

UTICAJ AUTOMATIZACIJE ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE NA POVEĆANJE NJENE POUZDANOSTI NA KONZUMNOM PODRUČJU VOJVODINE

A. BOŠKOVIĆ, ODS „EPS Distribucija“ d.o.o., Srbija
B. RADMILOVIĆ, ODS „EPS Distribucija“ d.o.o., Srbija

UVOD

U poslednjih nekoliko godina, značajno angažovanje kompanije za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine dovelo je do poboljšanje pouzdanosti elektrodistributivne mreže, naročito u oblasti neplaniranih kvarova. Najčešće korišćeni pokazatelji pouzdanosti elektrodistributivne mreže su

- indeks prosečne učestanosti prekida napajanja u sistemu,
- indeks prosečnog trajanja prekida napajanja u sistemu,

pri čemu se izražavaju sa različitim nivoima detaljnosti. Podaci o prekidima sadrže potrebne informacije za izračunavanje ovih indeksa pouzdanosti, međutim ponekad nedostaju parametri potrebni za detaljniju analizu uzroka kvarova.

Elektrodistributivna mreža na konzumnom području Vojvodine je mreža ravničarskog tipa, sa značajnim prisustvom industrije. Ima visok udeo 20 kV vodova i velik broj potrošača po izvodu. U ovakvom okruženju, automatizacija mreže za distribuciju električne energije ima značajan uticaj na njenu pouzdanost.

Tokom poslednje četiri godine, na konzumnom području Vojvodine značajno je unapređena pouzdanost elektrodistributivne mreže. Intenzivno se ulagalo u automatizaciju srednjenaponske distributivne mreže, tako da je automatizovano, odnosno instalisano:

- 88 distributivnih transformatorskih stanica,
- 39 reklozera,
- 42 sekcionera i
- 28 indikatora kvara.

U narednih pet godina, planovima je predviđen nastavak aktivnosti na automatizaciji elektrodistributivne mreže, kako bi se indeksi pouzdanosti spustili ispod propisanih granica.

Pošto značaj kvaliteta distribuirane električne energije postaje sve veći, u kompaniji se pri distribuciji električne energije vodi računa da napon na svim naponskim nivoima bude u okviru odgovarajućih granica, da broj prekida u napajanju električnom energijom bude što manji i da prekidi napajanja električnom energijom traju što kraće. Pri tom se pod kvalitetom distribucije električne energije podrazumeva

- kvalitet usluge potrošačima,
- pouzdanost napajanja potrošača električnom energijom i
- kvalitet isporučene električne energije.

POKAZATELJI POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Ocena kvaliteta električne energije se vrši izračunavanjem pokazatelja pouzdanosti napajanja električnom energijom. U kompaniji se koriste sledeći pokazatelji neprekidnosti napajanja:

- učestanost prekida SAIFI (System Average Interruption Frequency Index),
- trajanje prekida SAIDI (System Average Interruption Duration Index), kao i
- neisporučena električna energija ENS (Energy Not Supplied).

Navedeni pokazatelji kvaliteta distribucije električne energije se određuju na nivou distributivnog sistema i na nivou potrošača.

Poboljšanje faktora pouzdanosti u poslednjih nekoliko godina ukazuje na značajno angažovanje kompanije, naročito u oblasti otklanjanja neplaniranih kvarova. Elektrodistributivna mreža na konzumnom području Vojvodine je mreža ravničarskog tipa, sa značajnim prisustvom industrije. Ukupna dužina vodova 20 kV iznosi oko 9.400 km, a ukupna dužina srednjenaponske distributivne mreže iznosi 10.060 km. Stoga ova mreža ima visok udeo 20 kV vodova i veliki broj potrošača po izvodu. U ovakvom okruženju, automatizacija elektrodistributivne mreže ima značajan uticaj na pouzdanost mreže.

Pouzdanost elektrodistributivne mreže na konzumnom području Vojvodine je značajno unapređena tokom poslednje četiri godine. Tokom ovog perioda u kompaniji se intenzivno ulagalo u automatizaciju srednjenaponske distributivne mreže.

U 2015. godini na konzumnom području Vojvodine:

- prosečna učestanost prekida napajanja je iznosila 3,46 ispada po kupcu,
- prosečno trajanje ispada po kupcu 197 min, a
- neisporučena električna energija iznosila je 3.150 MWh.

U tabelama koje slede dat je pregled ovih pokazatelja tokom poslednjih godina.

Ogranak	SAIFI				
	2011	2012	2013	2014	2015
Novi Sad	2,61	3,22	2,78	3,47	1,82
Subotica	4,77	5,93	3,65	5,07	3,69
Pančevo	5,11	5,24	4,72	4,46	4,42
Zrenjanin	7,45	7,11	7,19	6,69	6,43
Sombor	5,41	6,42	3,86	3,74	3,09
Ruma	7,64	6,78	4,69	4,35	3,22
Sr. Mitrovica	6,32	3,12	4,44	4,98	3,99
Vojvodina	4,96	5,17	4,16	4,46	3,46

TABELA 1 – Prosečna učestanost prekida napajanja (broj ispada po kupcu)

Ogranak	SAIDI				
	2011	2012	2013	2014	2015
Novi Sad	144	181	175	218	96
Subotica	233	318	179	261	192
Pančevo	423	306	296	372	258
Zrenjanin	382	484	441	499	412
Sombor	169	241	157	167	162
Ruma	381	306	240	282	166
Sr. Mitrovica	309	240	325	435	266
Vojvodina	264	282	239	293	197

TABELA 2 – Prosečno trajanje prekida napajanja (minuta po kupcu)

Ogranak	ENS				
	2011	2012	2013	2014	2015
Novi Sad	643	821	736	932	470
Subotica	531	723	398	586	590
Pančevo	757	603	550	657	636
Zrenjanin	775	1124	835	940	777
Sombor	301	448	284	272	248
Ruma	537	423	342	361	247
Sr. Mitrovica	206	178	221	300	182
Vojvodina	3.752	4.321	3.366	4.048	3.150

TABELA 3 – Neisporučena električna energija (MWh)

SISTEM ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SISTEMOM ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE NA KONZUMNOM PODRUČJU VOJVODINE

Sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu sistemom za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine je, u pogledu organizacije, nadležnosti i načina upravljanja ustanovljen na bazi procedura i uputstava o dispečerskom upravljanju i nadzoru nad distributivnim sistemom električne energije distributivnog preduzeća. Praćenje rada distributivnog elektroenergetskog sistema sprovodi se u distributivnom dispečerskom centru, područnim dispečerskim centrima i operativnim dispečerskim centrima.

Sistemom daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu visokonaponskom distributivnom mrežom opremljeno je svih 17 dispečerskih centara: distributivni dispečerski centar, sedam područnih dispečerskih centara i devet operativnih dispečerskih centara. Ovim sistemom proizvođača Institut „Mihajlo Pupin“ vrši se daljinski nadzor i upravljanje sa:

- 56 transformatorskih stanica 110/x kV/kV,
- 3 transformatorske stanice 35/10 kV/kV i
- 8 razvodnih postrojenja 20 kV.

U sistem je uključeno i 29 reklozera.

Osim ovog sistema, u okviru ogranaka Novi Sad, Sombor, Subotica i Pančevo realizovan je i sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu sredjenaponskom distributivnom mrežom kojim su obuhvaćene:

- distributivne transformatorske stanice 20/0,4 kV/kV,
- distributivna razvodna postrojenja 20 kV i
- linijske rastavne sklopke na nadzemnim 20 kV vodovima.

Uvođenje reklozera montiranih u distributivnoj mreži na konzumnom području Vojvodine u sisteme daljinskog nadzora i upravljanja u pripadajućem područnim dispečerskim centrima je u toku. Reklozeri se opremaju telekomunikacionom opremom i uvode u sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu. Okončana je i nabavka upravljive primarne energetske opreme, te slede njena ugradnja u distributivnu mrežu i aktivnosti na uvođenju u sistem daljinskog nadzora i upravljanja.

U mrežu se ugrađuju i daljinski indikatori kvara koji umnogome, uz malu investiciju, skraćuju vreme lociranja i otklanjanja kvarova, te tako značajno doprinose podizanju pokazatelja pouzdanosti.

Proširenje pilot projekta „Smart City Novi Sad“ je u toku u Ogranku „Novi Sad“, u okviru koga se uvode nove distributivne transformatorske stanice, nadzemni sekcioni i reklozeri u sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu sredjenaponskom distributivnom mrežom. Postojeći sistem daljinskog nadzora i upravljanja sredjenaponskom mrežom i distributivni menadžment sistem zamenjeni su potpuno integrisanim sistemom. U ovaj sistem uključeno je u ovom momentu oko 50 elektroenergetskih objekata:

- 27 distributivnih transformatorskih stanica,
- 11 linijskih rastavljanča snage,
- 4 reklozera i
- 5 daljinskih indikatora kvara.

Pri tom je i komunikacioni podsistem zamenjen sopstvenom WiFi mrežom. U realizaciji je proširenje sistema sa još:

- 16 distributivnih transformatorskih stanica,
- 9 linijskih rastavljača snage i
- 3 reklozera.

U sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu srednjenaponskom distributivnom mrežom u Ogranku „Subotica“ uključeno je:

- 5 distributivnih transformatorskih stanica,
- 5 linijskih rastavljanča snage,
- 1 reklozer i
- 11 daljinskih indikatora kvara.

Ovde su po prvi put instalirani indikatori kvara samo sa svetlosnom, kao i sa svetlosnom i daljinskom dojavom i uključeni u sistem u cilju automatizacije indikacije mesta kvara i sekcionisanja deonice voda u kvaru. U realizaciji je proširenje sistema na još:

- 17 distributivnih transformatorskih stanica,
- 2 linijska rastavljača snage i
- 11 reklozera.

U cilju realizacije integrisanog sistema za automatizovano vođenje distributivne mreže, u Ogranku „Sombor“ je izvršeno povezivanje sistema daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu visokonaponskom i srednjenaponskom distributivnom mrežom i izvršena medium integracija ovog sistema sa distributivnim menadžment sistemom, čime je dobijen jedinstven alat za upravljanje i nadzor elektroenergetskih objekata i elektrodistributivne mreže na konzumnom području Ogranka „Sombor“. Ovaj sistem obuhvata:

- 14 distributivnih transformatorskih stanica i
- 10 linijskih rastavljanča snage,

a u toku je njegovo proširenje na još:

- 9 distributivnih transformatorskih stanica,
- 5 linijskih rastavljanča snage i
- 7 reklozera.

U toku je realizacija sistema daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu srednjenaponskom distributivnom mrežom u Ogranku „Pančevo“. Ovaj sistem treba da obuhvati:

- 13 reklozera i
- 12 daljinskih indikatora kvara.

U sistemu daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu visokonaponskom distributivnom mrežom kao komunikacioni mediji za prenos signala od elektroenergetskih objekata do nadležnog distributivnog centra koriste se za glavni komunikacioni put:

- digitalni iznajmljeni vodovi,
- optički vodovi i
- širokopojasne digitalne radio relejne veze,

a za rezervni komunikacioni put

- uskopojasne analogne radio veze.

U sistemu daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu srednjenaponskom distributivnom mrežom kao komunikacioni mediji koriste se za glavni komunikacioni put

- uskopojasne analogne radio veze i
- sopstvena WiFi mreža (za potrebe unapređenog distributivnog menadžment sistema u ogranku Novi Sad),

a za rezervni komunikacioni put

- GSM/GPRS.

PLAN RAZVOJA SISTEMA DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA SISTEMOM ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE NA KONZUMNOM PODRUČJU VOJVODINE

Radi izgradnje unificiranog i standardizovanog sistema za podršku automatizovanom vođenju distributivne mreže na konzumnom području Vojvodine distributivno preduzeće se rukovodi usvojenim smernicama, koje se redovno ažuriraju shodno svetskim trendovima i dostignućima u razvoju novih uređaja i tehnologija.

U distributivnom preduzeću na konzumnom području Vojvodine u planu je uvođenje svih napojnih transformatorskih stanica 110/x kV/kV u sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu. Takođe je predviđena i revitalizacija sistema za lokalni nadzor i upravljanje u napojnim transformatorskim stanicama završavanjem daljinskih stanica i uvođenjem staničnog sistema daljinskog nadzora i upravljanja, a u saglasnosti

sa zamenom mehaničke zaštite integrisanim upravljačko-zaštitnim relejima. Pored toga, softver za sistem daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu koji se koristi u svim dispečerskim centrima u distributivnom preduzeću stalno se unapređuje.

Započeti proces automatizacije manipulacije rastavnom opremom, koji je kao prva faza procesa automatizacije distributivne mreže uveden u četiri ogranka distributivnog preduzeća proširiće se na ostale ogranke u obimu da se dostigne ciljna pouzdanost napajanja. Planirana automatizacija će se izvoditi fazno, kako po funkcionalnosti sistema, počevši od automatizacije manipulacije rastavnom opremom i uvođenja sistema daljinskog upravljanja, do ugradnje raznih vrsta indikatora i senzora radi povećanja opservabilnosti srednjenaponske distributivne mreže, tako i po broju instaliranih uređaja i elektroenergetskih objekata uvedenih u sistem daljinskog upravljanja. Za postizanje ovog strateškog cilja potrebno je definisati strategije za automatizaciju funkcija lokalizacije i sekcionisanja mesta kvara i restauracije zdravog dela mreže:

- centralizovano kao funkcija distributivnog menadžment sistema,
- lokalno kao funkcija daljinskih stranica ili
- kombinovano

i spram toga implementirati odgovarajuću podršku tj. uređaje odgovarajućih funkcionalnosti i softverske alate.

Pošto su danas u paralelnoj upotrebi i light i medium integracija sistema daljinskog upravljanja i distributivnog menadžment sistema, potrebno ih je vremenom zameniti potpuno integrisanim sistemom kao jedinstvenim sistemom za dispečersko upravljanje distributivnom mrežom. Za to je potrebno definisati i realizovati strategiju, procedure, nadležnosti i ambijent za eksploatacioni režim ovako integrisanih sistema u dispečerskim centrima. Unapređeni sistem za upravljanje distribucijom će biti nadograđen sistemom za upravljanje ispadima u sistemu, a biće ga potrebno integrisati i sa postojećim i budućim sistemima za automatizaciju distribucije.

Postojeći dispečerski centri se osavremenjuju opremanjem dinamičkim sinoptičkim pločama na kojima će biti prikazani sistem daljinskog nadzora i upravljanja i sistem za upravljanje distribucijom. Kako se budu realizovali novi telekomunikacioni sistemi i telekomunikacioni mediji, tako će biti potrebno i prilagođavati sistem lokalnog i daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu. Realizacija novih softverskih modula u okviru postojećih aplikativnih sistema i razvoj i unapređenje funkcionalnosti postojećih jedan je od neophodnih preduslova za realizaciju elemenata koncepta pametnih mreža i novih elemenata koji se u okviru ovog koncepta pojavljuju u distributivnoj mreži. Posebna pažnja se posvećuje strategiji i standardizaciji načina prikupljanja podataka, nadzora i upravljanja obnovljivim izvorima energije priključenim na distributivni sistem električne energije.

Radi omogućavanja što tačnijih podataka za razne sisteme za podršku poslovnih procesa distribucije u srednjenaponsku i niskonaponsku mrežu potrebno je, u okviru procesa automatizacije distributivne mreže, ugraditi razne uređaje i senzore za akviziciju i slanje mernih i alarmnih veličina iz sistema. Prihvat podataka u realnom vremenu, kao i podataka sa uređaja koji će se u budućnosti uvesti u srednjenaponsku i niskonaponsku mrežu

- javni punjači za električna vozila,
- skladišta električne energije,
- energetske kutije,
- kućne mreže

je još jedan od izazova koji se u narednom periodu stavljaju pred sisteme za upravljanje u realnom vremenu.

Da bi svi novi elementi u distributivnoj mreži mogli biti upravljivi i opservabilni od strane operatora distributivnog sistema, kao neophodni preduslov postavlja se i strateški cilj osavremenjavanja dispečerskih centara kako u pogledu opreme i softverskih alata, tako i u pogledu podizanja nivoa znanja i završavanju stručnih lica zaposlenih na ovim poslovima.

ZAKLJUČAK

Poboljšanje faktora pouzdanosti u poslednjih nekoliko godina ukazuje na značajno angažovanje distributivnog preduzeća na konzumnom području Vojvodine, naročito u oblasti eliminisanja i bržeg otklanjanja neplaniranih kvarova.

Elektrodistributivna mreže na konzumnom području Vojvodine je mreža ravničarskog tipa, sa značajnim prisustvom industrije. Ima visok udeo 20 kV vodova i velik broj potrošača po izvodu. U ovakvom okruženju, automatizacija elektrodistributivne mreže ima značajan uticaj na pouzdanost mreže.

Pouzdanost elektrodistributivne mreže Elektrovojvodine je značajno unapređena tokom poslednje četiri godine. Tokom ovog perioda u Elektrovojvodini se intenzivno ulagalo u automatizaciju srednjenaponske distributivne mreže, tako da je automatizovano 88 distributivnih transformatorskih stanica, instalisano 39 reklozera, 42 sekcionera i 28 indikatora kvara, što čini upravljivim ukupno oko 200 tačaka sistema.

Predviđenim planovima u narednom petogodišnjem periodu biće nastavljene aktivnosti na automatizaciji mreže, kako bi se faktori pouzdanosti spustili ispod propisanih granica.

LITERATURA

1. Unapređeni distributivni menadžment sistem – tehnički priručnik, Schneider Electric DMS NS, 2014.
2. J. Aleksić, B. Radmilović, Evolutions in the Elektrovojvodina Scada System for MV Network, CIRED, 20th International Conference on Electricity Distribution, Paper 0142, Prague, June 2009.
3. A. Bošković, B. Radmilović, Primena unapređenog sistema za upravljanje elektrodistributivnom mrežom u Elektrovojvodini, Srpski nacionalni komitet Međunarodnog saveta za velike električne mreže CIGRE Srbija, 32. savetovanje, R D2 21, Zlatibor, Maj 2015.
4. S. Dubačkić, A. Bošković, Telekomunikaciona infrastruktura Elektrovojvodine orijentisana ka servisima, Srpski nacionalni komitet Međunarodnog saveta za velike električne mreže CIGRE Srbija, 32. savetovanje, R D2 05, Zlatibor, Maj 2015.
5. S. Milaković, A. Bošković, Geografsko referenciranje podataka o srednjenaponskoj distributivnoj mreži, Nacionalni komitet CIRED Srbije i Crne Gore, Međunarodno regionalno savetovanje o elektrodistributivnim mrežama, str. 166-167 R-4.34, Herceg Novi, Oktobar 2004.
6. A. Bošković, V. Gačić, N. Novaković, S. Milaković, Integracija baze tehničkih podataka, energetskih proračuna i grafičkih interfejsa, Jugoslovenski nacionalni komitet CIRED – JUKO CIRED, Treće jugoslovensko savetovanje o elektrodistributivnim mrežama, str. 101 R-4.12, Oktobar 2002, Vrnjačka Banja.

A. Bošković, aleksandar.boskovic@epsdistribucija.rs

B. Radmilović, bratislava.radmilovic@epsdistribucija.rs