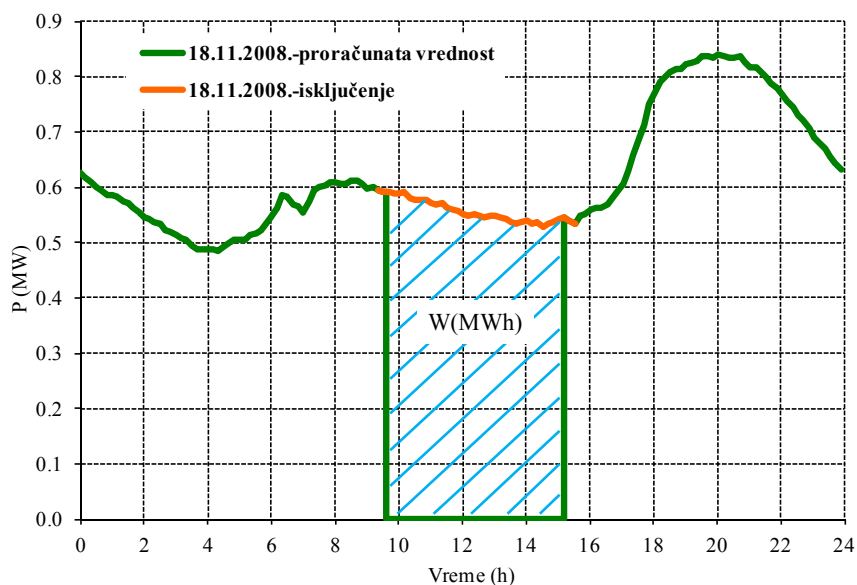
P_j – vrednost snage u trenutku j dnevnog dijagrama potrošnje za dan za koji se računa neisporučena električna energija,

P_{uk} – veličina konzuma (aktivna snaga) koji u slučaju reagovanja ILP ostaje bez napajanja (dobijena simulacijom tokova snaga i naponskih prilika u odgovarajućem delu mreže).

Dobijeni dnevni dijagram se koristi za simulaciju isključenja u trajanju koje je navedeno u izveštaju sa posmatranog ILP. Reakcija konzuma na ponovno uključenje se zbog tačnosti proračuna zanemaruje, kao i prelazni procesi koji na ovom naponskom nivou kratko traju. Ukupna neisporučena električna energija u periodu isključenja se dobija izračunavanjem površine između odgovarajućeg dnevnog dijagrama (dobijenog modelovanjem tokova snaga za posmatrani dan i godinu) i dijagrama sa simuliranim isključenjem (SLIKA 3). U periodu isključenja 10' vrednosti posmatranog dnevnog dijagrama su jednake nuli, dok su vrednosti pretpostavljene potrošnje jednake odgovarajućim 10' vrednostima iz posmatranog dnevnog dijagrama.

S obzirom da pri proračunima nije bilo poznato opterećenje TS 10/0,4 kV koje su bile od interesa za proračun odgovarajućih tokova snaga, bilo je neophodno definisati neku pravilnost po kojoj bi se struje izabranih izvoda 10 kV dobijene po usvojenoj formuli (na primeru prikazanom kao SLIKA 1) raspodelile na odgovarajuće TS 10/0,4 kV. Pod pretpostavkom da se čini najmanja greška, izabrano je da opterećenje kompletnog izvoda bude raspodeljeno proporcionalno njihovim instalisanim snagama. Realno opterećenje posmatranih TS nije srazmerno instalisanoj snazi, ali smatra se da je za potrebe proračuna neisporučene električne energije, kada se

posmatra opterećenje magistralnog voda negde na izvodu, greška daleko manja nego kada se posmatraju pojedinačni tokovi po granama izvoda.



SLIKA 3 – Dnevni dijagram opterećenja izračunat za ILP (RC-901) za isključenje koje se imalo 18. novembra 2008. godine u periodu od 9:38 h do 15:05 h

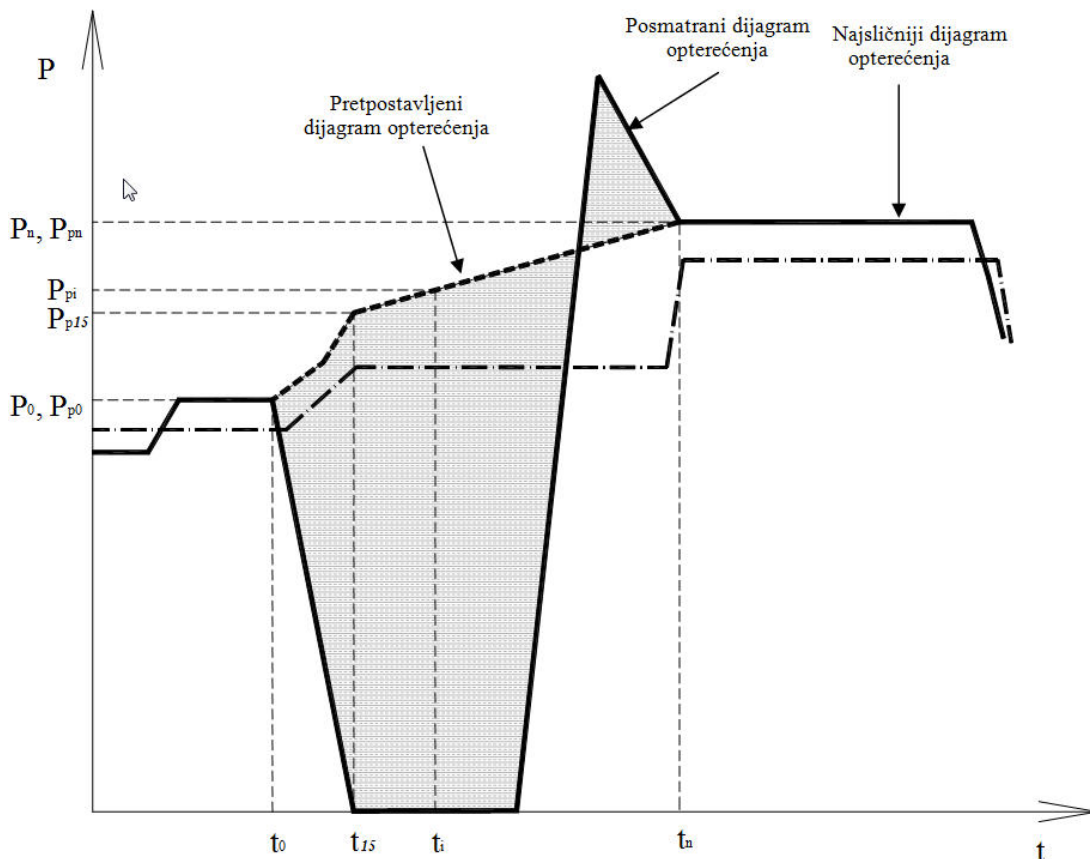
Naime, posmatrani ILP su uglavnom ugrađeni upravo na magistralnom vodu pojedinih izvoda i smatra se da je greška koja se čini izabranim načinom modelovanja opterećenja TS 10/0,4 kV s obzirom na raspoloživost podataka svedena na minimum. Što se tiče napona, u balansnom čvoru je u svim slučajevima modelovan napon od 10,1 kV, jer se nije raspolagalo sa tačnim podatkom koliki je napon u pojedinačnim slučajevima zaista bio. S obzirom da se za proračune neisporučene električne energije koristi podatak o toku aktivne snage na vodu neposredno iza ILP i da je u svim obrađenim slučajevima reč o relativno kratkim izvodima čije opterećenje ne prelazi 60% nominalnog, smatra se da se gubici i pad napona na vodu koji su se imali pri modelovanom naponu ne bi značajnije menjali ako bi se modelovao nešto viši ili niži napon balansnog čvora. U skladu sa svim navedenim, smatra se da greška koja se čini, ako se napon balansnog čvora modeluje na opisani način, ne utiče značajno na rezultate proračuna neisporučene električne energije.

Za obradu podatka nakon implementacije Sistema Daljinskog Upravljanja (SCADA SN) izvršena je modifikacija metode (3). Aplikacija SN SCADA za daljinski nadzor i upravljanje rasklopnom opremom na SN mreži PD EBD beleži 15' merenja osnovnih parametara ILP, pri čemu se raspoložuje sa orijentacionim podatkom u kojem se trenutku desio kvar (kada je informacija o ispadu stigla u SDU). Korekcija u tom smislu se vrši tako što se pretpostavi da je ceo interval prelazni proces te se računa površina krive za 15' odbirak od trenutka pre kvara do sledećeg intervala kada je već došlo do kvara. Prelazni proces pri isključenju, odnosno ponovnom uključenju, zanemarljivo kratko traju i mogu se desiti u bilo kom trenutku 15' intervala te se na ovaj način umanjuje greška koja bi nastala ako bi se kao početni računao početak intervala pre kvara ili početak intervala kada je do kvara već došlo. Praktično na taj način se prvi i poslednji interval polove i pretpostavlja se da je do kvara došlo pri sredini intervala. Najslučniji dnevni dijagram na osnovu kojeg se dobija dijagram pretpostavljene potrošnje se odabira po istom principu koji je opisan u (3), s tim što se sada raspoložuje sa merenim vrednostima snage. Neisporučena električna energija se računa kao površina između krive opterećenja ILP i krive pretpostavljene potrošnje dobijene na osnovu najslučnijeg dnevnog dijagrama pri čemu se površina nakon uključenja koja predstavlja reakciju konzuma računa sa negativnim predznakom (SLIKA 4).

Formula po kojoj se računa neisporučena električna energija za intervale merenja koji su između intervala odmah nakon isključenja i intervala neposredno pre uključenja je sledeća:

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} \left[\left(\frac{P_{p(i+1)} + P_{pi}}{2} - \frac{P_{i+1} + P_i}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) \right]$$

Vrednosti sa indeksom p se odnose na krivu pretpostavljene potrošnje, a vrednosti bez indeksa p na posmatrani dijagram opterećenja (za koji se računa neisporučena električna energija).



SLIKA 4 – Proračun neisporučene električne energije

Formula po kojoj se računa neisporučena električna energija u intervalima neposredno nakon isključenja, zbog potrebe da se izvrši opisana korekcija dijagrama ima sledeći oblik:

$$W_0 = \left(\frac{P_{p15} + P_{p0}}{2} - \frac{P_{15} + P_0}{2} \right) (t_{15} - t_0)$$

Po istom obrascu se računa i korekcija prilikom ponovnog uključenja, s tim što se u formuli koriste odgovarajuće vrednosti snage i vremena (SLIKA 4).

REZULTATI PRORAČUNA NEISPORUČENE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA PRIMERU ILP RC-901

ILP RC-901 je, kao što je već rečeno, ugrađen na 10 kV izvodu (ćeliji br. 7) iz TS 35/10 kV „Boždarevac“ i u pogonu je počev od 2008. godine. Integrisan je u Sistem Daljinskog Upravljanja SCADA SN krajem 2009. godine, a u periodu probnog rada sistema (do avgusta 2012. godine) nije bio u funkciji.

Rezultati proračuna neisporučene električne energije koja se imala u periodu pre integracije RC-901 u Sistem Daljinskog Upravljanja i nakon automatizacije su dati kao TABELA 1 i TABELA 2 u prilogu ovog rada.

Kao što može da se vidi iz priloženih tabela, neisporučena električna energija (prosečna vrednost po isključenju) i prosečno vreme trajanja isključenja su se nakon automatizacije značajno smanjili. Treba imati u vidu da su pri proračunu uzeta u obzir sva isključenja, odnosno i isključenja koja su prouzrokovana vremenskim nepogodama, a koja obično traju značajno duže i na koje se nema uticaja. Ukoliko bi se ovakva isključenja izuzela iz proračuna, efekti automatizacije bi bili još izraženiji. Na sličan način na prikazane rezultate utiče i porast posmatranog konzuma u periodu 2008-2013. godina. Naime, da posmatrana mreža nije automatizovana, zbog veće "ispale snage", imala bi se veća neisporučena električna energija pri istoj vrsti i istom trajanju kvara na istom mestu u mreži.

ZAKLJUČAK

Izvršena je analiza reagovanja ILP na području Barajeva pre i posle implementacije Sistema Daljinskog Upravljanja na 10 kV naponskom nivou. Uvođenjem Sistema Daljinskog Upravljanja podaci koji se prikupljaju su kompletni i konzistentni u odnosu na period pre automatizacije. Na dužem vremenskom periodu mogli bi da se daju kvalitetniji rezultati obrade iz kojih bi se mogli izvući važni zaključci o mogućnostima za poboljšanje kvaliteta isporuke električne energije, kao i potencijalnim lokacijama ILP, čija se ugradnja planira u budućnosti.

Za proračun neisporučene električne energije u (1) su birani ILP za koje je bilo moguće da se sa relativno velikom tačnošću rekonstruišu događaji koji su se desili u prošlosti. Kriterijum za izbor su bili "gustina" 10 kV mreže gde su ILP ugrađeni i mogućnost da se iz raspoloživih podataka odredi vrsta događaja, odnosno proceni da li je bilo prekida u napajanju električnom energijom, i ako ih je bilo, koliko su trajali. U skladu sa vrstom raspoloživih podataka razvijene su dve različite metodologije za njihovu obradu za period pre implementacije sistema daljinskog upravljanja i modifikovana metoda za period nakon implementacije Sistema Daljinskog Upravljanja. Neisporučena električna energija računata je za vremenski period isključenja dok je deo energije opisan kao reakcija konzuma posmatran odvojeno sa negativnim predznakom kao energija koja je nakon isključenja prekomerno isporučena potrošačima, odnosno deo energije koju bi kupci potrošili za vreme isključenja, a utrošena je nakon ponovnog uspostavljanja napajanja.

Osim provere podataka koje su bile neophodne zbog zahteva primenjenih metodologija, za svaki posmatrani slučaj isključenja za koji je računata neisporučena električna energija vršene su i provere i ažuriranje podataka u smislu pojave novih vodova 10 kV i odgovarajuće promene uklopnog stanja kroz vreme, kao i analiza dnevnih dijagrama napojnih izvoda i ukoliko postoje izvoda koji mogu obezbediti rezervno napajanje i dnevnih dijagrama ILP napajanih iz iste transformatorske stanice.

Kao pokazatelj sumarnih efekata automatizacije u ovom referatu je data prosečna vrednost neisporučene električne energije po isključenju i prosečno vreme trajanja isključenja. Međutim, efekti se ogledaju i kroz smanjenje troškova izlaska ekipe na teren radi isključenja i ponovnog uključanja ILP u slučaju kvara. Dispečerske ekipe raspolažu sa kvalitetnijim i pravovremenim informacijama o kvaru, sužen je izbor mogućih lokacija kvara, jer postoji mogućnost praćenja reagovanja ILP. Nakon implementacije SN Sistema Daljinskog Upravljanja ostvarena je i veća manipulativnost u 10 kV mreži. Na osnovu događaja iz prošlosti i podataka o prekoračenju odobrene snage TS 110/x kV mogu se definisati rešenja za moguća kritična stanja u budućnosti i automatskim upravljanjem rasteretiti visoko opterećene TS u periodima maksimuma sistema na susedne manje opterećene transformatorske stanice. Na ovaj način bi se smanjili ili u potpunosti izbegli troškovi plaćanja "penala" zbog prekoračene odobrene snage TS 110/x kV.

Na osnovu svega izloženog smatra se da analiza izveštaja sa ILP treba da se praktikuje u kontinuitetu i sa većim brojem podataka, jer osim pokazatelja ostvarenih efekata može dati i smernice za dalja ulaganja u povećanje pouzdanosti napajanja električnom energijom, kao i za unapređenje daljinskog upravljanja elektrodistributivnog preduzeća PD EDB.

LITERATURA

1. Vrcelj N, Janjić T, Minić S, Ćupić B, Ivković S, Perić J, Đorđević D, Ivanov A, 2013, "Analiza postignutih efekata pilot projekta daljinskog upravljanja srednjenaponskom distributivnom mrežom PD ED Beograd", Elaborat, ETI Nikola Tesla, Beograd.
2. Vrcelj N, 2013, "Metoda za proračun neisporučene električne energije u srednjenaponskoj mreži koja nije integrisana u sistem daljinskog upravljanja", Zbornik radova, ETI Nikola Tesla, br. 23, str. 1-15.
3. Vrcelj N, Minić S, 2008-2009, "Jedna metoda za proračun neisporučene električne energije u distributivnim mrežama", Zbornik radova, ETI Nikola Tesla, br. 19, str. 1-9.
4. Nahman J, Salamon D, Perić D, Vlajić-Naumovska I, "Vrednovanje šteta kod prekida napajanja električnom energijom kod potrošača distributivnih mreža JP Elektrodistribucija Beograd", 2005, Studija, Elektrotehnički fakultet, Beograd.

PRILOG

TABELA 1 - Neisporučena električna energija u slučaju ILP RC-901 pre automatizacije

Datum	Neisporučena električna energija (MWh)	Reakcija konzuma na ponovno uključenje (MWh)	Ukupna neisporučena električna energija (MWh)	Odnos reakcije konzuma i neisporučene el. energije u periodu isključenja	Trenutak kada se desilo uključenje	Dužina trajanja isključenja
11.6.2008.	0.371	0	0.371	0.00%	20:13:00	1h
27.6.2008.	0.23	0	0.230	0.00%	22:29:00	42min
18.7.2008.	0.191	0	0.191	0.00%	1:22:00	43min
7.8.2008.	0.351	0	0.351	0.00%	23:24:00	59min
8.8.2008.	0.625	0	0.625	0.00%	1:27:00	2h 3min
15.9.2008.	0.071	0	0.071	0.00%	11:12:00	13min
5.10.2008.	0.115	0	0.115	0.00%	16:33:00	16min
7.11.2008.	0.38	0	0.380	0.00%	12:32:00	43min
18.11.2008.	3.099	0	3.099	0.00%	15:04:00	5h 26min
20.11.2008.	3.353	0	3.353	0.00%	15:32:00	5h 56min
11.12.2008.	4.511	0	4.511	0.00%	16:02:00	6h 46min
13.12.2008.	3.602	0	3.602	0.00%	10:09:00	5h 11min
20.12.2008.	1.453	0	1.453	0.00%	16:28:00	2h 6min
25.12.2008.	2.181	0	2.181	0.00%	13:42:00	1h 59min
31.12.2008.	1.145	0	1.145	0.00%	22:16:00	1h 3min
2008	21.678	0	21.678	0%		
Prosečna vrednost			1.445			2h 20min
12.1.2009.	5.854	0	5.854	0.00%	22:00:00	5h 39min
13.5.2009.	0.114	0	0.114	0.00%	15:13:00	17min
25.6.2009.	0.092	0	0.092	0.00%	14:56:00	21min
1.7.2009.	0.068	0	0.068	0.00%	12:16:00	13min
4.7.2009.	0.079	0	0.079	0.00%	12:01:00	18min
14.7.2009.	0.097	0	0.097	0.00%	13:10:00	16min
2009	6.304	0	6.303	0%		
Prosečna vrednost			1.051			1h 11min

TABELA 2 - Neisporučena električna energija u slučaju ILP RC-901 nakon automatizacije

Datum	Neisporučena električna energija (MWh)	Reakcija konzuma na ponovno uključenje (MWh)	Ukupna neisporučena električna energija (MWh)	Odnos reakcije konzuma i neisporučene el. energije u periodu isključenja	Trenutak kada se desilo uključenje	Dužina trajanja isključenja
23.8.2012.	0.267	-0.104	0.163	38.98%	13:45	45min
27.8.2012.	0.537	-0.099	0.438	18.44%	08:45	1h 30min
7.10.2012.	0.199	-0.018	0.181	9.05%	13:15	30min
8.10.2012.	0.352	-0.073	0.280	20.61%	09:00	1h
26.10.2012.	1.754	-0.106	1.649	6.03%	12:30	3h 45min
28.10.2012.	1.402	-0.138	1.264	9.82%	21:45	2h 15min
01.11.2012.	2.376	-0.140	2.236	5.87%	15:00	4h 45min
29.11.2012.	0.111	0.000	0.111	0.00%	10:00	15min
2012	6.998	-0.677	6.321	9.67%		
Prosečna vrednost			0.790			1h 51min
4.1.2013.	0.606	-0.077	0.529	12.70%	13:15	1h 15min
5.1.2013.	4.519	-0.253	4.266	5.60%	10:45	8h 45min
13.1.2013.	1.299	-0.104	1.195	8.00%	00:30	2h 15min
22.02.2013.	1.045	-0.093	0.951	8.93%	07:30	1h 45min
24.02.2013.	0.159	-0.045	0.114	28.14%	22:15	15min
1.03.2013.	0.694	-0.113	0.581	16.33%	13:45	1h 30min
2.03.2013.	0.13	-0.017	0.113	13.41%	16:00	15min
7.03.2013.	0.438	-0.127	0.311	29.08%	15:45	1h
19.03.2013.	3.757	-0.152	3.606	4.03%	14:45	6h 30min
25.03.2013.	0.129	-0.070	0.059	53.93%	08:00	15min
1.04.2013.	0.11	-0.029	0.080	26.59%	04:30	15min
2.04.2013.	0.122	-0.068	0.055	55.33%	11:30	15min
5.04.2013.	0.854	-0.170	0.683	19.94%	13:00	1h 45min
12.04.2013.	0.123	-0.053	0.071	42.68%	09:00	15min
17.04.2013.	0.099	-0.024	0.074	24.69%	14:15	15min
24.04.2013.	0.705	-0.123	0.581	17.51%	05:45	2h 15min
25.04.2013.	0.461	-0.180	0.281	39.06%	04:30	1h 15min
26.04.2013.	0.476	-0.115	0.361	24.08%	08:30	1h 15min
30.05.2013.	0.897	-0.247	0.650	27.54%	06:00	3h
2.06.2013.	0.764	-0.167	0.597	21.88%	22:45	1h 30min
14.06.2013.	3.333	-0.302	3.031	9.06%	15:15	7h 15min
27.06.2013.	0.184	-0.063	0.122	33.97%	07:45	30min
30.06.2013.	0.755	-0.162	0.593	21.40%	07:45	2h
05.07.2013.	2.461	-0.171	2.290	6.94%	23:15	5h 30min
9.07.2013.	0.098	-0.001	0.097	1.15%	17:00	15min
10.07.2013.	0.557	-0.085	0.472	15.26%	18:30	1h 30min
11.07.2013.	0.3	-0.050	0.250	16.75%	15:00	45min
20.07.2013.	0.097	-0.030	0.067	30.76%	18:30	15min
22.07.2013.	0.203	-0.076	0.127	37.62%	21:00	30min
31.07.2013.	0.201	-0.073	0.128	36.23%	14:30	30min
13.08.2013.	0.098	-0.017	0.081	17.18%	11:00	15min
15.08.2013.	0.12	-0.053	0.067	44.13%	21:45	15min
22.08.2013.	0.989	-0.126	0.863	12.78%	13:15	2h 30min
24.08.2013.	0.551	-0.108	0.444	19.51%	20:00	1h 15min
28.08.2013.	0.187	-0.062	0.125	33.02%	17:00	30min
31.08.2013.	0.1	-0.060	0.040	59.79%	13:30	15min
3.09.2013.	0.107	-0.064	0.043	59.70%	12:45	15min
1.10.2013.	0.85	-0.162	0.688	19.08%	06:45	2h
3.10.2013.	0.151	0.000	0.151	0.00%	23:00	15min
5.10.2013.	1.239	-0.205	1.033	16.58%	15:15	2h 30min
14.10.2013.	0.087	-0.062	0.025	71.60%	15:00	15min
22.10.2013.	3.505	-0.318	3.187	9.08%	15:00	7h 15min
31.10.2013.	0.097	-0.032	0.065	32.73%	08:30	15min
4.12.2013.	0.127	-0.062	0.065	48.79%	08:15	15min
6.12.2013.	4.684	-0.023	4.661	0.49%	16:30	7h 15min
9.12.2013.	0.606	-0.092	0.514	15.23%	12:45	1h 15min
2013	39.074	-4.686	34.388	11.99%		
Prosečna vrednost			0.748			1h 46min