



SEDMO (TRINAESTO) SAVJETOVANJE
HRVATSKOG OGRANKA MEĐUNARODNE ELEKTRODISTRIBUCIJSKE KONFERENCIJE
Šibenik, 24. - 27. lipnja 2021.

Studijski odbor 6 - Tržište električne energije i regulacija

Predsjednik: Vitomir Komen

Tajnik: Renato Ćučić

IZVJEŠĆE STRUČNIH IZVJESTITELJA

Veljača 2021. godine

1. UVOD

1.1. Preferencijalne teme

U pripremi 7.(13.) savjetovanja HO CIRED-a, Studijski odbor 6 - Tržište električne energije i regulacija usvojio je sljedeće preferencijalne teme (PT):

- PT 1: Razvoj tržišta električne energije i novi poslovni modeli operatora distribucijskog sustava
- PT 2: Izazovi operatora distribucijskog sustava u novom poslovnom okruženju
- PT 3: Sustavno upravljanje distribucijskom mrežom (Asset Management)
- PT 4: Napredni mjerni sustavi za mjerenje električne energije i upravljanje mjernim podacima
- PT 5: Tehničke promjene distribucijskog sustava za fleksibilno tržište električne energije

Za ovo savjetovanje prijavljeno je 33 referata, a u konačnici je prispjelo ukupno 23 referata. Svi prispjeli referati su pozitivno recenzirani i time prihvaćeni te raspodijeljeni prema preferencijalnim temama, kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Raspodjela radova po usvojenim preferencijalnim temama

Preferencijalna tema	Prihvaćeni broj referata
PT 1: Razvoj tržišta električne energije i novi poslovni modeli operatora distribucijskog sustava	4 referata
PT 2: Izazovi operatora distribucijskog sustava u novom poslovnom okruženju	3 referata
PT 3: Sustavno upravljanje distribucijskom mrežom (Asset Management)	4 referata
PT 4: Napredni mjerni sustavi za mjerenje električne energije i upravljanje mjernim podacima	8 referata
PT 5: Tehničke promjene distribucijskog sustava za fleksibilno tržište električne energije	4 referata
Ukupno:	23 referata

Prema planu rada savjetovanja, svi referati će biti predstavljeni putem postera u Poster sekciji (PS), a dio referata će biti prezentiran usmenim izlaganjem u Glavnoj sekciji (GS).

1.2. Popis referata

Prihvaćeni referati SO6 prema preferencijalnim temama (PT):

PT 1: Razvoj tržišta električne energije i novi poslovni modeli operatora distribucijskog sustava

Oznaka	Autori i naslov referata
SO6-01	Lahorko Wagmann (HERA Zagreb) Stanje i novine na području europskog regulatornog okvira za operatore distribucijskog sustava te njihova implementacija

SO6-02	Boško Milešević (EIHP) Minea Skok (EIHP) Vinko Fabris (HEP ODS) Radislav Gulam (HEP ODS) Novi zahtjevi iz europskih mrežnih pravila za operatore distribucijskog sustava te njihova implementacija
SO6-03	Igor Žarkić (HEP ODS) Nikola Nino Magdić (HEP ODS) Danko Raspor (HEP ODS) Kratkoročno planiranje na tržištu električne energije
SO6-04	Ante Višić (HEP ODS) Kruno Trupinić (HEP ODS) Renato Čučić (HEP ODS) Pametni ugovori za aktivne korisnike distribucijske mreže

PT 2: Izazovi operatora distribucijskog sustava u novom poslovnom okruženju

Oznaka	Autori i naslov referata
SO6-05	Danijel Habijan (HEP ODS) Ante Pavić (HEP ODS) Ivan Periša (HEP ODS) Zdravko Lipošćak (HEP ODS) Digitalna transformacija HEP ODS-a
SO6-06	Ivica Hadjina (HEP ODS) Zdravko Lipošćak (HEP ODS) Danijela Žaja (HEP ODS) Informatičke tehnologije u digitalnoj transformaciji elektrodistribucijskih sustava i tvrtki
SO6-07	Mladen Hren (HEP ODS, Elektra Čakovec) Ivanka Gavez (HEP ODS, Elektra Čakovec) Novi koncepti i pristupi menadžmentu

PT 3: Sustavno upravljanje distribucijskom mrežom (Asset Management)

Oznaka	Autori i naslov referata
SO6-08	Dražen Šimić (HEP ODS) Danijel Habijan (HEP ODS) Tomislav Poljak (HEP ODS) Marko Šimac (Primakon, Zagreb) Upravljanje projektima u energetske sektoru prema PM² metodologiji
SO6-09	Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Vlatko Horaček (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Tea Vukšić (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Redoviti nadzor obračunskih mjernih mjesta u svrhu smanjenja gubitaka električne energije
SO6-10	Vedran Radošević (HEP ODS) Vitimir Komen (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Utjecaj distribuirane proizvodnje na gubitke u distribucijskoj mreži
SO6-11	Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Nikola Bogunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Matej Šimunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Danijel Variola (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Smanjenje gubitaka električne energije kroz optimalni odabir energetskih transformatora

PT 4: Napredni mjerni sustavi za mjerenje električne energije i upravljanje mjernim podacima

Oznaka	Autori i naslov referata
SO6-12	Zdravko Lipošćak (HEP ODS) Petar Rašić (HEP ODS) Izazovi u izgradnji sustava naprednog mjerenja
SO6-13	Zdravko Lipošćak (HEP ODS) Petar Rašić (HEP ODS) Stanje ugradnje naprednih brojlara u zemljama članicama Europske unije
SO6-14	Ivan Radmanović (HEP ODS, Elektra Zagreb) Ruđer Dimnjaković (HEP ODS, Elektra Zagreb) Ivana Maduna (HEP ODS, Elektra Zagreb) Bernarda Ostojić (HEP ODS, Elektra Zagreb) Implementacija naprednih mjernih uređaja u Elektri Zagreb
SO6-15	Ivan Dizdar (HEP ODS) Ivica Hadjina (HEP ODS) Ivan Špoljar (HEP ODS) Sustav za automatski nadzor mjerenja s naprednim brojlara
SO6-16	Ivica Hadjina (HEP ODS) Marijo Jandrijević (HEP ODS, Elektra Križ) Lokalni pristup mjernim podacima o potrošnji električne energije korisniku mreže
SO6-17	Marko Lihter (HEP ODS) Nikola Vidas (HEP ODS) Masovna ugradnja komunikatora četvrte generacije i prijedlog kriterija za zamjenu naprednih brojlara starije tehnologije
SO6-18	Melita Kardum (HEP ODS) Marko Veličan (HROTE) Implementacija sustava za daljinsko upravljanje i nadzor rada s mobilnim ručnim terminalima
SO6-19	Bojan Kranjec (HEP ODS, Elektra Čakovec) Marko Mikolaj (HEP ODS, Elektra Čakovec) Ivan Kirić (HEP ODS, Elektra Čakovec) Darko Perović (HEP ODS, Elektra Čakovec) Implementacija sumarnih i PLC brojlara u distribucijsku mrežu na primjeru Elektre Čakovec

PT 5: Tehničke promjene distribucijskog sustava za fleksibilno tržište električne energije

Oznaka	Autori i naslov referata
SO6-20	Katarina Dundović (HEP ODS) Petar Rašić (HEP ODS) Radislav Gulam (HEP ODS) Dario Lovreković (HEP ODS) Renato Ćučić (HEP ODS) Ivan Dundović (HEP ODS) Pilot projekt uvođenja naprednih mreža u HEP ODS-u
SO6-21	Krešimir Vlahov (HEP ODS) Ante Višić (HEP ODS) Renato Ćučić (HEP ODS) Marijo Brkić (HEP ODS) Analiza iskustava s primjenom mikromreža unutar distribucijskog sustava

SO6-22	<p>Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Nikola Bogunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Vitomir Komen (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka) Matej Šimunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)</p> <p><i>Tehno-ekonomska analiza neoptimalnog korištenja spremnika električne energije u NN mreži</i></p>
SO6-23	<p>Ante Višić (HEP ODS) Marijo Brkić (HEP ODS) Renato Ćučić (HEP ODS)</p> <p><i>Model povećanja dostupnosti električnih vozila krajnjim korisnicima</i></p>

2. IZVJEŠĆE O RADOVIMA

U nastavku su navedeni referati prema raspodjeli referata po preferencijalnim temama (PT), s izvješćem recenzenata te pitanjima za diskusiju i odgovorima (po referatima).

PT1: Razvoj tržišta električne energije i novi poslovni modeli operatora distribucijskog sustava

SO6-01 Lahorko Wagmann (HERA Zagreb)

Stanje i novine na području europskog regulatornog okvira za operatore distribucijskog sustava te njihova implementacija

Rad SO6-01 će na skupu biti predstavljen u sklopu pozvanog predavanja.

SO6-02 Boško Milešević (EIHP), Minea Skok (EIHP), Vinko Fabris (HEP ODS), Radislav Gulam (HEP ODS)

Novi zahtjevi iz europskih mrežnih pravila za operatore distribucijskog sustava te njihova implementacija

Izvješće recenzenta:

U radu su prikazani tehnički zahtjevi Uredbe EU 631/2016 za priključivanje proizvođača električne energije na mrežu koje je potrebno implementirati u Mrežna pravila distribucijskog sustava.

Uredba uvodi novu stručnu terminologiju - uvedeni su novi pojmovi poput proizvodnog modula, modula elektroenergetskog parka i drugih, koji su u radu na pregledan način objašnjeni, a njihovo razumijevanje je ključno za ispravnu primjenu zahtjeva na proizvodne module.

Autori prezentiraju tipizaciju proizvodnih modula iz Odluke o utvrđivanju nacionalnih pragova maksimalne snage za proizvodne module prema kojoj su svi proizvodni moduli razvrstani u četiri tipa A, B, C i D ovisno o naponskoj razini na mjestu priključenja i maksimalnoj snazi.

Tehnički zahtjevi su u Uredbi podijeljeni na obvezne zahtjeve i zahtjeve za opću primjenu koji su usklađeni između operatora prijenosnog i distribucijskog sustava te odobreni od regulatorne agencije.

U radu je prezentiran pregled po grupama parametara poput parametara frekvencije, prolaska kroz stanje kvara, proizvodnje jalove energije i opsega napona po proizvodnim modulima.

Autori naglašavaju kako su navedeni i drugi tehnički zahtjevi kroz Odluku i mrežna pravila oba operatora sustava implementirani u nacionalni zakonodavni okvir. Autori su u vremenu pisanja rada naveli da se očekuje skoro dovršenje procesa donošenja izmjena i dopuna Mrežnih pravila distribucijskog sustava (u međuvremenu su donesena) i Mrežnih pravila prijenosnog sustava u kojima će svi tehnički zahtjevi iz Uredbe biti implementirani i javno objavljeni.

Autori u radu na vrlo pregledan način iznose novine tehničkih zahtjeva za priključivanje proizvođača na mrežu donesenih europskom uredbom koje se implementiraju u nacionalnu energetska regulativu.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) U radu su prezentirane najbitnije grupe parametara tehničkih zahtjeva. Predlažemo da se dodatno u sklopu odgovora prezentira na pregledan način prikaz svih tehničkih zahtjeva po tipovima modula, a koji su implementirani u mrežna pravila distribucijskog sustava.

Detaljan pregled zahtjeva po svim aspektima (parametri frekvencije, parametri povezani s naponom, ponovna uspostava pogona sustava i ostalo) odobrila je HERA, a HOPS kao nacionalni operator prijenosnog sustava objavio na svojim mrežnim stranicama. U narednoj tablici je izvadak iz spomenute Odluke HOPS-a vezan za parametre obrađene i definirane u Mrežnim pravilima distribucijskog sustava.

Aspekt	Zahtjev za opću primjenu	Članak Uredbe	Nadležnost	Tip A	Tip B	Tip C	Tip D	Opis zahtjeva	Značajke zahtjeva	
PARAMETRI FREKVENCIJE	FREKVENCIJSKA PODRUČJA	13.1.a.(i)	Operator prijenosnog sustava (OPS)	X	X	X	X	razdoblje pogona u frekvencijskim područjima za Kontinentalnu Europu 47.5 - 48.5 Hz i 48.5 - 49 Hz	47.5Hz - 48.5Hz ≥ 30 min; 48.5Hz - 49.0Hz, ≥ 60 min; 49.0Hz - 51.0Hz, neograničeno; 51.0Hz - 51.5Hz, 30 min	
	OTPORNOST NA BRZINU PROMJENE FREKVENCIJE (ROCOF)	13.1.(b)	OPS	X	X	X	X	maksimalni ROCOF kod kojeg će proizvodni modul (PGM) ostati povezan	2 Hz/s, mjerno područje 500 ms	
	OGRANIČEN FREKVENCIJSKI OSJETLJIV NAČIN RADA (LFSM)	13.2.(a)	OPS	X	X	X	X	frekvencijski prag i postavke statizma	Prag: 50,2 Hz statizam: podesivo 2 % - 12 %; zadano 5 %	
		13.2.e	OPS	X	X	X	X	očekivano ponašanje PGM-ova kada se postigne minimalna razina regulacije	sinkronizacija PGM-a da nastavi s radom na toj razini; nastaviti s smanjivanjem snage; isključenje za oba na 51,5 Hz	
	DOPUŠTENO SMANJENJE DJELATNE SNAGE OD NAJVEĆE IZLAZNE VRIJEDNOSTI S OPADANJEM FREKVENCIJE	13.4	OPS	X	X	X	X	dopušteno smanjenje djelatne snage od najveće izlazne vrijednosti s opadanjem frekvencije	sinkronizacija PGM-a: između 49 i 50 Hz: 0 %, ispod 49 Hz: 6,67 % od Pmax na Hz. Modul elektroenergetskog parka (PPM): između 49 i 50 Hz: 0 %, ispod 49 Hz: 2 % od Pmax na Hz.	
	FREKVENCIJSKA STABILNOST	15.2.(a)	OPS		X	X	X	vrijeme postizanja stabilnosti frekvencije	PGM: Vremenski period ovisi o tehnologiji, postavljenoj točki generatora za vrijeme instrukcije i definiranim minimalnim brzinama promjena radne snage (2 % Pr/min za TE i 1 % Pr/s za HE); PPM: odzivno vrijeme je 1 minuta; Tolerancija: 1 % Pn - 5 % Pn	
	LFSM-U	15.2.c	OPS			X	X	definiranje frekvencijskog praga i statizma	Prag: 49,8 Hz statizam: podesivo između 2 % i 12 % (zadano 5 %)	
	FREKVENCIJSKI OSJETLJIV NAČIN RADA	15.2.d.(i)	OPS				X	X	- raspon djelatne snage u odnosu na maksimalni kapacitet	≥ 2 %
									- neosjetljivost na frekvencijski odziv	≤ 10 mHz
									- mrtva točka frekvencijskog odziva	20 - 200 mHz
- statizam									podesivo od 2 % do 12 %	
15.2.d.(iii)		OPS				X	X	najdulje dopušteno vrijeme pune aktivacije	30 s	
15.2.d.(iv)	OPS				X	X	najveće dopušteno početno kašnjenje za module generiranja snage s inercijom	2 s		
15.2.d.(iv)	OPS				X	X	najveće dopušteno početno kašnjenje za module generiranja snage bez inercije	500 ms		
15.2.d.(v)	OPS				X	X	vremensko razdoblje za osiguranje frekvencijskog odziva pune aktivacije	15 min		
PRAČENJE FSM U STVARNOM VREMENU	15.2.g	NOS / OPS				X	X	popis potrebnih podataka koji će biti poslani u stvarnom vremenu	Status jedinice (On/Off); Status upravitelja (On/Off), Upravljački način rada (f/P/drugo); frekvencijski statizam (%); Status frekvencijskog statizma (On/Off); Nazivna snaga (MW); Dobit od regulacije (MW/Hz); Mrtva zona - pozitivna granica (Hz); Mrtva zona - negativna granica (Hz); Status mrtve zone (On/Off); Jedinica gornje granice snage (MW); Jedinica donje granice snage (MW); Jedinica djelatne snage (MW); frekvencija (Hz); Referenca djelatne snage (MW)	

PARAMETRI POVEZANI S NAPONOM	SPOSOBNOST PROLASKA KROZ STANJE KVARA	14.3.a	OPS		X	X	X	vremenska karakteristika napona	sinkronizacija PGM: Uret: 0,05; Uclear: 0,7; Urec1: 0,7; Urec2: 0,9; tclear: 0,15 s; trec1: 0,15 s; trec2: 0,7 s; trec3: 1,5 s PPM: Uret: 0,05; Uclear: 0,15; Urec1: 0,15; Urec2: 0,85; tclear: 0,15 s; trec1: 0,15 s; trec2: 0,15 s; trec3: 1,5 s
	UPRAVLJIVOST DJELATNE SNAGE I RASPON KONTROLE	15.2.a	NOS / OPS			X	X	vremensko razdoblje do podešenja zadane točke djelatne snage	PGM: vremensko razdoblje ovisi o tehnologiji, zadana točka generatora za vrijeme instrukcija i definiranja najmanje brzine promjene djelatne snage (2 % Pr/min za TE i 1 % Pr/s za HE); PPM: odzivno vrijeme je 1 minuta.
	AUTOMATSKI ISKLOP ZBOG NAPONSKOG NIVOA	15.3	NOS / OPS			X	X	naponski kriterij i tehnički parametri na spojnom mjestu za automatski isklon	automatski isklon za $U < 80\% U_n$ i $U > 120\% U_n$
	SPOSOBNOST PROIZVODNJE JALOVE SNAGE ZA SINKRONI PGM	17.2.a	NOS		X	X	X	spособnost opskrbe ili apsorpcije jalove snage	PGM i PPM tipa D: Q/Pmax raspon: najmanje 0,33 u oba smjera (vođenje, zaostajanje); OPS može razmotriti različite omjere za određene projekte. Sinkroni generatori moraju raditi u punom rasponu njihovih krivulja sposobnosti; Operator distribucijskog sustava (ODS) će definirati za generatore tipa B i C
	SPOSOBNOST PROIZVODNJE JALOVE SNAGE MAKSIMALNOG KAPACITETA ZA SINKRONI PGM	18.2.b.(i)	NOS / OPS			X	X	definiranje U-Q/Pmax profil maksimalnog kapaciteta	-naponski raspon: 0,225 pu - Q/Pmax raspon: 0,66
	SPOSOBNOST PROIZVODNJE JALOVE SNAGE ZA PPM	20.2.a	NOS		X	X	X	spособnost opskrbe ili apsorpcije jalove snage	Q/Pmax raspon: 0,33 u oba smjera (u spojnoj točki)
	SPOSOBNOST PROIZVODNJE JALOVE SNAGE PRI MAKSIMALNOM KAPACITETU ZA PPM	21.3.b	NOS / OPS			X	X	definiranje U-Q/Pmax-profila pri maksimalnom kapacitetu	-naponski raspon: 0,225 pu - Q/Pmax raspon: 0,66
	SPOSOBNOST PROIZVODNJE JALOVE SNAGE ISPOD MAKSIMALNOG KAPACITETA ZA PPM	21.3.c.	NOS / OPS			X	X	definiranje P-Q/Pmax-profila ispod maksimalnog kapaciteta	Q/Pmax = $\pm 0,33 = 0,66$; raspon: za P između 10% Pmax i 20% Pmax (specifično za lokaciju) i Pmax
PONOVA USPOSTAVA POGONA SUSTAVA	SPOSOBNOST PONOVOG PRIKLJUČENJA NAKON ISKLOPA ZBOG MREŽNOG POREMEĆAJA	14.4.a	OPS		X	X	X	uvjeti za ponovno priključenje na mrežu nakon slučajnog isklona zbog mrežnog poremećaja	naponski raspon: $0,9pu \leq U \leq 1,1pu$; frekvencijski raspon: $49,9Hz \leq f \leq 50,1Hz$; Najmanje vrijeme promatranja: 60 s; Najveći gradijent povećanja jalove snage $\leq 20\%$ od Pmax/min

- (2) Koliko će uvođenje novih parametara tehničkih zahtjeva priključenja u mrežna pravila distribucijskog sustava utjecati na povećanje složenosti tehničkih rješenja priključenja elektrana?

Implementacijom Uredbe EU 631/2016 u Mrežna pravila distribucijskog sustava definirali su se tehnički zahtjevi isključivo na proizvodne module dok je njihov utjecaj na distribucijsku mrežu samo u dijelu razmjene informacija na sučelju elektrane i distribucijske mreže. Uvođenje novih parametara tehničkih zahtjeva proizvodnih modula neće utjecati na povećanje složenosti sadašnjih tehničkih rješenja priključenja. Definiranje zahtjeva koje mora ispuniti pojedini proizvodni modul omogućava operatoru distribucijskog sustava korištenje naprednih mogućnosti vezano za upravljanje prilikama u mreži kao što su regulacija radne i jalove snage te otočni pogon.

- (3) Da li je za operativnu primjenu novih tehničkih zahtjeva za priključenje elektrana razina obrade u mrežnim pravilima dovoljna ili bi bilo dobro izraditi provedbene tehničke preporuke?

Radi jedinstvenog pristupa priključenju elektrana na distribucijsku mrežu za operativnu primjenu tehničkih zahtjeva za proizvodne module iz Mrežnih pravila bilo bi potrebno izraditi provedbene tehničke preporuke. Ovo se posebno odnosi na procedure

ispitivanja i praćenja sukladnosti proizvodnih modula sa zahtjevima iz Uredbe i Mrežnih pravila.

SO6-03 Igor Žarkić (HEP ODS), Nikola Nino Magdić (HEP ODS), Danko Raspor (HEP ODS)
Kratkoročno planiranje na tržištu električne energije

Izvešće recenzenta:

Rad obrađuje trenutno stanje i mogućnosti poboljšanja predikcijskih postupaka kratkoročnog planiranja potrošnje i/ili proizvodnje određenog dijela korisnika distribucijske mreže sa što manjim odstupanjima, a što se pojavljuje kao novi izazov na tržištu električne energije prvenstveno zbog pojavljivanja novih tržišnih sudionika (agregatori, prosumeri i sl.). U radu su prikazane najbitnije varijable koje se koriste u kratkoročnim i dugoročnim modelima planiranja na tržištu električne energije te su dani rezultati kvalitete kratkoročnog planiranja opterećenja distribucijske mreže u jednom programskom alatu.

Autori naglašavaju kako je postojeće konvencionalne modele planiranja bazirane prvenstveno na povijesnim podacima opterećenja i temperatura nužno proširiti uvođenjem novih predikcijskih modela baziranim na neuronskim mrežama, kako bi se izbjegla odstupanja koja nastupaju u specifičnim danima (godišnji odmori, praznici i slično).

Napravljena je i analiza kvalitete nepotvrđenih podataka o opterećenju distribucijskog sustava koje HEP ODS javno objavljuje na svojim službenim stranicama u danu D za dan D-1. Također su navedeni daljnji koraci u poboljšanju ovog poslovnog procesa, a sve u cilju kako bi se što je više moguće olakšalo planiranje bilančnim grupama na hrvatskom tržištu električne energije.

Rad ima iznimno veliki poslovni značaj i dobra je podloga za pristup izradi kvalitetnih metoda za planiranje potrošnje i/ili proizvodnje određenog dijela korisnika distribucijske mreže.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Da li se postojeći model kratkoročnog planiranja potrošnje i proizvodnje na razini prijenosnog sustava korigiran za gubitke prijenosne mreže i potrošnju korisnika na razini prijenosne mreže može koristiti kao dovoljno točan za kratkoročna planiranja na razini distribucijskog sustava?

Postojeći model služi za kratkoročno planiranje zbirnog plana kupoprodaje električne energije sudionika na tržištu električne energije, te stoga nije korigiran za gubitke prijenosne mreže i potrošnju korisnika na razini prijenosne mreže. Provedenim analizama i uz dodatnu ručnu korekciju ovaj model se trenutno može koristiti kao dovoljno točan pri kratkoročnom planiranju na razini distribucijskog sustava.

- (2) Koje ključne kriterije planiranja treba dodati uz postojeće i koje matematičke metode treba koristiti za izradu dovoljno točnog modela kratkoročnog planiranja na razini distribucijskog područja?

Za izradu dovoljno točnog modela kratkoročnog planiranja na razini distribucijskog područja, uz postojeće povijesne mjerne i meteorološke podatke, trebalo bi poboljšati kvalitetu nepotvrđenih mjernih podataka preuzimanja energije iz prijenosne u distribucijsku mrežu i iz proizvodnih postrojenja na distribucijskoj mreži u danu D za dan D-1. Zbog odstupanja koja nastaju u periodima za vrijeme godišnjih odmora, praznika i drugih slučajeva te izazova planiranja potrošnje i/ili proizvodnje određenog

dijela korisnika mreže pojavljivanjem novih tržišnih sudionika, potrebno je istražiti mogućnosti uvođenja novih predikcijskih modela baziranih na neuronskim mrežama.

SO6-04 Ante Višić (HEP ODS), Kruno Trupinić (HEP ODS), Renato Ćučić (HEP ODS)

Pametni ugovori za aktivne korisnike distribucijske mreže

Izvešće recenzenta:

Rad obrađuje strukturu i primjenu pametnih ugovora na tržištu električne energije za aktivne korisnike distribucijske mreže.

Aktivni korisnici, koji u distribucijskoj mreži mogu djelovati kao proizvođači i potrošači, često znaju svoj dostupni kapacitet tek neposredno prije realizacije, kao što je dostupnost baterijskog spremnika koji se može koristiti za sudjelovanje u regulaciji predavanjem energije u mrežu. Zbog velikih oscilacija i nepredvidivosti teško ih je integrirati u standardne regulacijske mehanizme.

U radu je prikazan model kratkoročnih pametnih ugovora koje sastavljaju sami aktivni korisnici i predaju ih na agregatorovu digitalnu platformu. Zadatak agregatora je da procjeni moguće scenarije potrošnje i da prema tome odabere i iskoristi ponuđene ugovore u svrhu regulacije sustava.

Prikazana su dva tipa pametnih ugovora: reakcijski i opcionalni ugovori, te rješenje digitalne platforme za njihovu primjenu na tržištu električne energije.

Rad je kvalitetna podloga za razradu podloga za funkcioniranje aktivnih korisnika distribucijske mreži na hrvatskom tržištu električne energije.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Za dva tipa kratkoročnih pametnih ugovora (reakcijski i opcionalni) definirajte kriterije po kojima pojedine vrste aktivnih korisnika mogu odabrati povoljniji tip?

Glavni kriterij je profit koji može ostvariti aktivni korisnik. U reakcijskom ugovoru cijena je prije dogovorena, a ugovor se automatski ispunjava kada specifični okidač postane istinit. Takve ugovore nije moguće optimizirati. Opcionalni ugovori se ne moraju iskoristiti već se plaća naknada za dostupnost, tj. osigurava se opcija otkupa. Moguća je optimizacija. Dakle, aktivni korisnik kojemu je cilj prodati električnu energiju u određenom vremenskom razdoblju (jer tada ima višak i cilj mu je prodati tada), odabire reakcijski ugovor, te se on automatski aktivira kada specifični okidač postane istinit. Primjer aktivnog korisnika koji odabire opcionalni ugovor je korisnik koji ima proizvodnu jedinicu koja ima određene troškove za generiranje električne energije te mu se ne isplati proizvoditi kada je cijena električne energije niska na tržištu. Na ovaj način on stavlja svoju snagu na raspolaganje, a agregator mu plaća naknadu za dostupnost. Kada tržišna cijena znatno poraste, agregator ima opciju aktiviranja ugovora po dogovorenoj cijeni. Tako je aktivni korisnik siguran da će dobiti naknadu za dostupnost, a po opcionalnoj aktivaciji ugovora i naknadu za proizvedenu električnu energiju. Agregator je siguran da će u nedostatku električne energije u sustavu (kada cijena znatno raste), imati opciju aktiviranja ugovora i nadoknade nedostatka električne energije. Agregator ima mogućnost optimiziranja takvog tipa ugovora.

- (2) Koji su nužni elementi infrastrukture u mreži za primjenu prikazanih pametnih ugovora baziranih na modelima optimizacijskih postupaka?

Pošto je neophodna dvosmjerna komunikacija između agregatora i krajnjeg korisnika, sustav upravljanja, te sustav mjerenja, nužni elementi infrastrukture u mreži za

primjenu prikazanih pametnih ugovora baziranih na modelima optimizacijskih postupaka su pametna mjerila, uređaji za kontrolu i komunikaciju (sustav ICT-a - information and communications technology) što uključuje svu hardversku, softversku i perifernu opremu. Također potrebno je obratiti pažnju na tokove snaga u mreži i potencijalne probleme riješiti pomoću novih tehnologija i sustavom energetskog menadžmenta.

- (3) Da li postojeća regulativa hrvatskog tržišta električne energije podržava primjenu ovakvih pametnih ugovora?

Ne podržava. Agregator se spominje jedino u Zakonu o energetske učinkovitosti, ali samo opisno i ne znači ništa za tržište električne energije (TEE). Zakon o TEE i Pravila organiziranja TEE ne pokrivaju područje agregiranja u ime većeg broja aktivnih korisnika, samo okvirno govore da ODS može nabavljati pomoćne usluge na TEE. U ova dva navedena ključna dokumenta o TEE će se u budućnosti morati ugraditi odredbe o agregiranju fleksibilnosti u smislu pomoćnih usluga na TEE. Direktiva (EU) 2019/944 u članku 13. definira smjernice za Ugovor o agregiranju, u članku 15. definira smjernice za aktivne kupce, te općenito propisuje kako u budućnosti organizirati unutarnje TEE u EU. U ovoj direktivi su propisane obaveze država članica i o agregiranju pomoćnih usluga. Po ovoj Direktivi očekuje se izmjena hrvatskog Zakona o tržištu električne energije i Pravila organiziranja tržišta električne energije.

PT2: Izazovi operatora distribucijskog sustava u novom poslovnom okruženju

SO6-05 Danijel Habijan (HEP ODS), Ante Pavić (HEP ODS), Ivan Periša (HEP ODS), Zdravko Lipošćak (HEP ODS)

Digitalna transformacija HEP ODS-a

Izvršće recenzenta:

HEP ODS nalazi se pred izazovom značajnog unaprjeđenja postojećih poslovnih procesa, a posredno i informatičkih sustava, s obzirom na postojeće stanje te neizbježne promjene i očekivanja korisnika mreže. Digitalna transformacija podrazumijeva sustavno povezivanje svih poslovnih procesa, odnosno funkcija u međusobno povezan sustav, koji obuhvaća i informacijske i poslovne sustave.

Referat prikazuje smjernice za provođenje digitalne transformacije HEP ODS-a na jasan i sistematičan način, a predmetna tema zanimljiva je širokom krugu korisnika.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su mogući rizici za uspješan dovršetak projekta provođenja digitalne transformacije HEP ODS-a i jesu li oni obrađeni u Smjernicama?

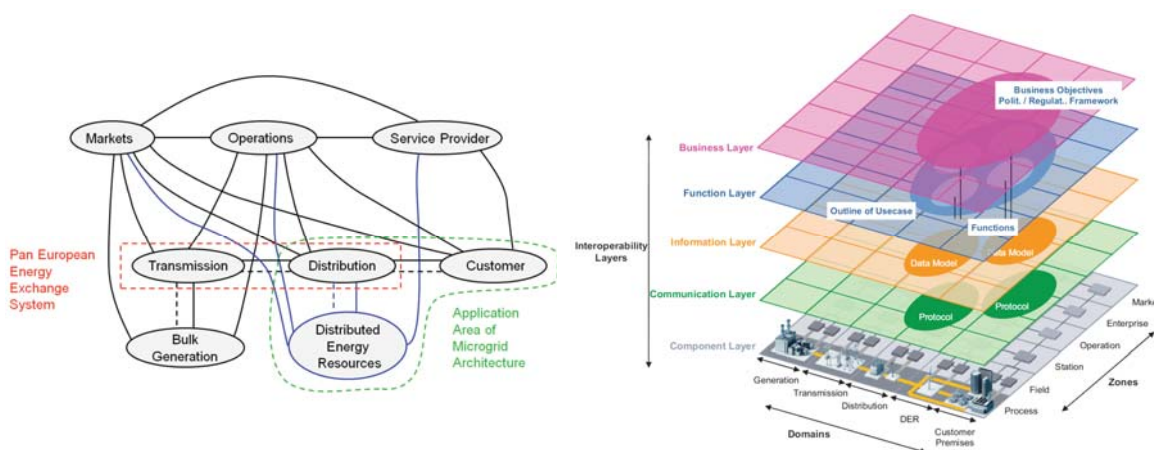
Rizici kao takvi nisu obrađeni u Smjernicama i Strategiji, već je cilj Društva napraviti bazu rizika i mjere za smanjenje rizika. Važno je da se napravi cjelokupan registar rizika Društva, a posredno i registar za svaki od projekata.

- (2) Sukladno hodogramu digitalne transformacije, uvođenje i povezivanje različitih informacijskih sustava odvijat će se kroz vremensko razdoblje od pet do šest godina. Na koji način će se u prijelaznom razdoblju, odnosno prije dovršetka projekta digitalne transformacije, osigurati nesmetano odvijanje međusobno zavisnih poslovnih procesa i funkcioniranje informacijskih sustava koji u konačnici moraju međusobno razmjenjivati podatke?

Trenutno su poslovni sustavi povezani direktnim vezama, što se pokazalo kao loša praksa i teško održivo. Dodatno ovakav način doveo je do stanja gdje većina aplikacija imaju svoju vlastitu bazu podataka, koja je upitne kvalitete te teško iskoristiva. Povezivanjem sustava putem standarda ovakva praksa ne ukida te svaki tip podatka ima samo jedno izvoriste tj. jednu istinu. Kako će se sustavi povezivati tako će se i broj samostalnih baza polako smanjivati. U prijelaznom vremenu će se osigurati među baze ili direktne veze među bazama. Upravo zbog kompleksnosti, potrebno je s velikim oprezom i sustavno dogovarati terminski plan i dinamiku povezivanja.

- (3) Kao jedna od ključnih mjera i aktivnosti koje je potrebno provesti u procesu digitalne transformacije navedeno je povezivanje s različitim e-uslugama (npr. e-Dozvole, e-Račun, ...). Budući da navedeni informacijski sustavi nisu u nadležnosti HEP ODS-a, možete li pojasniti na koji je način planirano njihovo uključivanje i povezivanje s ostalim informacijskim sustavima?

Cilj digitalne transformacije osim pametnog umrežavanja poslovnih sustava unutar Društva je i povezivanje prema vanjskim dionicima tržišta EE. Ova veza se planira ostvariti kroz CMS - Content management system, kao i kroz CIM standard. U nastavku je dana ilustracija horizontalne i vertikalne integracije CIM-a.



SO6-06 Ivica Hadjina (HEP ODS), Zdravko Lipošćak (HEP ODS), Danijela Žaja (HEP ODS)
Informatičke tehnologije u digitalnoj transformaciji elektrodistribucijskih sustava i tvrtki

Izvešće recenzenta:

Integracija obnovljivih izvora energije, uspostava napredne mjerne infrastrukture uz prikupljanje, pohranu i analizu velikih količina mjernih podataka, mogućnosti novih informatičkih tehnologija, utjecaj klimatskih promjena i sudjelovanje korisnika mreže u programima upravljive potrošnje ključni su čimbenici koji zahtijevaju razvoj novih modela upravljanja elektrodistribucijskom mrežom.

U radu je prezentiran sažet pregled novih informatičkih tehnologija koje imaju primjenu u digitalizaciji elektroenergetskih distribucijskih sustava, razvoju novih usluga te prijedlog mogućeg redoslijeda implementacije.

Referat na sistematičan način prikazuje glavne trendove u procesu digitalne transformacije, jasno kategorizira informatičke tehnologije prema razini njihovog utjecaja na poslovanje distribucijskog sustava te predlaže mogući slijed implementacije različitih informatičkih tehnologija.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Referat prikazuje klasifikaciju informacijske tehnologije prema vremenu sazrijevanja te navodi kako je ponekad poželjno uvoditi i tehnologije koje još uvijek nisu dostigle fazu zrelosti i opću primjenu, jer ranije uvođenje dobro odabrane tehnologije u poslovanje može omogućiti bolje poslovne rezultate i bolje pozicioniranje tvrtke na tržištu. Ima li HEP ODS u planu uvođenje neke od takvih tehnologija? Koje su najznačajnije od tih tehnologija?

HEP ODS je donio u srpnju 2020. dva dokumenta: Strategija digitalne transformacije poslovanja i Smjernice za digitalnu transformaciju poslovanja. Neki od ciljeva Strategije koji izravno adresiraju na primjenu određenih IT tehnologija su:

- digitalizacija i platformizacija procesa vođenja distribucijske mreže,*
- razmjena podataka i uvođenje CIM standarda,*
- učinkovito upravljanje postojećom imovinom,*
- implementacija naprednih tehnologija (virtualizacije, cloud, IoT, ...),*
- analize velike količine podataka (Big data),*
- stvaranje zajedničke IT/OT integracijske platforme,*
- povezivanje uređaja u vlasništvu korisnika mreže,*
- zaštita osobnih podataka - zaštite temeljnih prava na privatnost (GDPR),*
- uvid korisnika mreže u javne podatke (Open data),*
- nabava usluga za osiguranje fleksibilnosti u elektroenergetskom sustavu,*
- nabava standardnih usluga od tržišnih dionika uključujući i distribuirane izvore,*
- razvoj usluge odziva potrošnje,*
- koordinacija s drugim sudionicima na tržištu,*
- e-poslovanje,*
- kibernetička sigurnost sustava.*

U tijeku je implementacija Infrastrukture naprednih mjerenja koja je pokretač digitalne transformacije poslovanja elektrodistribucije. HEP ODS vjerojatno očekuju implementacije nekih od dokazanih tehnologija kao što su: upravljanje mjernim podacima (MDM), prognoza opterećenja (LF), analiza mjernih podataka (D&A), CIM integracijske standarde i planiranje investicija u imovinu (AIP). Primjena ovih tehnologija sadrži i potrebu za korištenjem tehnologija u nastajanju s očekivanom glavnom primjenom za pet i više godina, a osobitu pozornost treba obratiti i već sada započeti koristiti pojedine segmente tehnologija kao što su: upravljanje učinkovitošću imovine (APM), velike količine podataka, digitalni blizanci, IoT uređaji i IoT platforma, primjena cloud tehnologija, analiza potrošnje (CA), sustavi za upravljanje distribuiranim izvorima energije (DERMS), geoprostorne platforme, platforme za dijeljenje energije (ESP), tehnike strojnog učenja (ML), sustave za upravljanje odzivom potražnje (DRMS), kanale za interakciju s mobilnim korisnicima mreže.

- (2) U dijelu referata u kojem se analizira odvojenost distribucijskih tvrtki zemalja članica EU od vertikalno integriranih subjekata navedene su i ocjene regulatora tih zemalja prema tri različita kriterija. Koji je prema tim kriterijima trenutni položaj HEP ODS-a u odnosu na prosjek EU?

U radu nisu prezentirane pojedinačne analize i ocjene pojedinih energetske tvrtki.

- (3) Obrada velikih količina podataka (engl. big data) zahtijeva i značajno unapređenje i nadogradnju postojeće računalne, mrežne i komunikacijske opreme (npr. poslužiteljska računala, različite komponente računalnih mreža, povećanje propusnosti veza između prostorno raspršenih lokacija, ...). Kako ne bi došlo do zagušenja prilikom obrade sve većih količina podataka, ove aktivnosti potrebno je provoditi paralelno sa svim ostalim aktivnostima na projektu digitalne transformacije elektroenergetskog distribucijskog sustava. Je li kod izrade prijedloga redoslijeda implementacije informatičkih tehnologija razmatran i ovaj aspekt digitalne transformacije?

Aspekt zagušenja prilikom obrade sve većih količina podataka nije razmatran kod prijedloga redoslijeda implementacije informatičkih tehnologija. Potencijalne tehničke izazove poput zagušenja u obradi velikih količina podataka ili sigurnosne rizike (engl. cybersecurity) će se sagledavati u fazi planiranja pojedinačnih projekata prije implementacije pojedinih tehnologija.

SO6-07 Mladen Hren (HEP ODS, Elektra Čakovec), Ivanka Gavez (HEP ODS, Elektra Čakovec)

Novi koncepti i pristupi menadžmentu

Izvješće recenzenta:

U radu autori obrađuju nužno potrebne prilagodbe menadžmenta i uvođenje naprednih alata i metoda radi ostvarivanja potrebne konkurentnosti i učinkovitosti u uvjetima 4.-te industrijske revolucije.

U referatu su predstavljena dva alata na raspolaganju menadžmentu, jedan usmjeren na učinkovitost organizacije, to je pojam ključnih pokazatelja uspješnosti i drugi usmjeren na osobni rast menadžera, neurolingvističko programiranje. Sve je prikazano s aspekta mogućnosti implementacije u HEP ODS d.o.o.

Rad je vrlo edukativan i baza za unaprjeđenje menadžerskih vještina.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Kod primjene ključnih pokazatelja uspješnosti u HEP ODS d.o.o. da li je opravdano uvođenje više skupina KPI-a na više hijerarhijskih upravljačkih razina?

KPI se mogu postaviti na više hijerarhijskih razina unutar organizacije pa tako možemo podijeliti KPI na one na višoj razini kao sumarni KPI organizacije, zatim KPI na nižoj razini koji prate pojedini sektor ili službu unutar organizacije ili se mogu odnositi na određeni poslovni proces u organizaciji.

Autori smatraju kako uvođenje više skupina KPI-a na više hijerarhijskih upravljačkih razina donosi određene benefite, ali istovremeno postoji opasnost da pojedina hijerarhijska razina optimizira razinu učinka samo vlastite razine te rezultat poduzeća u cjelini bude lošiji od ukupno očekivanog.

- (2) Da li postoje seminari ili priručnici za edukaciju NLP tehnike, odnosno koji model školovanja bi bio primjeren za velike organizacije kao HEP ODS d.o.o.?

U RH dostupan je povelik broj različitih akademija, centara i sličnih subjekata koji pružaju mogućnost stjecanja znanja i vještina o NLP tehnikama kao i više različitih razina praktičarskih NLP treninga. Velik broj njih certificirane su članice europskih i internacionalnih asocijacija vezanih uz NLP i rade sukladno međunarodnim

standardima. Također dostupan je i velik broj edukativnih priručnika teoretskog i praktičarskog pristupa.

Organizacija poput HEP-ODS-a u prvom redu treba razmotriti koje razine menadžmenta bi bilo svrsishodno uputiti na NLP trening i smatramo kako je isključivo profesionalni praktičarski trening jedini pravi odabir edukacije.

PT3: Sustavno upravljanje distribucijskom mrežom (Asset Management)

SO6-08 Dražen Šimić (HEP ODS), Danijel Habijan (HEP ODS), Tomislav Poljak (HEP ODS), Marko Šimac (Primakon)

Upravljanje projektima u energetsom sektoru prema PM² metodologiji

Izvješće recenzenta:

Rad razrađuje primjenu PM² metodologije, koja je službena metodologija Europske komisije, za napredno vođenje razvojnih i kompleksnih poslovnih projekata u HEP ODS d.o.o.

Upravljanje projektom je planiranje, organizacija, praćenje i kontrola svih aspekata projekta, uz motivaciju svih uključenih da se projektni ciljevi postignu na siguran način, unutar dogovorenog vremena, troškova i kriterija izvršenja.

Referat daje uvid u ciljeve HEP-Operatora distribucijskog sustava za naredno razdoblje vezano na uvođenje sustavnog upravljanja projektima, u skladu s metodologijom upravljanja projektima - PM². Metodologija je osmišljena i razvijena od strane Europske komisije, te je ujedno i službena metodologija Europske komisije.

Prezentiran je pilot projekt vođen PM² metodologijom (kreiranje WBS-a, detaljno definiranje aktivnosti projekta, trajanja i međusobnih ovisnosti, način izvještavanja o stanju projekta prema metodologiji na predefiniranim predlošcima).

Rad je izvrsna podloga za šire upoznavanje korisnika s PM² metodologijom, te njenu implementaciju u poslovne procese HEP ODS d.o.o.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Da li se mogu sistematizirati grupe projekata (razvojni, poslovni, investicijski i sl.) prema kriterijima važnosti, veličine i ostalim, za koje bi primjena ove metodologije bila nužna?

Jedna od značajki PM² metodologije je da je ista primjenjiva na upravljanje svih vrsta projekata koji se mogu sistematizirati po različitim kriterijima za potrebe određenog poslovnog subjekta. S tim u vezi metodologija ne uvjetuje nužnost primjene za određenu vrstu projekata. Vezano na poslovnu praksu HEP-Operator distribucijskog sustava metodologija se može primijeniti prije svega na strateške projekte i kapitalne investicijske projekte, a također i na projekte koje ne spadaju u ove dvije skupine kao npr. TS 10(20)/0,4 kV.

- (2) Da li su razrađeni osnovni priručnici i eventualno seminari za šire školovanje korisnika?

U tijeku je izrada Smjernica za upravljanje projektima prema PM² metodologiji prilagođene potrebama i sustavu poslovanja HEP ODS-a.

Isto tako u okviru razvoja i implementacije PM² metodologije za potrebe HEP ODS su predviđene edukacije i daljnji razvoj kompetencija projektnih timova. Svi materijali su prevedeni na hrvatski jezik i usklađeni s postojećim procesima i dobrim praksama.

SO6-09 Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Vlatko Horaček (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Tea Vukšić (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)

Redoviti nadzor obračunskih mjernih mjesta u svrhu smanjenja gubitaka električne energije

Izvešće recenzenta:

Distribucijsko područje Elektroprimorje Rijeka ima vrlo razvijenu distribucijsku mrežu. Specifičnost područja je i zemljopisni položaj, velika površina s nizom otoka, te gustoća naseljenosti koja varira od rijetko naseljenog područja (područje Gorskog Kotara), do gusto naseljenog područja grada Rijeke sada već usko povezanog s prigradom i gradom Opatijom.

U elektroenergetskom smislu možemo reći da se radi o kompleksnoj distribucijskoj mreži.

Radom je obrađena problematika netehničkih gubitaka koji uvelike utječu na poslovanje distribucijskog sustava. Prikazan je trend kretanja gubitaka u distribucijskim područjima Republike Hrvatske posljednjih nekoliko godina s uočenom razlikom u postotku gubitaka između manjih distribucijskih područja i distribucijskim područjima veće površine te većom gustoćom naseljenosti.

Naglašeno je da se samo kontinuiranim angažmanom, konkretnim mjerama poput pojačanih kontrola isključenih mjernih mjesta, kontrolama opterećenosti mjernih transformatora, te nizom drugih aktivnosti može utjecati na smanjenje netehničkih gubitaka. Autori navode da je upravo takvim kontinuiranim angažmanom moguće izbjeći uobičajene „pikove“ povećanja gubitaka (oblik „pile“).

Autori završno opisuju konkretne načine nadzora mjernih mjesta u poluizravnom i neizravnom spoju, te donose osvrt na kvarove mjerne opreme koji također utječu na gubitke električne energije.

Članak ne donosi konačno rješenje u svrhu smanjenja gubitaka električne energije već autori upozoravaju da je riječ o nizu aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi operator distribucijskog sustava doskočio gubicima. Autori napominju da je ključ svega kontinuirano školovanje, upoznavanje s novim tehnologijama, te zaključuju da su, prema njegovom stavu, mjerna mjesta i mjerni uređaji temelj poslovanja operatora distribucijskog sustava koje treba držati pod stalnim nadzorom.

Autori predlažu kvalitetne ideje i analize istih, te daju dobru osnovu za daljnju raspravu. Rad je podloga za pripremu drugih velikih distribucijskih područja za smanjenje gubitaka.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

(1) U svrhu smanjenja gubitaka električne energije, a samim time i financijskih gubitaka, mogu li autori procijeniti u kojem opsegu je potrebno proširiti aktivnosti u DP-u (i izvan poslova vezanih direktno za OMM) kako bi se postigao promatrani cilj, a s aspekta:

- školovanja kadra
- unapređenja opreme, upoznavanje s novim tehnologijama

a kako bi bile jasnije izravne koristi od istih.

Aktivnosti koje je potrebno proširiti na razini područja su u opsegu da se raspolaže s minimalno tri radne skupine od kojih bi se jedna bavila isključivo mjerenjima i analizama, dok bi ostale dvije bile operativne u smislu otklanjanja nedostataka. Svakako je potrebno provoditi kontinuirano interno ili vanjsko obučavanje kadra i upoznavanje istih s novim tehnologijama. Neophodna je i nabava opreme koja je izuzetno zanemarive cijene u odnosu na korisnost iste u smanjenju gubitaka i troškova.

- (2) Prema navedenom primjeru u poglavlju 3.2.1. "Provjera pogreške na mjernom mjestu u poluizravnom spoju", koji bi bio najgori scenarij za ukupne gubitke u distribucijskom području Elektroprimorje Rijeka za slična mjerna mjesta u poluizravnom spoju?

S obzirom na navedeno, a imajući u vidu tehničke mogućnosti mjernih uređaja gdje se uz pomoć (ne-)tehničkih i obračunskih kontrola mjernih podataka mogu otkriti kvarovi, najgori scenarij bi bio znatan broj dijelova mjernih slogova izvan deklariranog razreda točnosti kao i još gori scenarij - nedostatak stručnog kadra.

- (3) Mogu li autori predložiti svoje viđenje optimalne dinamike aktivnosti koja bi dovela do njima zadovoljavajućeg trenda smanjenja gubitaka?

Ako sagledamo sve gubitke i fokusiramo se većinom na smanjenje gubitaka koje zovemo netehničkim, a kojima temeljni početak nema neka veća ili nikakva financijska ulaganja, realno je moguće ostvariti minimalno zacrtani cilj smanjenja gubitaka od 1% tijekom 4 godine.

SO6-10 Vedran Radošević (HEP ODS), Vitomir Komen (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)

Utjecaj distribuirane proizvodnje na gubitke u distribucijskoj mreži

Izvešće recenzenta:

Razvoj tehnologije uvelike je pridonio razvoju distribuiranih izvora energije, te je omogućio prijelaz s centraliziranih izvora energije velikih snaga na distribuirane izvore energije koji se približavaju krajnjim potrošačima. Radi svega navedenog dolazi do velikog broja priključenja distribuiranih izvora na distribucijsku mrežu. Liberalizacija tržišta dodatno je utjecala i na razmatranje tehničkih aspekata priključenja obnovljivih izvora distribuirane energije na distribucijsku mrežu.

Do većeg zanimanja za distribuirane izvore energije u svijetu, pa tako i u Republici Hrvatskoj došlo je zbog više utjecaja - smanjenja emisije CO₂, program energetske učinkovitosti, deregulacija, diverzifikacija energetske izvora, te smanjenja gubitaka u mreži radi prijenosa proizvedene električne energije.

Rad analizira utjecaj distribuiranog izvora energije na gubitke u distribucijskoj mreži. Osim uvodnog dijela u kojem se donosi pregled broja proizvodnih postrojenja po tipovima proizvodnih postrojenja koja se priključuju na distribucijsku mrežu Republike Hrvatske rad donosi i popis Pravila i kriterija koje je potrebno uzeti u obzir prilikom definiranja tehničkog rješenja priključenja.

Obrađena je problematika gubitaka električne energije u distribucijskoj mreži, te je analiziran utjecaj distribuiranog izvora na gubitke u distribucijskoj mreži na primjeru segmenta 35 kV mreže distribucijskog područja Bjelovar.

Autor pomoću programskog alata NEPLAN vrši čitav niz varijanti priključenja te promatra gubitke u mreži kroz analizirane varijante.

Zaključuje da razina tehničkih gubitaka značajno ovisi o tehničkom rješenju priključenja, te da je u postupku izrade elaborata optimalnog tehničkog rješenja priključenja nužno ugraditi i kriterij tehničkih gubitaka.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Prednost odabranog rješenja priključenja u odnosu na V5 (varijantu s najmanjim gubicima) s aspekta pouzdanosti napajanja 35/10(20) kV transformatorskih stanica?

Odabranim tehničkim rješenjem priključenja proizvodnog postrojenja GTE DP Bjelovar je povećao pouzdanost napajanja jednog dijela postojećih TS 35/10 kV. No zbog

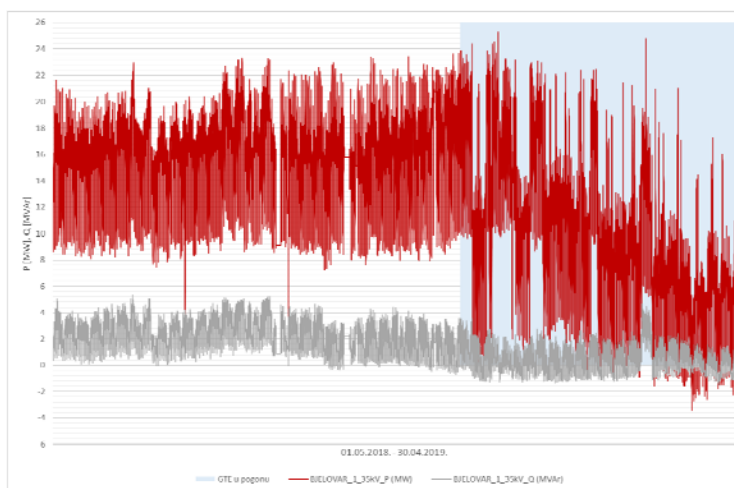
odabranog tehničkog rješenja, novoizgrađena petlja trebala bi biti stalno u pogonu kako bi gubici u mreži bili što manji. Da se išlo s varijantom priključenja V5 i dodatno položio kabel između TS 35/10 kV Bulinac i Mišulinovac, dobili bi se manji gubici u mreži, a dodatno položen kabel ne bi morao biti u funkciji sve dok ne bi zatrebao, odnosno ne bi dodatno utjecao na gubitke u mreži, a razina sigurnosti bi bila ista.

- (2) Predviđa li se porast ili pad opterećenja TS 35/10(20) kV napajane iz TS 110/35 kV Bjelovar 1 u budućem razdoblju?

Teško je predvidjeti trendove potrošnje električne energije pa samim time i opterećenja transformatorskih stanica TS 35/10 kV na tom području. U slučaju porasta opterećenja, gubici u mreži prouzrokovani proizvodnjom električne energije iz GTE će se smanjiti, no ukoliko se opterećenje smanji, doći će do porasta gubitaka i samim time većih troškova ODS-a za pokrivanje tih gubitaka.

- (3) S obzirom na opterećenja i trenutno stanje u 35 kV mreži, koja bi bila optimalna snaga GTS s obzirom na gubitke?

U radu je prikazano povećanje gubitaka u mreži nakon priključenja GTE u svim analiziranim varijantama priključenja. Od distribuiranog izvora se očekuje da utječe na smanjenje gubitaka u mreži s obzirom da je to pozitivna strana distribuirane proizvodnje, no kako to u ovom slučaju nije tako, za očekivati bi bilo da ukoliko ne smanjuje gubitke, bar ne utječe, odnosno ne generira dodatne. U ovom slučaju GTE ne bi uzrokovala dodatne gubitke ukoliko bi priključna snaga bila jednaka minimumu opterećenja 110/35 kV transformacije u tom dijelu mreže. Ukoliko se pogleda slika 6 iz rada (prikazana niže) vidljivo je da u jednom trenutku teret u transformatorskoj stanici 110/35 kV iznosi 3,5 MW u suprotnom smjeru što je zabilježen maksimum (elektrana je proizvodila daleko više nego što je bilo potrebno u tom trenutku u promatranoj mreži). Iz navedenoga se može zaključiti da je u tom trenutku bio minimalni teret tog dijela mreže te da bi optimalna snaga elektrane bila 6,5 MW, odnosno elektrana te snage ne bi generirala dodatne gubitke u promatranoj mreži.



Opterećenje transformacije 110/35 kV u TS Bjelovar 1

SO6-11

Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Nikola Bogunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Matej Šimunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Danijel Variola (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)

Smanjenje gubitaka električne energije kroz optimalni odabir energetske transformatora

Izvešće recenzenta:

Radom je obrađena problematika odabira optimalnog energetski učinkovitog transformatora za pojedino područje na temelju kretanja vršnih opterećenja. Rad analizira postojeće gubitke u transformaciji 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica, te obrađuje mogućnost smanjenja gubitaka električne energije optimalnim odabirom energetski učinkovitog transformatora s naglaskom na činjenicu da gubici energije utječu na poslovne prihode distribucijskog sustava.

Autori opisuju dosadašnje načine odabira transformatora, te posljedice ugradnje neadekvatnog transformatora (gledano sa strane gubitaka). Daju svoj osvrt na dosadašnji način rada prema kojem se prilikom održavanja i zamjene postojećih transformatora ne uzimaju u obzir gubici električne energije niti stvarno opterećenje transformatorskog područja.

Rad predlaže novi pristup prilikom odabira transformatora za čiju je primjenu preduvjet ugradnja kontrolnih mjerenja u smislu ugradnje višefunkcionalnih mjernih uređaja koji mjere između ostalog i fazne napone i struje.

Na temelju postojećih mjerenja donose dva primjera prema kojima obrađuju uzorak od 29 transformatorskih stanica te prikazuju smanjenje gubitaka odabirom optimalnih energetski učinkovitih transformatora.

Rad donosi i niz matematičkih formula za izračun gubitaka.

Autori predlažu veći angažman prilikom višegodišnjih investicijskih planiranja i odabira transformatora posebice u samom javnom nadmetanju, te smatraju dosadašnju praksu ustaljenom.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Prema mišljenju autora na kojoj razini opterećenja, gledano s aspekta gubitaka, je optimalna ugradnja energetski učinkovitog transformatora?

Ugradnja energetski učinkovitog transformatora temeljem prikazanog treba uzeti kao rješenje kod zamjene svih transformatora, a pogotovo kod optimiranja s obzirom na vršna opterećenja ugrađenih transformatora.

- (2) Nastavno na prethodno pitanje, na kojoj razini opterećenja autori smatraju da je potrebna zamjena transformatora koji nije energetski učinkovit?

Zamjena transformatora ugradnjom energetski učinkovitog transformatora nije nužno provoditi kao nešto što je prioritetno i ciljano jer to neće biti ekonomski isplativo, nego je referat želio pokazati da je neophodno kod planiranih poslova zamjena postojećih transformatora sagledati i ove aspekte prije odabira. Svakako prema ovome, u dogledno vrijeme će biti neophodno zaboraviti klasične izvedbe.

- (3) Može li se prikazati usporedba cijena između transformatora koji nije energetski učinkovit i transformatora koji je energetski učinkovit, te razlika u cijeni s obzirom na uštede u gubicima?

Cijene energetskih transformatora su tijekom zadnjih godina znatno manje nego u vrijeme kada su se počeli nuditi, pa usporedba klasičnih i učinkovitih nije pokazatelj jer su u ovom nabavama s cijenom i manji u odnosu na vrijeme dok su se nabavljali samo stariji.

PT4: Napredni mjerni sustavi za mjerenje električne energije i upravljanje mjernim podacima

SO6-12 Zdravko Lipošćak (HEP ODS), Petar Rašić (HEP ODS)

Izazovi u izgradnji sustava naprednog mjerenja

Izvešće recenzenta:

Napredna mjerna infrastruktura definira se i gradi kao dio napredne distribucijske mreže i sastavni je dio vizije i strategije razvoja operatora distribucijskog sustava.

Napredna mjerna infrastruktura u pojedinim državama članicama EU je na različitom stupnju izgradnje, a ovisno u pravilu o strateškim odlukama koje su donesene na razini pojedine države članice.

U radu su ukratko razmotreni osnovni izazovi u izgradnji napredne mjerne infrastrukture.

Zemlje članice provode ponovne analize troškova i dobiti uvođenja naprednog mjerenja, a u radu su ukratko prikazani rezultati analiza iz 2013. i 2018. godine.

U radu su ukratko razmotrene najnovije inicijative koje je poduzela Europska komisija, posebno nove odredbe izmijenjene Direktive o električnoj energiji te se pokušalo sagledati osnovne izazove koji nastaju na putu izgradnje naprednih mjernih sustava.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su osnovni razlozi, koji su doveli do bitno različitog pristupa u implementaciji masovne ugradnje naprednih brojila u pojedinim zemljama članicama EU?

Osnovni razlozi se prvenstveno odnose na regulatorne okvire pojedine članice EU koji se odnose na tržišne elemente obuhvaćene masovnim uvođenjem naprednih brojila, odabiru tehnologije te u konačnici na reviziju izrađenih CBA koja je rezultirala prelaskom iz pozitivne u negativnu ocjenu ili obrnuto. Uzrok posljednjeg je značajna promjena u odnosu omjera ukupnih troškova i dobiti radi prilagodbe i standardizacije tržišta opreme i IT usluga koje se koriste na području napredne mjerne infrastrukture.

- (2) Kakva su iskustva zemalja koje su prve završile s masovnim uvođenjem naprednih brojila električne energije (Švedska 2009. g., Italija 2011. g. i Finska 2013. g.), s obzirom na odabir tehnologije, a uspoređujući isto s trenutnim razvojem tehnologije i ciljevima do 2030. g. (da li se i kod njih očekuju promjene iako već imaju izgrađen sustav)?

Države članice EU koje su prve započele na izgradnji sustava naprednog mjerenja i završile masovno uvođenje naprednih brojila su trenutno u planiranju novog ciklusa masovne ugradnje ili prilagodbe postojećih naprednih brojila i sustava naprednog mjerenja trenutnom tehnološkom razvoju do 2030. godine. Razlog ovome prvenstveno leži u iskustvu i znanjima sakupljenima tijekom prve masovne izgradnje, a isto tako i u činjenici da su sustavi izgrađeni u prvom ciklusu pokazali visoku razinu isplativosti s stajališta svih dionika tržišta električne energije pojedine države članice te skalabilnosti i modularnosti izgrađenih sustava koji omogućavaju jednostavniju tranziciju i prilagodbu novijim, danas tržišno dostupnim tehnologijama.

- (3) Po kojim značajkama se razlikuje svakodnevni rad s naprednim brojlilima s aktiviranim funkcijama kriptiranja podataka, od rada s konvencionalnim elektromehaničkim ili običnim elektroničkim brojlilima?

Radi značajno većeg broja funkcionalnosti dostupnih kroz elemente napredne mjerne infrastrukture, svakodnevni rad s naprednim brojilima omogućava svakodnevni analitički i statistički pristup analizi obračunskih i ostalih mjernih mjesta, snimanje stanja jednog ili više dijelova mreže distribucije što u konačnici omogućuje i bržu reakciju na pojavu nepravilnosti u mreži ili na mjernom mjestu. Priprema naprednih brojila i popratne opreme za ugradnju te aktivnosti koje se poduzimaju neposredno nakon ugradnje naprednog brojila na mjerno mjesto su također u skladu s tehnologijom i, u odnosu na konvencionalna brojila uključuju dodatne informatičke aktivnosti.

- (4) Na koji način se pri implementaciji sustava naprednog mjerenja uvažavaju ranjivije skupine korisnika mreže, primjerice starije osobe, invalidi i kronični bolesnici kod kojih implementacija predmetnog sustava može predstavljati otežavajući faktor?

U većini članica su uvedene određene mjere, jedna od kojih je krajnja, a to je tzv. „opt-out“ odnosno stavljanje na raspolaganje mogućnost krajnjeg korisnika da ne prihvati ugradnju naprednog brojila. Razlozi mogu biti raznovrsni, a između ostalih je i, kako je recezent naveo, mogući otežavajući faktor. Isto tako, značajne inicijative su poduzete kako bi se podigla svijest o, ne samo tehničkim nego i društvenim unaprjeđenjima koja proizlaze kao rezultat uvođenja naprednih mjernih sustava te je kroz ove inicijative posebna pozornost posvećena socijalno ugroženim skupinama korisnika.

- (5) Imaju li autori saznanja, kada se očekuje implementacija Direktive (EU) 2019/944 Europskog parlamenta i vijeća od 5. lipnja 2019. o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije (i izmjeni Direktive 2012/27/EU) u hrvatsko zakonodavstvo, tj. kada se očekuje donošenje novog Zakona o tržištu električne energije, u kojem bi između ostaloga bile propisane odredbe iz predmetne direktive koje su od neposredne važnosti za napredno mjerenje?

Trenutno nemamo konkretnu informaciju o implementaciji Direktive (EU) 2019/944 u zakonodavstvo RH, no s obzirom da predmetna Direktiva u potpunosti mijenja Direktivu 2009/72/EZ, a ista prestaje važiti s 01. siječnja 2021. godine (prijelazno razdoblje), za pretpostaviti je da će se implementacija provesti u skorom razdoblju nakon završetka prijelaznog razdoblja.

SO6-13 Zdravko Lipošćak (HEP ODS), Petar Rašić (HEP ODS)

Stanje ugradnje naprednih brojila u zemljama članicama Europske unije

Izvješće recenzenta:

Faze uvođenja sustava naprednih mjerenja električne energije u pojedinim državama članicama Europske unije prilično su različite, te se provode različitim dinamikama.

U pojedinim zemljama revidiraju se postojeće ili provode nove studije troškova i dobiti (CBA analize) uvođenja tehnologije naprednog mjerenja električne energije.

Novi energetska paket „Čista energija za sve Europljane“ definira energetska strategija za slijedeća desetljeća, te više nego ikad naglašava potrebu ugradnje naprednih brojila električne energije na obračunska mjerna mjesta svih krajnjih kupaca.

U radu je dan pregled stanja projekata masovnog uvođenja naprednih brojila u zemljama članicama Europske unije kao i prognoze završetaka pojedinih projekata.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Prema mišljenju autora, u kojoj(-im) europskoj(-im) zemlji(-ama) se izgradnja sustava naprednog mjerenja provodi ili je provedena na najoptimalniji način, kakvi su preduvjeti

za to, te kakva su dosadašnja iskustva (potrebno izdvojiti jedan ili više primjera najbolje prakse)?

Primjer članice EU koja je na najoptimalniji, ali i vrlo kvalitetan način izgradila sustav naprednog mjerenja je Estonija. Osnovni preduvjet na kojem je izgrađen sustav naprednog mjerenja je visoka razina zrelosti javnih usluga (e-usluga), gdje se Estonija vodi kao jedna od vodećih na području. Isto tako, visoka razina IT zrelosti u ovoj zemlji je bila jedna od ključnih parametara u dizajniranju i izgradnji sustava naprednih mjerenja. Primjeri navedenoga su: digitalizacija javnih usluga te visokorazvijena telekomunikacijska i IT infrastruktura s digitalnim bežičnim mrežama brzina do 400 Mbps na 4G mreži, optička mreža izgrađena u čitavoj zemlji s unaprjeđenjem na brzine do 10 Gbps. Uz to, izgrađena je središnja jedinica za upravljanje razmjenom podataka između sudionika tržišta, podršku procesima promjene tržišnih opskrbljivača i za pohranu mjernih podataka o potrošnji električne energije koja je u nadležnosti operatora distribucijskog sustava. S obzirom da danas temelj kvalitetnog sustava naprednog mjerenja počiva na kvalitetnoj i pouzdanoj komunikacijskoj infrastrukturi, sve prethodno navedeno je omogućilo Estoniji kvalitetnu i brzu izgradnju napredne mjernje infrastrukture koja, osim brojila električne energije, obuhvaća i plinomjere.

- (2) Koje osnovne postavke/preduvjete bi trebalo poboljšati/promijeniti, da bi rezultati revidirane analize troškova i dobiti (CBA analiza) u zemljama u kojima su negativni mogli postati pozitivni?

Preuzimanje primjera dobre prakse država članica u kojima su CBA ocijenjena pozitivno, odabir tržišno dostupne i ekonomski prihvatljivije tehnologije, razumijevanje i iskorištavanje potencijala funkcionalnosti koje pruža odabrana tehnologija u što većem opsegu te povećavanje osviještenosti društva o dobitima uvođenja naprednih mjernih sustava.

- (3) U radu se analiziraju prikupljeni podaci o implementaciji naprednih brojila u zemljama EU do 2018. godine, te projekcije moguće implementacije do 2020. odnosno 2030. godine. Da li su u međuvremenu prikupljeni noviji podaci koji se odnose na točno stanje implementacije naprednih brojila do 2020. godine, te kakav trend pokazuju?

Trenutno ne postoje podaci o stanju izgrađenosti sustava naprednih mjerenja svih članica EU-28 za 2019. i 2020. godinu, no podaci dostupni s 01. srpnja 2020. godine za pojedine članice upućuju na to da se planovi implementacije nastavljaju prema planu, s manjim, ali vidljivim zaostatom s obzirom na utjecaj pandemije COVID-19 s početka 2020. godine.

SO6-14 Ivan Radmanović (HEP ODS, Elektra Zagreb), Ruđer Dimnjaković (HEP ODS, Elektra Zagreb), Ivana Madun (HEP ODS, Elektra Zagreb), Bernarda Ostojić (HEP ODS, Elektra Zagreb)

Implementacija naprednih mjernih uređaja u Elektri Zagreb

Izvješće recenzenta:

U referatu su analizirane transformatorske stanice u Elektri Zagreb, koje su počevši od sredine 2018. godine opremljene koncentratorima i sumarnim brojilima, te kod njih su obračunska mjerna mjesta korisnika mreže koji se iz njih napajaju opremljena naprednim mjernim uređajima.

Napredni mjerni uređaji u predmetnim slučajevima komuniciraju s koncentratorima u transformatorskoj stanici uz pomoć „Power Line Communication“ (PLC-G3) komunikacije.

Ugradnja naprednih mjernih uređaja u transformatorske stanice omogućuje uvid u veću količinu mjernih podataka u točno određenom vremenskom periodu.

U radu su navedene prednosti, mogućnosti i eventualni nedostaci ovakvog načina prikupljanja mjernih podataka.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Prema mišljenju autora, da li bi prilikom ugradnje multifunkcijskog brojila u transformatorskoj stanici bilo potrebno demontirati ili ostaviti mjerni terminal?

Na području Elektre Zagreb transformatorske stanice su opremljene mjernim terminalima tipa - DIOS 02, DIOS 02C, DIOS 03, u rjeđim slučajevima elektroničkim ampermetrima Adria. Elektronički ampermetri DIOS i Adria su trajno ugrađeni u transformatorskim stanicama. Višefunkcijski mjerni terminal DIOS 03 ima mogućnost mjerenja u vremenskim intervalima. Mjeri i snima frekvenciju, fazni i linijski napon, struje, nesimetriju u naponu i struji, radnu i jalovu energiju itd.



Slika 1. Grafički prikaz mjernog terminala DIOS 03

Od 1. listopada 2015. godine stupili su na snagu novi Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, u kojima su člankom 119. zadane nove dužnosti operatoru distribucijskog sustava u smislu daljnjeg opremanja obračunskih mjernih mjesta brojilima s daljinskim očitavanjem. U skladu s odredbama Općih uvjeta, definirana su područja strateškog ulaganja u mjernu infrastrukturu (PSUM 01, 02, 03). Neki od ciljeva PSUM 03 svakako su nabava komunikatora za zamjenu i prijelaz s GSM na GPRS/LTE tehnologiju, ručnih terminala s programskom podrškom prilagođena novih tipovima brojila, nadogradnja sustava za rad ručnim terminalima i očitavanjima (RT) s ciljem smanjenja troškova i povećanje prihoda ubrzanjem poslovnih procesa očitavanja, obračuna, izdavanja računa i dostavljanja podataka te smanjenje gubitaka energije.



Slika 2. Pametno brojilo tipa LANDIS+Gyr S650

Pametno brojilo tipa LANDYS+GYR S650 daje nam mogućnost detekcije tehničkih i ne tehničkih gubitaka. Nadzor rada transformatora. Autori su mišljenja kako je cilj HEP-ODS-a ugradnja pametnih brojila u svrhu automatizacije mreže, uvođenja naprednih mjerenja te samim time i napredno vođenje pogona.

- (2) U referatu se navodi da su u Elektri Zagreb od sredine 2018. godine intenzivirane aktivnosti na implementaciji naprednih brojila na mjernim mjestima korisnika kategorije kućanstvo, te koncentratora i sumarnih brojila u TS. Da li se od tada, te u kojoj mjeri (u kojem opsegu) povećao broj otkrivenih slučajeva neovlaštene potrošnje električne energije?

Implementacijom naprednih mjernih brojila na mjernim mjestima korisnika kategorije kućanstvo, te koncentratora i sumarnih brojila u TS za sada još nije vidljiv povećani broj otkrivenih slučajeva neovlaštene potrošnje električne energije.

- (3) S obzirom da multifunkcijsko brojilo ima velik broj funkcionalnosti, što bi od mogućih funkcija ovog brojila mogli naglasiti i preporučiti za korištenje, kako za utvrđivanje i otkrivanje gubitaka električne energije, tako i za nadzor uvjeta rada samog transformatora?

Napredno multifunkcijsko brojilo ima niz mogućnosti. Multifunkcijsko brojilo daje nam mogućnost uvida u potrošenu energiju na svim brojilima na transformatorskom području i potrošenu energiju na sumarnom brojilu u transformatorskoj stanici. U zadanom intervalu mogu se izračunati ukupni gubici po transformatorskom području. Na ovaj način mogu se detektirati lokacije s povećanim gubicima, a uz poznavanje tehničkih gubitaka u istom vremenskom periodu izračunati i netehnički gubici. Za detekciju ukupnih gubitaka nije nužno da su brojila očitana u 15-min intervalu.

Uz poznavanje krivulja opterećenja mjernih uređaja, te pada napona dobivenog kao razlika napona na mjernom uređaju i napona na sumarnom brojilu u transformatorskoj stanici moguće je izračunati tehničke gubitke pojedinog strujnog kruga ili cijelog transformatorskog područja. Na ovaj način moguće je detektirati strujne krugove s povećanim gubicima te ovaj podatak koristiti kod planiranja investicija u NN mreži.

Uz pomoć naprednog brojila tipa „Landys+Gyr S650“ postoji mogućnost mjerenja totalnog harmoničkog izobličenja. THD (eng. Total harmonic distortion) nam daje zajedničku mjeru harmonijskih i intermodulacijskih nelinearnih izobličenja, te uz pomoć THD-a možemo kontrolirati rad samog transformatora.

SO6-15 Ivan Dizdar (HEP ODS), Ivica Hadjina (HEP ODS), Ivan Špoljar (HEP ODS)

Sustav za automatski nadzor mjerenja sa naprednim brojlama

Izvešće recenzenta:

Referat opisuje mogućnosti primjene funkcija i mjernih podataka očitanih iz naprednih brojila za nadzor ispravnosti i kvalitete obračunskog mjerenja.

Mogućnosti naprednih brojila su posebno značajne za nadzor mjernih mjesta u poluizravnom i neizravnom spoju budući da su takva mjerna mjesta radi većeg broja ugrađenih mjernih uređaja i opreme (mjerni transformatori, osigurači naponskih grana) podložnija nastajanju kvarova.

Kako su mjerna mjesta najvećih potrošača upravo u neizravnom spoju (potrošači na srednjem naponu) i poluizravnom spoju (potrošači na niskom naponu s priključnom snagom preko 50 kW) od izuzetnog značaja je što brže otkrivanje kvara ili neke druge nepravilnosti na mjernom mjestu poput neovlaštene potrošnje.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su najčešći kvarovi na obračunskim mjernim mjestima u neizravnom i poluizravnom spoju, a koji su utvrđeni novouvedenim sustavom za automatski nadzor mjerenja (automatske tehničke validacije)?

U praksi najčešći su kvarovi u naponskim granama mjerne opreme, a uzrok može biti, izgaranje osigurača naponskih grana, izgaranje sredjenaponskog osigurača naponskog transformatora ili samog naponskog transformatora. Uzrok također može biti i neovlaštena potrošnja kada kupac namjerno prekine naponsku granu. Posljedica kvara je izostanak mjerenja u fazama u kojima se dogodio kvar.

- (2) Da li je već sada primjetno (i u kojoj mjeri se očekuje) značajnije smanjenje gubitaka uslijed uvođenja sustava za automatski nadzor mjerenja (tehničke validacije) na neizravnim i poluizravnim OMM-ima, počevši od druge polovice 2019. godine?

S obzirom na velik broj akontiranih potrošača sa 6-mjesečnim obračunskim razdobljem nije moguće napraviti kvalitetnu analizu u kratkom periodu, ali prema godišnjem izvješću HEP ODS-a vidljiv je pad gubitaka na godišnjoj razini. Tijekom 2020. godine očekuje se daljnji pad gubitaka u čemu bi značajan doprinos trebao dati i sustav za automatski nadzor mjerenja. Kao primjer može se navesti slučaj mjerenog mjesta na srednjem naponu gdje je na samom početku korištenja sustava otkriven kvar u naponskoj grani, a procijenjena neizmjerena količina energije iznosi 250.000 kWh.

- (3) Da li na temelju prvih iskustava u implementaciji ovog novog sustava već postoje nove ideje za daljnji rad odnosno za daljnje unapređenje sustava za automatski nadzor mjernih mjesta?

Postoje ideje za daljnje unapređenje sustava. Prema prijedlogu Odjela za vođenje elektroenergetskog sustava izmijenit će se tolerancije kod validacija nesimetrije napona za mjerna mjesta na srednjem naponu kako bi validacije bile osjetljivije na manje naponske promjene. Mjerenjem kvalitete napona na sredjenaponskim mjernim

mjestima primijećeni su slučajevi loših spojeva u krugu naponskog transformatora što ima utjecaj na ispravnost mjerenja.

- (4) Koliko često je u praksi zastupljen slučaj fatalne greške brojila i koji je najčešći uzrok nastanka takve nepravilnosti?

Učestalost fatalne greške na brojilima je manja od 0,1% i uglavnom se pojavljuje na starijim serijama brojila koja se povlače iz upotrebe. Najčešći primjeri fatalnih grešaka su greška zapisa u memoriju radi kvara memorijskog čipa i gubitak točnog vremena pri čemu brojilo i dalje točno mjeri količinu energije, ali je energija neispravno tarifirana i krivulja opterećenja je neispravna. Uzrok fatalne greške je u lošijoj kvaliteti pojedinih primjeraka brojila, a mogu je uzrokovati i pogonske prilike poput preopterećenja brojila ili prenapona. Sustavom za automatski nadzor mjerenja greška se odmah detektira i postupa se sukladno preporuci proizvođača.

SO6-16 Ivica Hadjina (HEP ODS), Marijo Jandrijević (HEP ODS, Elektra Križ)

Lokalni pristup mjernim podacima o potrošnji električne energije korisniku mreže

Izvešće recenzenta:

Jedno od temeljnih funkcijskih značajki uvođenja naprednih brojila je i omogućavanje pristupa mjernim podacima korisniku mreže s ciljem postizanja energetske učinkovitosti.

U referatu je dan kratak pregled komunikacijskih tehnologija s kojima se može ostvariti lokalni pristup podacima korisniku mreže, te su utvrđeni specifični slučajevi uporabe u odnosu na smještaj brojila i udaljenost stambene jedinice korisnika mreže. K tome, opisano je trenutno stanje implementacije i odabira tehnologija za lokalni pristup korisniku mreže podacima o potrošnji za pojedine zemlje članice EU.

U referatu je nadalje opisan vrlo zanimljiv projekt pokrenut u Elektri Križ za lokalni pristup podacima o potrošnji električne energije za korisnika mreže pomoću Android aplikacije na pametnom mobilnom telefonu.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Praksa nekih operatora distribucijskih sustava u EU je da se uz ugradnju naprednog električnog brojila korisniku ujedno isporučuje i poseban displej (tzv. in-home display) s ciljem uštede električne energije. Predmetni uređaj također služi za lokalni pristup mjernim podacima, a radi preko radio veze, odnosno bez potrebe za internetskom vezom. Prema mišljenju autora, koje su prednosti i nedostaci takvog rješenja za lokalni pristup mjernim podacima u odnosu na rješenja opisana u referatu, te da li takvo rješenje također ima budućnost u većem broju zemalja EU, uključivo RH?

Zasebni displej u kući za prikaz potrošnje električne energije je zastarjelo, skupo i energetske neučinkovito rješenje (primjerice uvođenje kućnog displeja u sva kućanstva u UK zahtjevalo bi izgradnju dodatne elektrane). Predloženi koncepti sa zaštićenom Wi-Fi komunikacijom omogućuju nadzor potrošnje izravno na mobilnom uređaju korisnika mreže i izvoz mjernih podataka elektroničkom poštom za daljnju obradu i analizu. Istodobno je omogućeno jednostavno trajno povezivanje statičkog brojila Wi-Fi vezom s kućnim usmjernikom (engl. router) pomoću pametnog telefona na lokalni i vanjski Internet što omogućuje pristup podacima i izvan kuće (nadzor potrošnje energije za vrijeme izbjivanja iz prostora korisnika mreže i implementaciju programa odziva potrošnje). Australaska država Victoria je uvela zaseban kanal s kućnog

usmjernika za prikaz potrošnje na TV prijamniku korisnika mreže. Predloženo rješenje Wi-Fi povezivanjem brojila i kućnog usmjernika s prikazom na TV prijamniku je također moguće, kao i povezivanje Wi-Fi vezom brojila i pametnog termostata.

- (2) U radu je opisana početna faza pokrenutog projekta u Elektri Križ, za lokalni pristup korisniku mreže podacima o potrošnji električne energije pomoću Android aplikacije na pametnom mobilnom telefonu. Kakva su dosadašnja iskustva, te koji su daljnji koraci u ovom projektu?

Iskustva iz pilot projekta u Elektri Križ su pozitivna i pokazan je veliki interes, posebice od korisnika mreže s vlastitom proizvodnjom jer im omogućuje bolje usklađenje potrošnje s trenutnom proizvodnjom.

- (3) Koje bi bile prednosti i eventualne zapreke/nedostaci rješenja pristupa podacima korisniku mreže putem H1 sučelja (P1), u odnosu na rješenje s kojim se krenulo u Elektri Križ putem P0 sučelja brojila i optičkog senzora?

P0 sučelje je predviđeno za lokalno očitavanje i upravljanje brojilom, dvosmjerno je (potencijalni rizik za neovlašteni utjecaj na rad brojila), zahtjeva baterijsko napajanje senzora što uvjetuje manji domet bežične Bluetooth veze. P1 sučelje je predviđeno za korisnika mreže, jednosmjerno je, ima stalni izvor napajanja, omogućuje veći odabir bežičnih tehnologija s većim dometom za prijenos podataka. Postavke parametara brojila na P1 sučelju prema želji korisnika mreže omogućuju dostavu podataka o potrošnji u češćim intervalima od 15-minutnih.

- (4) Da li, i u kojoj mjeri, početni rezultati implementacije projekta u Elektri Križ ukazuju na smanjenje potrošnje električne energije (ostvarivanje koncepta energetske uštede/učinkovitosti) kod kupaca koji imaju mogućnost praćenja potrošnje na Android mobilnom uređaju?

Početak pilot projekta u Elektri Križ nije pokazao smanjenje potrošnje, ali je uočeno da je smanjena potrošnja u višem tarifnom stavu i povećana u nižem tarifnom stavu. Ovo ukazuje da uvid u potrošnju električne energije omogućuje veći angažman korisnika mreže te da je moguće uvesti na tržištu električne energije napredne tarifne sustave i upravljanje odzivom potrošnje pomoću signala cijene.

SO6-17 Marko Lihter (HEP ODS), Nikola Vidas (HEP ODS)

Masovna ugradnja komunikatora četvrte generacije i prijedlog kriterija za zamjenu naprednih brojila starije tehnologije

Izvešće recenzenta:

U radu je prezentiran tijek i rezultati procesa masovne zamjene komunikatora druge generacije s komunikatorima četvrte generacije, te ostvarenim tehnološkim i financijskim poboljšanjima.

Tijekom planiranja masovne zamjene komunikatora izvršena je i analiza značajki naprednih brojila starije tehnologije prema komunikacijskom protokolu, razredu točnosti, postavkama u shemi parametara brojila i konstrukcijskim rješenjima za komunikacijsko lokalno umrežavanje s komunikatorima u zamjeni.

Slijedom ovih analiza ustanovljen je prijedlog kriterija za zamjenu naprednih brojila starije tehnologije te rezultati i poboljšanja nastala zamjenom ovih naprednih brojila.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su osnovni razlozi koji su doveli do masovne zamjene komunikatora druge generacije s komunikatorima četvrte generacije?

Osnovni razlozi koji su doveli do masovne zamjene komunikatora su:

- *tehnološka zastarjelost - korištenje govornog kanala umjesto data kanala,*
- *brzina očitavanja,*
- *paralelizam očitavanja,*
- *cijena usluge.*

- (2) Koja je razlika u komunikatorima četvrte generacije u usporedbi s komunikatorima druge generacije s aspekta sigurnosti pristupa podacima na brojilu?

Razlika komunikatora s aspekta sigurnosti pristupa podacima na brojilu su:

- *kod GSM očitavanja svatko može pristupiti brojilu odgovarajućim softverom, ako zna zaporku brojila i GSM broj komunikatora iz javne telekomunikacijske mreže. Ne moraju ući u HEP LAN mrežu i prolaziti kroz vatrozid,*
- *prilikom autentifikacije komunikatora četvrte generacije svaki pojedinačni telefonski broj ima jedinstvenu kombinaciju korisničkog imena i zaporke koji su memorirani na Radius poslužiteljima u HEP-ovoj LAN mreži,*
- *Radius poslužitelji omogućuju formiranje privatne HEP-ove VPN mreže do komunikatora*
- *prilikom prijenosa podatka koristi se HEP-ova VPN mreža,*
- *podaci koji se prenose preko VPN mreže vide samo korisnik i poslužitelj VPN-a čime je ograničeno tko može vidjeti podatke.*

- (3) Kakvi su rezultati masovne zamjene komunikatora, odnosno koja poboljšanja su utvrđena nakon završetka masovne zamjene GSM komunikatora?

Rezultati i poboljšanja nakon masovne zamjene komunikatora su:

- *očitanje CSD kanalima se ostvarivalo preko 7 usmjernika s po 30 virtualnih kanala i usmjernici su bili povezani s ISDN PRA linkovima prema operatoru fiksne komunikacijske mreže,*
- *očitanje registara je ubrzano 10 puta,*
- *očitanje krivulja opterećenja je ubrzano 4 puta,*
- *ostvareno je paralelno očitavanje 400+400 brojila,*
- *kod GSM kanala imamo zauzeće kanala, dok kod IP očitavanja se zadatci za očitavanje drže u redu čekanja (queue) i propuštaju prema maksimalno dozvoljenom broju paralelnih konekcija,*
- *skalabilnost - dodavanjem komunikacijskih poslužitelja može se po potrebi povećavati broj paralelnih konekcija,*
- *financijska ušteda u cijeni očitavanja po pojedinom brojilu,*
- *sigurnosna zaštita u prijenosu podataka,*
- *brži odziv i detekcija potencijalnih grešaka i kvarova u distribucijskoj mreži.*

- (4) U kojem razdoblju se na osnovu u referatu utvrđenih kriterija planira zamjena naprednih brojila starije generacije (starije tehnologije) s novom generacijom brojila, te koliki je ukupan broj takvih brojila?

Temeljem općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/2015), operator distribucijskog sustava dužan je opremiti sva mjerna mjesta dinamikom kako slijedi:

- *u roku od pet godina, opremiti sva obračunska mjerna mjesta krajnjih kupaca s priključnom snagom većom od 20 kW brojilima s daljinskim očitanjem koja omogućuju mjerenje snage i jalove energije.*
- *u roku od 10 godina, opremiti obračunska mjerna mjesta krajnjih kupaca iz kategorije poduzetništvo s priključnom snagom do uključivo 20 kW brojilima s daljinskim očitanjem koja omogućuju mjerenje jalove energije.*
- *u roku od 15 godina, opremiti obračunska mjerna mjesta krajnjih kupaca iz kategorije kućanstvo brojilima s daljinskim očitanjem.*

Ukupan broj brojila koje je potrebno zamijeniti temeljem utvrđenih kriterija:

- *količina brojila sa strujnom petljom CS u mreži je 328*
- *količina brojila s neodgovarajućim razredom točnosti je 4.148*
- *količina brojila bez snimanja svih potrebnih krivulja je 5.824*
- *količina brojila s IEC protokolom je 8.572.*

SO6-18 Melita Kardum (HEP ODS), Marko Veličan (HROTE)

Implementacija sustava za daljinsko upravljanje i nadzor rada s mobilnim ručnim terminalima

Izvešće recenzenta:

S obzirom da su naslijeđene različite vrste mobilnih ručnih terminala i raznorodne mogućnosti njihove primjene, pokrenuta je implementacija centralnog sustava za daljinsko upravljanje i nadzor rada mobilnim uređajima (mobilnim ručnim terminalima).

Osim opisa osnovnih značajki predmetnog sustava, u referatu je dan i opis procesa implementacije sustava za podršku masovne zamjene elektromehaničkih brojila s naprednim statičkim brojilima uz postavljanje početnih parametara naprednih brojila i točnog vremena, aktiviranje tarifnih programa i prikupljanje geografskih koordinata.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koje sve funkcije omogućuje implementirani centralni sustav za daljinsko upravljanje i nadzor rada mobilnih uređaja (mobilnih ručnih terminala)?

Implementirani centralni sustav za daljinsko upravljanje i nadzor rada mobilnih uređaja (mobilnih ručnih terminala) omogućuje centralni nadzor uređaja, parametrisiranje, instalaciju servisnih aplikacija, daljinsko instaliranje aplikacija za očitavanje, nadzor i kontrolu uređaja te jednostavno dodavanje i uklanjanje uređaja iz sustava. Na mobilnoj platformi omogućena je evidencija serijskog broja terminala, ime terminala, podatak o tome kad je terminal upisan u sustav, podatak kad je izvršena zadnja aktivnost na terminalu i kad je terminal posljednji put bio spojen na mrežu, razina baterije i dostupna memorija na terminalu.

- (2) Pojasnite što znači kiosk način rada u aplikaciji za očitavanje brojila na terminalima?

Kiosk način rada je način rada samog ručnog terminala u kojem je omogućeno korištenje samo određenih aplikacija (ili jedne aplikacije) i unaprijed zadanih postavki uređaja s ciljem sprječavanja zlouporabe uređaja u druge namjene te onemogućavanje promjena nekih postavki uređaja koje su nužne za njegov ispravan rad. Kiosk načinom rada omogućeno je i predefiniranje namjene ručnog terminala tako da je na njemu omogućena samo aplikacija za očitavanje brojila ili više aplikacija, ukoliko će se koristiti u još neke svrhe (osim očitavanja), primjerice aplikacija za inicijalno postavljanje G3-PLC brojila bez koncentratora i/ili aplikacija za mjerenje razine smetnji u G3-PLC komunikacijskom kanalu.

- (3) Na koji način se terminali koriste kao potpora kod masovne zamjene elektromehaničkih brojila i ugradnje G3-PLC brojila?

G3-PLC koncentrador kod inicijalizacije G3-PLC brojila postavlja ispravno vrijeme i datum te aktivira propisanu tarifnu shemu. Ukoliko se G3-PLC brojila ugrađuju bez ugradnje koncentratora u transformatorskoj stanici, aplikacijom na ručnom terminalu je moguće odraditi inicijalno postavljanje G3-PLC brojila i prikupljanje GPS koordinata. U slučaju velikih smetnji u G3-PLC komunikacijskom kanalu pomoću GPS pozicija lakše je detektirati koje brojilo je problematično i blokirati smetnje.

- (4) Za koje nove mogućnosti se još mogu primjenjivati opisani terminali kao sastavnice MDM sustava (engl. mobile device management - MDM)?

Produkcijom SAP sustava očekuje se uvođenje digitalnih radnih naloga što će biti olakšano korištenjem MDM sustava. Na već postojeće uređaje trebat će daljinski, centralno kroz MDM sustav, instalirati software za rad s digitalnim radnim nalogima. Bilo kakvo dodatno dorađivanje i unapređivanje sustava radnih naloga ili kojeg sličnog sustava pojednostavljeno je korištenjem MDM sustava.

SO6-19 Bojan Kranjec (HEP ODS, Elektra Čakovec), Marko Mikolaj (HEP ODS, Elektra Čakovec), Ivan Kirić (HEP ODS, Elektra Čakovec), Darko Perović (HEP ODS, Elektra Čakovec)

Implementacija sumarnih i PLC brojila u distribucijsku mrežu na primjeru Elektre Čakovec

Izvješće recenzenta:

U distribucijsku mrežu Elektre Čakovec su prema izrađenom tehničkom rješenju pokusno ugrađena brojila električne energije koja koristeći PLC komunikaciju omogućuju daljinsko očitavanje te upravljanje brojiлом.

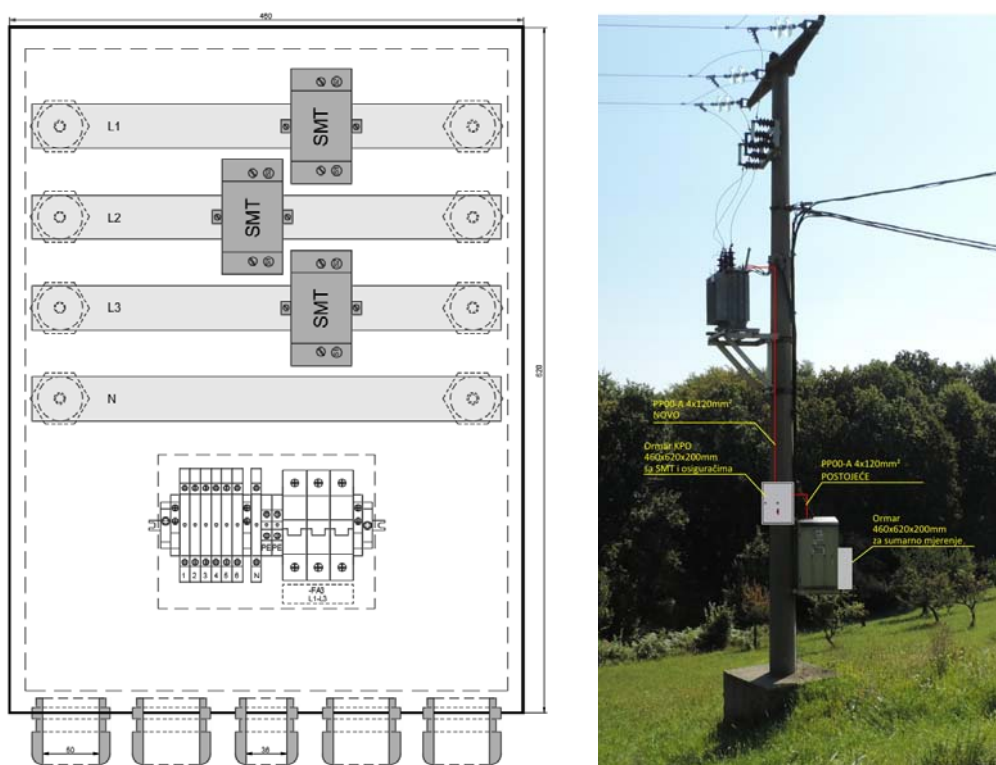
U transformatorske stanice ugrađena su brojila za sumarno mjerenje i PLC koncentratori koji omogućuju komunikaciju između PLC brojila i operatora mreže putem bežične podatkovne usluge.

U referatu je prikazana ugradnja i puštanje u rad sustava te problematika na koju se naišlo u praksi. Analiziran je utjecaj kvalitete električne energije u NN mreži na funkcioniranje ugrađenih sustava PLC komunikacije.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su se osnovni problemi pojavili kod probne ugradnje na stupnim transformatorskim stanicama, te na koji način se pristupilo rješavanju istih?

Jedan od osnovnih problema koji se pojavio kod probne ugradnje sumarnog mjerenja i PLC sustava na stupnu transformatorsku stanicu je fizičkog karaktera, odnosno problem ugradnje strujnih mjernih transformatora na dolaznim sabirnicama u niskonaponskom bloku zbog nedostatka mjesta u niskonaponskom bloku te kratkih sabirnica koje nisu predviđene za ugradnju još jednih strujnih mjernih transformatora uz već ugrađene koji se koriste za mjerni terminal. Rješavanju toga problema se pristupilo na način da se doradi tehničko rješenje, odnosno osmišljen je dodatni razvodni ormar za smještaj strujnih mjernih transformatora (slika 1) koji bi se spajao na niskonaponsku kabelsku vezu između transformatora i niskonaponskog bloka. Korištenjem dodatnog razvodnog ormara riješio bi se problem nedostatka mjesta za ugradnju dodatnih strujnih mjernih transformatora u niskonaponski blok te bi se skratilo vrijeme prekida tokom ugradnje sumarnog mjerenja i PLC sustava na stupne transformatorske stanice jer bi za vrijeme prekida bilo potrebno samo spojiti kabelsku vezu na dodatni razvodni ormar, a sve pregradnje oko strujnih mjernih transformatora mogle bi se izvesti za vrijeme normalnog pogona transformatorske stanice. Od takve dorade tehničkog rješenja do danas nije se uspjela izvesti nijedna ovakva ugradnja jer je dinamika ugradnje ovog sustava diktirala da se trenutno ne ugrađuje ovaj sustav na stupne transformatorske stanice, nego za druge tipove zbog većih problema s klasičnim očitanjem brojila u drugim sredinama, ali je dorada tehničkog rješenja prihvaćena i implementirat će se kod budućih ugradnji na stupne transformatorske stanice.



Slika 1 - Dodatni razvodni ormar za montažu strujnih mjernih transformatora na stupne transformatorske stanice i ideja za mjesto ugradnje

- (2) Koliko su najduže trajali prekidi u komunikaciji između koncentratora i PLC brojila, koji su najčešći uzroci za nastanak istih, te na koji način se predmetna problematika rješavala u praksi?

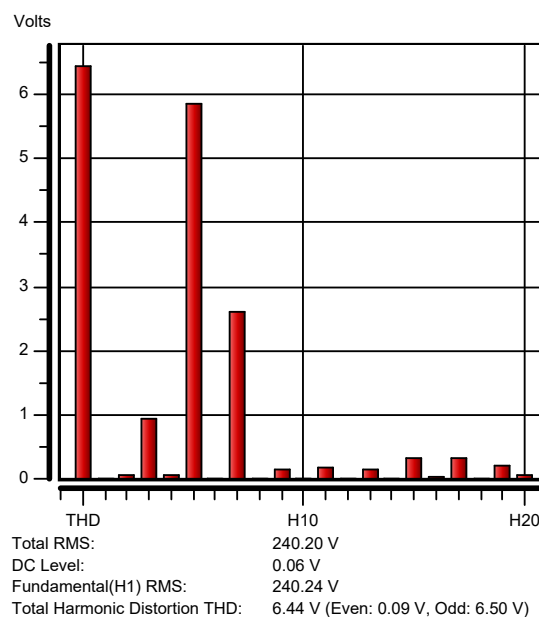
Uočeni su slučajevi gdje je oslabjela komunikacija po pojedinoj fazi iako je prethodno radila. Pretpostavka je da s obzirom da komunikacija između brojila radi na principu povezivanja prema najboljem signalu, promjenom razine omjera signala i šuma

promijeni se putanja komunikacije te se stvaraju „rupe“ u sustavu. Prvi način otklanjanja problema je prebacivanje faznih vodiča na stezaljku L1 brojila čime se postiže simetriranje brojila na mreži kako bi se izbjegla velika udaljenost između susjednih brojila na istoj fazi. Time su se najčešće ponovno spojila sljedeća brojila u nizu. U ovom slučaju prekid komunikacije trajao je maksimalno do 30 dana koliko iznosi i interval očitavanja brojila.

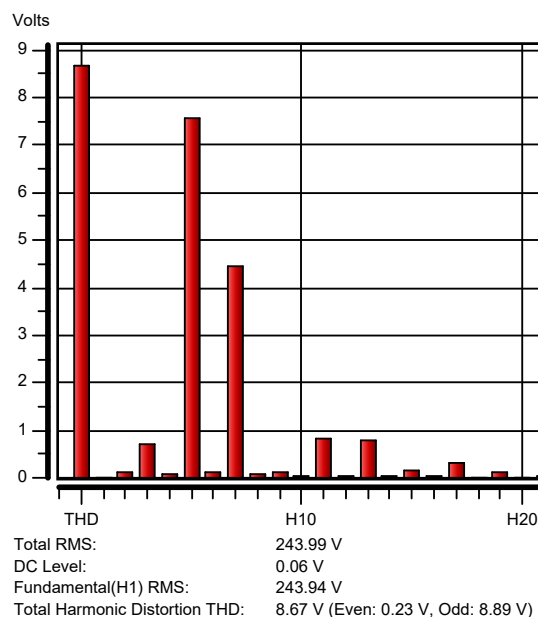
Drugi način je detekcija mjesta s pojačanim smetnjama te ugradnja filtera. U slučajevima točkastog ispada iz komunikacijskog sustava (brojila nisu u nizu) intervenira se ukoliko se 60 dana ponovno ne prijave na koncentratoru.

- (3) Kakve rezultate u praksi pokazuju mjerenja, s obzirom na početnu pretpostavku da bi se problemi u PLC komunikaciji mogli povezati s eventualnom povećanom razinom ukupnog harmoničkog izobličenja (eng. THD - total harmonic distortion) napona u mreži, te da li se takva pretpostavka pokazala točnom?

Provedena su mjerenja u dvije transformatorske stanice, jednoj gdje je bilo puno problema u prekidima PLC komunikacije, te u drugoj gdje nije bilo problema s prekidima u PLC komunikaciji. Rezultati mjerenja su bili kontradiktorni s pretpostavkom, odnosno razina ukupnog harmoničkog izobličenja bila je nešto niža u transformatorskoj stanici s problemima u PLC komunikaciji s obzirom na transformatorsku stanicu u kojoj nema problema s prekidima komunikacije. Iz toga se može zaključiti da se problemi s prekidima ne mogu izravno povezati s razinom ukupnog harmoničkog izobličenja u mreži kao što se pretpostavljalo, već za to vjerojatno postoji neki drugi razlog kojeg bi trebalo otkriti dodatnim istraživanjima.



Slika 2 - Grafički prikaz razine THD-a napona na TS 10/0,4 Čakovec „Centar“ (br. 243) - stanica u kojoj postoje prekidi PLC komunikacije



Slika 3 - Grafički prikaz razine THD-a napona na TS 10/0,4 „Grabrovnik“ (br. 621) - stanica u kojoj nema problema s prekidima u PLC komunikaciji

- (4) Prema mišljenju autora, da li bi prilikom ugradnje sumarnog brojila u transformatorskoj stanici bilo potrebno demontirati ili ostaviti mjerni terminal, te kakva je po tom pitanju bila praksa?

Prilikom ugradnje sumarnog mjerenja u transformatorske stanice, potrebno je ostaviti mjerni terminal u funkciji te je takva bila i praksa prilikom ugradnji sumarnog mjerenja. Razlog tome je što mjerni terminal daje u realnom vremenu podatke o trenutnim naponskim i strujnim prilikama tijekom ulaska montera, uklopničara ili bilo koje ovlaštene osobe u transformatorsku stanicu, dok se sa sumarnog brojila u transformatorskoj stanici ti podaci mogu dobiti samo u petnaest minutnom intervalu, što osobi u transformatorskoj stanici premalo govori o trenutnim strujno naponskim prilikama transformatorske stanice.

PT5: Tehničke promjene distribucijskog sustava za fleksibilno tržište električne energije

SO6-20 Katarina Mikulić (HEP ODS), Petar Rašić (HEP ODS), Radislav Gulam (HEP ODS), Dario Lovreković (HEP ODS), Renato Čučić (HEP ODS), Ivan Dundović (HEP ODS)

Pilot projekt uvođenja naprednih mreža u HEP ODS-u

Izvešće recenzenta:

Cilj ovog važnog pilot projekta za HEP ODS-u je povećanje učinkovitosti distribucije električne energije smanjenjem gubitaka električne energije, povećanjem pouzdanosti napajanja električnom energijom, povećanjem broja korisnika s pristupom naprednoj mreži te osiguranjem preduvjeta za povećanje udjela distribuiranih izvora. Projekt se planira provesti kroz pet distribucijskih područja, i to: Elektra Zagreb, Elektroslavonija Osijek, Elektrodalmacija Split, Elektra Zadar te Elektrojug Dubrovnik.

U radu su opisani glavni elementi projekta te tri funkcionalne mjere i njihove primjene. Planirane mjere su napredna mjerna infrastruktura, automatizacija sredjonaponske mreže te razvoj i optimizacija konvencionalne mreže. Pilot projektom će se analizirati i identificirati

dodatne koristi i uštede, ali i kritične varijable, na temelju kojih će se donositi odluke o daljnjem razvoju distribucijske mreže u Hrvatskoj.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

(1) Koji su glavni ciljevi mjere Razvoj i optimiranje konvencionalne mreže?

Cilj mjere „Razvoj i optimizacija konvencionalne mreže“ je povećanje učinkovitosti distribucije električne energije, u pogledu smanjenja tehničkih gubitaka, konkretno gubitaka u energetske transformatorima SN/NN. Primjena transformatora sa smanjenom razinom tehničkih gubitaka od posebnog je značaja za povećanje učinkovitosti distribucije električne energije, budući da su distribucijski transformatori odgovorni za nastanak oko trećine tehničkih gubitka u EES-u, a fiksnim i varijabilnim tehničkim gubicima distribucijske mreže HEP ODS-a uvelike doprinosi velik broj TS SN/NN starijih od 30 godina. Zamjena postojećih transformatora energetski učinkovitima obuhvaća pet distribucijskih područja kroz zamjenu 449 postojećih energetskih transformatorima prijenosnog omjera 10/0,4 kV s energetski učinkovitim transformatorima razreda A0Ck, sukladno Uredbi EU Komisije br. 548/2014 o provedbi Direktive 2009/125/EZ u pogledu malih, srednjih i velikih transformatora. Dodatne koristi zamjene transformatora učinkovitijim su: smanjenje troška buduće zamjene postojećih transformatora, odnosno troškova buduće nabave i ugradnje transformatora, smanjenje troška buduće modernizacije transformatorskih stanica pri njihovom uključivanju u naprednu mrežu (kod njenog daljnjeg razvoja), smanjenje troškova za pokriće gubitaka.

(2) Kolika vrijednost SAIDI pokazatelja za neplanirane prekide bez više slile je zacrtana kao cilj kojeg je potrebno postići implementacijom naprednih uređaja u predmetnih 5 distribucijskih područja?

Projektom se u 2023. godini planira postići prosječno trajanje prisilnih prekida po krajnjem kupcu, uslijed zastoja u SN mreži, isključujući prekide uzrokovane višom silom, s polazišne vrijednosti - 183,78 min/kupcu na ciljanu vrijednost - jednako ili manje od 165,22 min/kupcu za 5 distribucijskih područja u obuhvatu projekta.

(3) Koje su glavne značajke ovog projekta?

Implementacijom Pilot-projekta uvođenja naprednih mreža pokušat će se reducirati gubici električne energije, povećati uključenost kupaca u upravljanje potrošnjom energije, smanjiti trajanje prekida te omogućiti povećanje udjela distribuiranih izvora. Stoga su ključni ciljevi Projekta: osiguranje učinkovitosti distribucije električne energije, osiguranje sigurnosti, pouzdanosti i kvalitete opskrbe, povećanje broja korisnika s pristupom naprednoj mreži, povećanje udjela distribuiranih izvora.

SO6-21 Krešimir Vlahov (HEP ODS), Ante Višić (HEP ODS), Renato Ćućić (HEP ODS), Marijo Brkić (HEP ODS)

Analiza iskustava s primjenom mikromreža unutar distribucijskog sustava

Izvršće recenzenta:

U radu je dan pregled iskustava stečenih primjenom koncepta mikromreže u izoliranim sredinama i na sveučilišnim kampusima.

Pri tome se opisuje njihov ustroj, razlozi njihove izgradnje, njihov utjecaj na distribucijski sustav i kvalitetu električne energije te postignuti rezultati.

Također su razmotrene mogućnosti razvoja i šire primjene unutar distribucijskog sustava.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koje su ekonomske prednosti primjene mikromreža u distribucijskom sustavu i o čemu ovise?

Ekonomske prednosti primjene mikromreža u distribucijskom sustavu su ostvarene uštede u ovakvom načinu rada. Mikromreže donose prednosti kao što su odgađanje investicija, poboljšanje kvalitete električne energije te mogućnost pružanja pomoćnih usluga na lokalnoj razini. Čimbenici o kojima ovise ekonomske prednosti primjene mikromreža ovise o samoj konfiguraciji mikromreže, uvjetima u mreži i modelima prema kojima navedene mikromreže funkcioniraju. Dobar primjer je mikromreža na Kampusu Leonardo u sklopu Sveučilišta u Milanu koja je opisana o radu. Uspostavom mikromreže ostvarene su uštede zbog smanjenog broja i trajanja prekida od oko 13.500 € godišnje. Na temelju dostupnih podataka izrađen je simulacijski model tržišta kako bi se utvrdile moguće uštede ostvarene pružanjem pomoćnih usluga te je pokazano da one iznose između 20.000 i 40.000 € godišnje. Smanjenjem iznosa maksimalne snage ostvarena je procijenjena ušteda od 42.000 € godišnje.

- (2) Koje su glavne značajke mikromreža?

Mikromreže se mogu definirati kao skup trošila, distribuirane proizvodnje i spremnika energije upravljanih na koordiniran način s ciljem pouzdane razmjene energije s ostatkom sustava preko jednog susretnog mjesta priključka (engl. Point of Common Coupling (PCC)). Mogu raditi paralelno s elektroenergetskim sustavom ili u otočnom pogonu te mogu biti izmjenične, istosmjerne ili mješovite. Mikromreže imaju poseban značaj za elektrifikaciju izoliranih područja i objekata gdje je velik broj potrošača smješten na malom području (stambene zgrade, proizvodna postrojenja i sveučilišta). Zbog problema koji se javljaju u otočnom pogonu, promjenjivog smjera proizvodnje i potrošnje i veće osjetljivosti na poremećaje u frekvenciji iznimno je bitan razvoj odgovarajućih matematičkih modela te iskustvo iz pilot projekata kako bi se ti negativni efekti mogli ublažiti i kako bi se krajnjim korisnicima mogla osigurati neprekinuta opskrba električnom energijom zadovoljavajuće kvalitete.

- (3) Navedite nekoliko klasičnih primjera uporabe mikromreža.

Mikromreže su zbog relativne jednostavnosti i modularnosti posebno značajne za elektrifikaciju izoliranih područja i objekata gdje je velik broj potrošača smješten na malom području. Tako svoju primjenu najčešće nalaze na otocima, izoliranim sredinama, manjim mjestima uz tvornicu, velikim stambenim zgradama, te sveučilištima.

SO6-22 Kristijan Jurilj (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Nikola Bogunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Vitomir Komen (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka), Matej Šimunović (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)

Tehno-ekonomska analiza neoptimalnog korištenja spremnika električne energije u NN mreži

Izvešće recenzenta:

U radu je dana analiza investicije baterijskog spremnika specifičnog kupca - jednog hotela, s planiranim baterijskim spremnikom od 600 kW u konačnoj fazi, ali s početnim kapacitetom od 100 kW, te s fotonaponskom elektranom za pokrivanje vlastite potrošnje.

Glavni cilj navedenog sustava je ušteda električne energije, a tek u budućnosti možebitno pružanje usluge operatoru sustava.

Rezultati analize pokazuju da je ušteda koja se ostvaruje ugradnjom baterijskog spremnika za navedenog specifičnog kupca - hotel s ljetnim maksimumom potrošnje, relativno mala.

Zaključak je rada da je u pogledu isplativosti ugradnje baterijskih spremnika potrebno istražiti koristi od pomoćnih usluga na tržištu električne energije.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koje su prednosti i nedostaci Li-ionskih baterija u odnosu na klasične olovne (Pb) baterije? Koji su razlozi prevagnuli ipak na odabir tehnologije Li-ion baterijskog spremnika za predmetni hotel umjesto tehnologije olovnih baterija, iako je rješenje s Li-ion baterijom znatno skuplje po kW instalirane snage?

Najvažnije prednosti litij-ionske ćelije su visoka gustoća energije, visok napon, dobre karakteristike punjenja i pražnjenja, prihvatljivo nisko samopražnjenje (< 10% mjesečno), odsutnost efekta pamćenja, sigurnost i mogućnost brzog punjenja. Ako uzmemo u obzir sve uobičajene troškove, sustav baziran na općoj olovnoj bateriji ima najveće operativne troškove. Prednost ovakvog sustava je relativno niska cijena početnog ulaganja, dok sustav s općom litij-ionskom baterijom ima niže početne troškove kao i niže troškove održavanja i zamjene baterija, što ga čini izborom u usporedbi s prethodnim sustavom.

- (2) Prema mišljenju autora, što bi trebalo poduzeti, kako bi se učinkovitost implementiranog sustava s Li-ion baterijskim spremnikom mogla povećati?

Kako bi se s ekonomskog ali i tehničkog aspekta, učinkovitost implementiranog sustava s Li-ion baterijskim spremnikom mogla povećati neophodno je uvesti sustav upravljanja potrošnjom i real-time nadzora.

- (3) Koji tipovi kupaca, s obzirom na karakteristike potrošnje/proizvodnje, smatrate da su pogodni za razmatranje opisanom metodom u smislu ulaganja u baterijske spremnike zbog smanjenja troškova električne energije.

To su svakako korisnici mreže s većom potrošnjom poput hotela i većih centara, a koji bi u budućnosti mogli biti jedan od temelja za stvaranje virtualnih elektrana.

- (4) U radu su prikazani dijagrami za koje je pretpostavka da se odnose na 2019. godinu. Postoje li noviji podaci, te kakve rezultate pokazuju u odnosu na prikazane u referatu.

Postoje, ali zbog nastale situacije vezane uz širenje COVID-19 virusa, stava smo da rezultati kao takvi ne mogu biti reprezentativni.

SO6-23 Ante Višić (HEP ODS), Marijo Brkić (HEP ODS), Renato Ćučić (HEP ODS)

Model povećanja dostupnosti električnih vozila krajnjim korisnicima

Izvešće recenzenta:

U radu je prikazan model kojem je cilj povećati dostupnost električnih vozila krajnjim korisnicima.

Model predlaže kupnju električnog vozila bez baterije, čime se znatno smanjuje početna cijena električnog vozila, uz uzimanje baterija u najam.

Punjenje baterija odvijalo bi se na automatiziranim postajama koje izmjenjuju prazne baterije punima, te se tako vrijeme provedeno na punionici svodi na minimum.

Problem dosega rješava se ponudom baterija većeg kapaciteta ili ugradnjom više baterija odjednom, te planskom izgradnjom postaja za izmjenu baterija na strateškim lokacijama. U referatu su razmotrene dodatne pogodnosti ovakvog modela, te je dan osvrt na potencijalne probleme i poteškoće u realizaciji.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Možete li navesti neke kompanije koji su isprobale slične modele koji uključuju stanice za zamjenu baterija?

Neke od kompanija koje su isprobale slične modele koji uključuju stanice za zamjenu baterija su Tesla, Better Place iz Izraela, GreenWay iz Slovačke i NIO iz Kine. Better Place je svoje cjelokupno poslovanje temeljio na stanicama za zamjenu baterija, no zbog loših procjena i pretjerano ambicioznog širenja bankrotirao je 2013. Tesla i GreenWay su nakon nekog vremena odustali od stanica za zamjenu baterija i prešli na obične punionice. Kineska tvrtka NIO jedan od uspješnijih primjera primjene modela sa stanicama za zamjenu baterija u električnim vozilima.

- (2) Prema Vašem mišljenju, zašto ti modeli nisu bili dobro prihvaćeni od krajnjih korisnika?

Ovi modeli nisu bili dobro prihvaćeni od krajnjih korisnika jer se mreža stanica za zamjenu baterija nije dovoljno razvila da predstavlja primamljivu alternativu automobilima s unutrašnjim izgaranjem i „običnim“ električnim vozilima bez mogućnosti zamjene baterije. Dodatni problem predstavlja nedovoljna standardizacija baterija koja je nužna za mogućnost izmjene. Najbolji primjer ovih problema vidljiv je na primjeru Better Place-a. Ideja je uspjela zainteresirati brojne investitore koji su uložili značajna sredstva u njezinu realizaciju, no proizvođači električnih vozila smatrali su svoje baterije i tehnologiju intelektualnim vlasništvom i općenito su bili neskloni prihvatiti standardizaciju koja nije bila vezana isključivo uz njihovu tvrtku. Jedino je Renault pristao na standardizaciju baterije koja zadovoljava potrebne uvjete za izmjenu na stanicama. Dodatni problem je bio u tome što je Better Place pokušao realizirati svoju ideju u Izraelu, gdje nije postojao veliki interes za električna vozila, pogotovo ako se uzme u obzir da je gotovo 50% novih automobila kupljeno od strane tvrtki kao povlastica za svoje radnike. Pošto je većini gorivo bilo plaćeno, nisu previše marili za električna vozila. Primjer kineske tvrtke NIO pokazuje da je moguć isplativ poslovni model. Naime, ta tvrtka se bavi proizvodnjom električnih vozila što joj je omogućilo da se standardizacija obavlja unutar tvrtke, a većinu svojih stanica za zamjenu baterija je smjestila uz veće kineske prometnice. Poslovni model tvrtke uključuje veći broj proizvoda i djelatnosti u odnosu na Better Place. Dodatni čimbenik su poticajne mjere kineske vlade za razvoj i proizvodnju električnih vozila.

- (3) Navedite jedan primjer kako bi ovaj model mogao zaživjeti u RH.

Pokazalo se da je ovakav model za sada najbolje funkcionira u sklopu dostavnih službi i javnog prijevoza. Stanice za izmjene su na optimalnim pozicijama i poznato je koliko resursa je potrebno svaki dan. Takva primjena bi, uz odgovarajuće planiranje, mogla zaživjeti u RH

- (4) Tko bi snosio troškove oštećenja baterije prilikom prometne nesreće ili pod utjecajem nekih drugih čimbenika?

Pošto bi baterije bile iznajmljene, a ne u vlasništvu krajnjeg kupca, logično je da bi baterije bile osigurane (prilikom godišnjeg osiguranja vozila bi se sklapala polica koja bi pokrivala i oštećenje same baterije). U slučaju oštećenja pod utjecajem nekih drugih

čimbenika, ovisi da li je i taj slučaj pokriven policom osiguranja. Ako nije, štetu bi najvjerojatnije snosio trenutni korisnik baterije.