

Studijski odbor 3 – Vođenje, zaštita, procesna informatika i telekomunikacije

Predsjednik: Ivan Periša
v.d. Tajnika: Dora Mešić

IZVJEŠĆE STRUČNIH IZVJESTITELJA

1. UVOD

1.1. Preferencijalne teme

U pripremi 7. (13.) savjetovanja HO CIRED-a, Studijski odbor 3 – Vođenje, procesna informatika i telekomunikacije usvojio je sljedeće preferencijalne teme (PT):

- PT1: Vođenje pogona distribucijskog sustava
- PT2: Automatizacija u pogonu distribucijskog sustava
- PT3: Zaštita u distribucijskom sustavu
- PT4: Standard IEC 61850 u naprednoj primjeni
- PT5: Zahtjevi pred informatičkom i komunikacijskom tehnologijom
- PT6: Zaštita i sigurnosti procesnih i mjernih podataka

Za ovo savjetovanje prijavljeno je 35 referata, a u konačnici je prispjelo ukupno 26 referata. Od pristiglih referata jedan nije prihvaćen, dok su ostali raspodijeljeni prema preferencijalnim temama, kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1 Raspodjela radova po usvojenim preferencijalnim temama

Preferencijalna tema	Prihvaćeni broj referata
PT1: Vođenje pogona distribucijskog sustava	5 referata
PT2: Automatizacija u pogonu distribucijskog sustava	2 referata
PT3: Zaštita u distribucijskom sustavu	4 referata
PT4: Standard IEC 61850 u naprednoj primjeni	2 referata
PT5: Zahtjevi pred informatičkom i komunikacijskom tehnologijom	12 referata
PT6: Zaštita i sigurnosti procesnih i mjernih podataka	0 referata
Ukupno:	25 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 SO3 prema preferencijalnim temama (PT):

PT 1: Vođenje pogona distribucijskog sustava

Oznaka	Autori referata	Naslov referata
SO3-01	Marijan Topolovec (HEP ODS); Dora Mešić (HEP ODS)	Utjecaj kratkotrajnih prekida napajanja na pouzdanost napajanja električnom energijom
SO3-02	Marko Perišić (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Matija Babić (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Goran Knežević (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Vladimir Čavlović (HEP ODS, Elektra Vinkovici)	Mogućnosti pružanja pomoćnih usluga me Viridas Biomass operatoru distribucijskog sustava
SO3-03	Damir Pirić (HEP ODS); Marijan Topolovec (HEP ODS)	Utjecaj održavanja postrojenja na vođenje pogona iz konteksta pouzdanosti napajanja
SO3-04	Marko Šašo (HEP ODS, Elektra Zagreb); Marko Išlić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marijan Topolovec (HEP ODS)	Interventni pogon između HEP ODS-a i HEP Proizvodnje u 4TS9 ELTO Zagreb
SO3-05	Štefan Ivičić (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Igor Bujan (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Zvonimir Popović (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Andrija Bilek (HEP ODS; Elektra Bjelovar)	Utjecaj geotermalne elektrane GTE Velika 1 na regulaciju napona sredjenaponske mreže Elektre Bjelovar

PT 2: Automatizacija u pogonu distribucijskog sustava

Oznaka	Autori referata	Naslov referata
SO3-06	Igor Volarić (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka); Zoran Zbunjak (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka); Darko Kruljac (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)	Tehnička rješenja razgraničenja HEP ODS i HOPS u funkcijama upravljanja, signalizacije i električne zaštite na zajedničkim sastavnicama mreže
SO3-07	Mato Kovačević (HEP ODS, Elektra Slavonski Brod); Josip Šnajder (HEP ODS)	Indikatori kvara na nadzemnim vodovima s mogućnošću dojave kvara putem GPRS-a u SCADA sustav – ugradnja i iskustva

PT 3: Zaštita u distribucijskom sustavu

Oznaka	Autori referata	Naslov referata
SO3-08	Marina Čavlović (HEP ODS); Ante Marušić (FER)	Napredno podfrekvencijsko rasterećenje u distribucijskoj mreži s distribuiranim izvorima
SO3-09	Robert Kovač (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek); Mario Zadro (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek)	Utvrđivanje točnosti opcije lokacije kvara suvremenog zaštitno upravljačkog terminala polja
SO3-10	Gerd Kaufmann (A. Eberle GmbH & Co. KG, Nuremberg, Germany)	Sensitive ground fault detection in compensated systems (ASC) / Osjetljiva zemljospojna detekcija kompenziranih sistema
SO3-11	Matej Kolarik (HEP ODS, Elektroistra Pula); Alen Pavlinić (HEP ODS, Elektroistra Pula)	Koordinacija relejne zaštite samonapajajućih releja distributivnih transformatora

PT 4: Standard IEC 61850 u naprednoj primjeni

Oznaka	Autori referata	Naslov referata
SO3-12	Marko Šarić (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek)	Primjena standarda IEC 61850 u rasklopnim postrojenjima 10kV „Valpovo 3“ i „R-2“ na području DP Elektroslavonija Osijek
SO3-13	Dejan Paić (LUKA-TEST d.o.o.); Luka Užar (LUKA-TEST d.o.o.)	Primjer izvođenja blokada i isklopa pomoću uređaja relejne zaštite različitih proizvođača pomoću IEC 61850 komunikacijskog protokola i GOOSE poruka

PT 5: Zahtjevi pred informatičkom i komunikacijskom tehnologijom

Oznaka	Autori referata	Naslov referata
SO3-14	Branimir Gabrić (HEP ODS); Neven Čermak (HEP ODS); Dorjan Močinić (HEP ODS)	Integracija DISPO aplikacije sa SCADA sustavima u HEP ODS-u
SO3-15	Krešimir Vrdoljak (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ante Pivčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Mladen Govorčin (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ana Balaško (HEP ODS); Goran Piškorić (HEP ODS); Ivica Brstilo (HEP ODS); Dorjan Močinić (HEP ODS); Domagoj Budiša (HEP ODS)	Izazovi u komunikacijskom spajanju dispečerskih upravljačkih centara s nadređenim distribucijskim dispečerskim centrima
SO3-16	Ante Pivčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marijan Petrićec (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Božidar Jovanović (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Ivica Maslač (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Dino Samadržić (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Ilija Živković (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.)	Komunikacijsko povezivanje i uvođenje i u sustav daljinskog vođenja energetskih objekata u EP-HZHB
SO3-17	Krešimir Vrdoljak (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ivica Pikula (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marko Zrno (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Janko Bernardi (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ivan Jajčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Dario Lovreković (HEP ODS); Krunoslav Slivarić (HEP ODS); Danijel Habijan (HEP ODS)	Prva faza integracije dispečerskih upravljačkih centara u nadređene distribucijske dispečerske centre: 110 i 35 kV postrojenja
SO3-18	Kristijan-Frano Čavar (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS)	MJERinfo web aplikacije
SO3-19	Branimir Gabrić (HEP ODS); Kristijan-Frano Čavar (HEP ODS)	MJERinfo, platforma za rad s vremenskim serijama u procesnim sustavima
SO3-20	Domagoj Peharda (Končar - Inženjering za energetiku i transport d.d.); Danijel Habijan (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS); Jurica Majcen (HEP ODS); Leonardo Gregor (HEP ODS)	Implementacija CIM standarda u elektroenergetskim poduzećima

SO3-21	Ivan Maleš (HEP ODS); Ante Franić (HEP ODS); Jure Radan (HEP ODS)	Mail poruke SCADA alarmne liste
SO3-22	Kristijan-Frano Čavar (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS)	Novosti na SCADAinfo projektu
SO3-23	Danijel Habijan (HEP ODS); Domagoj Peharda (Končar-Inženjering za energetiku i transport d.d.); Leonardo Gregor (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS); Jurica Majcen (HEP ODS)	Povezivanje SW DeGIS i SAP sustava putem CIM standarda
SO3-24	Slaven Galić (HEP ODS)	IKT u funkciji digitalizacije distribucijskog sustava(IoT, Mobile Computing, Big Data, ...)
SO3-25	Hrvoje Keko (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Lucija Babić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Stjepan Sučić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Leila Luttenberger (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.)	Upravljanje agregatorima i fleksibilnošću pomoću standardiziranog informacijsko-komunikacijskog podsustava

PT 6: Zaštita i sigurnost procesnih i mjernih podataka

2. IZVJEŠĆE O RADOVIMA

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

PT 1: Vođenje pogona distribucijskog sustava

SO3-01 Marijan Topolovec (HEP ODS); Dora Mešić (HEP ODS)
Utjecaj kratkotrajnih prekida napajanja na pouzdanost napajanja električnom energijom

Izvješće recenzenta:

Referat analizira utjecaj kratkotrajnih prekida, koji inače ne ulaze u proračun pokazatelja pouzdanosti na same pokazatelje ako bi se isti uzeli u obzir.

Za primjer, analiza je provedena promatrajući dvije različite pojne TS 110/x kV jedne terenske jedinice u Elektri Zagreb sa različitim omjerima zračne i kabelske mreže, te različitim brojem i karakterom korisnika.

Referat ocjenjuje moguće utjecaje na pokazatelje SAIFI, SAIDI i CAIDI uzevši u obzir i kratkotrajne prekide. Zaključno, referat obrazlaže razloge kratkotrajnih prekida te napore ODS-a da se isti na promatranom omrežju smanje.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Što prema mišljenju autora ima veći utjecaj na različite SAIFI pokazatelje za kratkotrajne prekide u dvije opisane TS (tablica 6), razlika u broju kratkotrajnih prekida ili razlika u broju korisnika.
U prosjeku je veći broj korisnika bio pogođen kratkotrajnim prekidom napajanja u TS Rakitje u odnosu na TS Samobor.
- (2) Postoji li kakva korelacija broja kratkotrajnih prekida na pojedinoj promatranj TS u odnosu na broj dugotrajnih neplaniranih prekida na istoj TS.
U TS Samobor je primjetan značajno veći broj dugotrajnih neplaniranih prekida napajanja u odnosu na TS Rakitje gdje je primjetan veći broj kratkotrajnih prekida napajanja.
- (3) Imaju li autori podatak koliko je ugradnja Petersenovih prigušnica 2012. godine u TS 4TS102 Samobor smanjila broj kratkotrajnih prekida u omrežju TS. I mogu li procijeniti eventualni utjecaj prigušnice na usporedno manji broj kratkotrajnih prekida u omrežju TS Samobor (18-prekida) u odnosu na TS Rakitje (32-prekida), s obzirom da omrežje TS Rakitje ima povoljniji omjer kabelske i nadzemne mreže.
Petersenova prigušnica je instalirana u 4TS102 Samobor krajem 2012.g., pa za usporedbu možemo promatrati broj neplaniranih prekida napajanja u 2012. i u 2013.godini.

Godina	TS	Ukupno prekida	I0>	I>>	I>	Prolazni kvarovi	Kvarovi
2012.	4TS102 Samobor	73	59	12	2	63	10
2013.	4TS102 Samobor	38	15	23	0	32	6

Kao što je u tablici vidljivo, ugradnja Petersenove prigušnice imala je veliki pozitivni učinak na smanjenje broja neplaniranih prekida napajanja u omrežju 4TS102 Samobor.

Zbog pozitivnog učinka na omrežje 4TS102 Samobor, planira se ugradnja dvije Petersenove prigušnice i u 4TS27 Rakitje, u sklopu rekonstrukcije 110kV dijela postrojenja planiranog za jesen 2020. godine.

SO3-02 Marko Perišić (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Matija Babić (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Goran Knežević (HEP ODS, Elektra Vinkovici); Vladimir Čavlović (HEP ODS, Elektra Vinkovici)
Mogućnosti pružanja pomoćnih usluga me Viridas Biomass operatoru distribucijskog sustava

Izvešće recenzenta:

Važećim Mrežnim pravilima distribucijskog sustava (NN 74/2018) predviđa se mogućnost pružanja pomoćnih usluga koje korisnici mreže mogu ponuditi operatoru distribucijskog sustava, a uključuju: regulaciju napona i jalove snage, isporuku električne energije u otočnom pogonu i dr. Predmet ovog referata je ukazati na mogućnost aktivne uloge distribuiranih izvora električne energije u vođenju pogona. U radu se analizira postojeći korisnik distribucijske mreže s važećim ugovornim odnosima vezanim uz korištenje mreže, naplatu korištenja mreže i otkupom proizvedene energije, kojemu je zabranjen otočni rad i ima propisane granice i podešenja vezano uz priključnu snagu i regulaciju napona. Zaključak je rada kako je regulacija napona jalovom snagom usluga koju Elektra Vinkovci koristi po potrebi u suradnji s voditeljem elektrane Viridas Babina Greda. Isporuka električne energije u otočnom pogonu elektrane s dijelom distribucijske mreže je zabranjena iako je to usluga od obostranog interesa, koja bi doprinijela operatoru distribucijskog sustava pri poboljšanju pokazatelja pouzdanosti napajanja, a pomogla bi i elektrani omogućavajući joj rad u svim pogonskim stanjima mreže.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

(1) Kako je uređeno korištenje usluge regulacije napona između ODS-a i ME Viridas Biomass?

Usluga regulacije napona trenutno je uređena postojećom elektroenergetskom suglasnošću kojom je faktor snage korisnika mreže kao proizvođača definiran od $\cos\varphi=0,85ind$ do $\cos\varphi=1$, odnosno i izvan ovog opsega po nalogu operatora distribucijskog sustava.

(2) Je li HEP ODS-u u ovom konkretnom dijelu distribucijske mreže potreban širi raspon faktora snage elektrane od onoga propisanog Mrežnim pravilima (čl.50)? Ako da, koliko?

Operatoru distribucijskog sustava je s trenutnim trendom konzuma potrebno oko 2.5MVAR jalove snage iz mE. Uz proizvodnju radne snage od 8.6MW i zadani faktor snage od 0.95ind, dobili bi 2.8MVAR iz mE Viridas u mrežu, što je dostatan iznos jalove snage. Operator distribucijskog sustava može svoje potrebe za jalovom snagom uklopiti u raspon faktora snage od ± 0.95

(3) Smatrate li da bi se usluga pogona proizvodnih postrojenja s faktorom snage izvan raspona $\pm 0,9$ trebala pružati uz naknadu ili bi možda HEP ODS-ov pristup trebao biti „jeftinije priključenje na mrežu“ uz pružanje usluge regulacije napona i jalove snage izvan raspona $\pm 0,9$ bez naknade?

Nismo mjerodavni dati odgovor na ovo pitanje, ali troškovi priključenja nemaju veze s naknadnim režimom rada koji je ovisan o trenutnom stanju mreže.

(4) Zašto smatrate da je „trenutni ugovor o otkupu električne energije s HROTE-om, važeći do 2029.g, ograničavajući vezano za ovakav rad elektrane“, dakle pružanje usluga ODS-u?

Trenutni ugovor o otkupu električne energije s HROTE-om nije ograničavajući za ulogu elektrane u regulaciji napona. Naime, otkup električne energije podrazumijeva radnu energiju, a jalova energija, s kojom bi se regulirao napon nije predmet ovog ugovora.

SO3-03 Damir Pirić (HEP ODS); Marijan Topolovec (HEP ODS)
Utjecaj održavanja postrojenja na vođenje pogona iz konteksta pouzdanosti napajanja

Izvešće recenzenta:

Referatom je razrađena praksa redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica u sjedištu distribucijskog područja Zagreb te koje je promjene plan redovnog održavanja doživio proteklih godina. Opisan je novi pristup koji je funkcija vođenja primijenila u pogledu praćenja pokazatelja pouzdanosti

napajanja, ali samo iz konteksta planiranog održavanja postrojenja. Na kraju referata prikazano je kako su promjene u načinu izvođenja radova utjecale na pokazatelj pouzdanosti napajanja SAIDI.

Cilj samog rada nije imao težište u prikazivanju promjena u načinu planiranja i izvođenja radova redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica koje su utjecale na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti SAIDI već prikazati činjenicu kako HEP ODS kontinuirano radi na poboljšanju, kako samih pokazatelja pouzdanosti napajanja, tako i načina njihova praćenja razvojem novih programskih alata te načina provođenja samih radova.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) U kolikoj mjeri bi rad pod naponom utjecao na poboljšanje pouzdanosti napajanja?

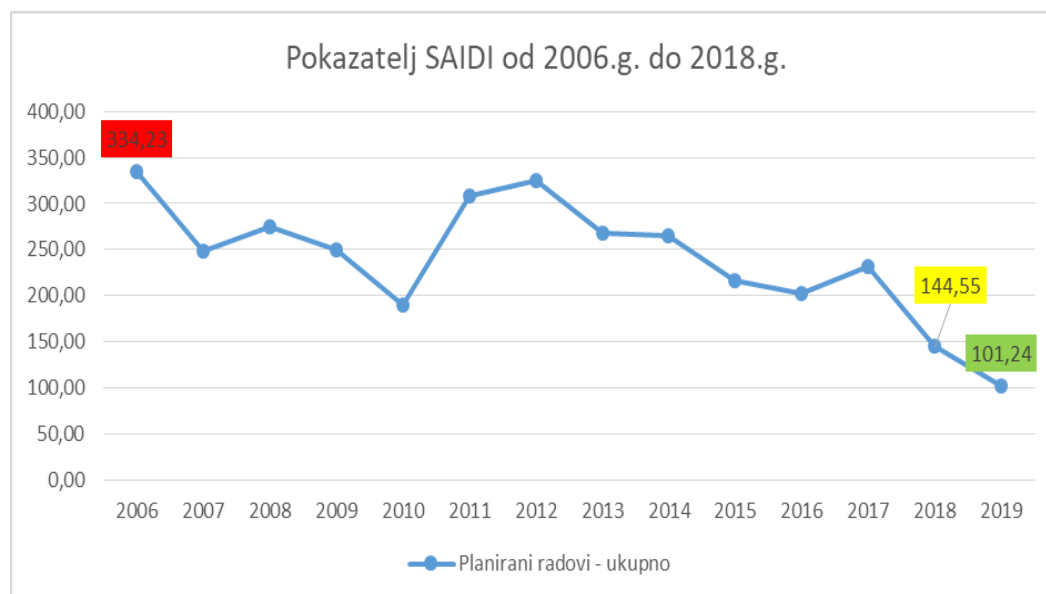
Mišljenje autora je da bi primjena rada pod naponom pridonijela poboljšanju pokazatelja pouzdanosti napajanja, ali više po pitanju ostalih planiranih radova nego po pitanju održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica. Kada govorimo o radovima koji se izvode za vrijeme održavanja, dodatno poboljšanje pokazatelja pouzdanosti napajanja pronalazi se u čišćenju postrojenja pod naponom. Ipak, preostale radnje, koje se izvode prilikom održavanja, velikom većinom treba provoditi u beznaponskom stanju. Svakako bi bilo značajno istražiti provedbu održavanja postrojenja u zemljama koje imaju visok postotak radova pod naponom što nije obuhvaćeno ovim referatom.

- (2) U kolikoj mjeri utječe korištenje agregata na pouzdanost napajanja?

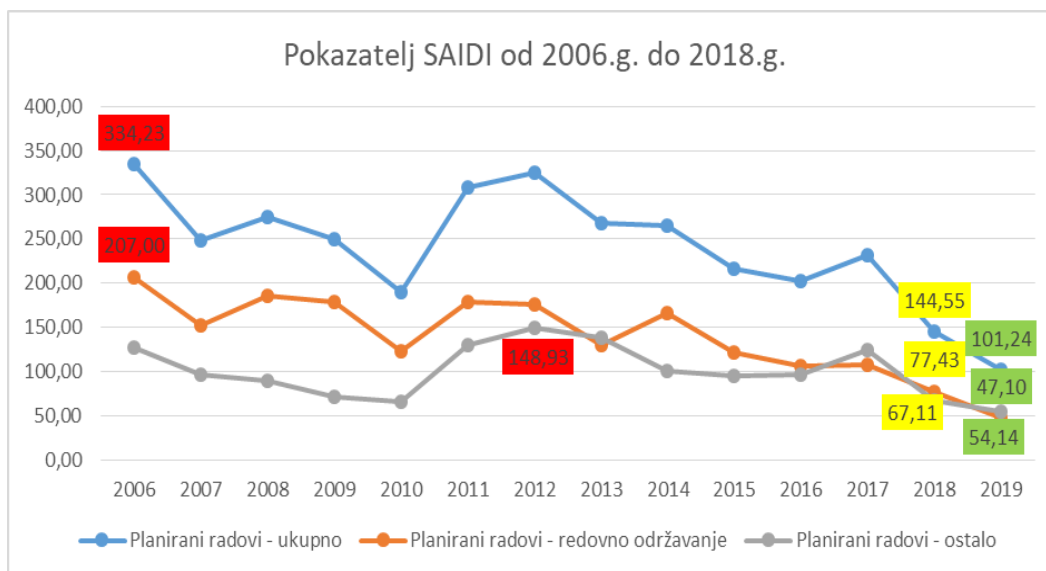
Korištenje agregata za vrijeme izvođenja planiranih radova svakako može doprinijeti poboljšanju pokazatelja pouzdanosti napajanja. Međutim, iz konteksta izvođenja održavanja postrojenja upitno je koliko bi sami agregati poboljšali rezultate. Agregati vjerojatno ne bi mogli biti spojeni na način da osiguravaju napajanje svim korisnicima mreže koji se napajaju iz objekta koji se održava, a i postavlja se pitanje isplativosti instalacije agregata i popratnih troškova obzirom da su sami korisnici bez napajanja otprilike 2-3 sata.

- (3) Možete li dopuniti analizu sa podacima za 2019. godinu i opisati kakav je trend?

Prva slika prikazuje analizu dopunjenu sa podacima za 2019. godinu za SAIDI za ukupne planirane radove.



Druga slika prikazuje SAIDI za raspodjelu planiranih radova na poslovima održavanja transformatorskih stanica te ostale planirane radove. Kao što se može primijetiti, SAIDI se za 2019. godinu dodatno poboljšao. U promatranom periodu prošle godine su postignuti najbolji rezultati od kada se prate pokazatelji pouzdanosti napajanja. Dodatan razlog tome je bila temeljita priprema prema Uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom.



- (4) Od kraja 2014. godine primjenjujete skraćeno vremensko razdoblje za potrebe redovnog održavanja transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV, a što je polučilo pozitivne rezultate. Možete li pobliže opisati kako ste to postigli?

Funkcija vođenja, zajedno je sa organizacijskom jedinicom zaduženom za održavanje postrojenja, napravila plan aktivnosti s ciljem smanjenja vremenskog perioda izvođenja istog. Između ostaloga, u tjednima prije održavanja uvedena je praksa pregleda postrojenja pod naponom te snimanje termovizijskim kamerama što je dodatno ukazalo na eventualne potrebe koje je potrebno provesti u vrijeme kada je postrojenja bez napona. Boljom organizacijom rada, odnosno boljim i organiziranim pripremnim radnjama, te preciznim uputama radnicima smanjilo se vremensko održavanje transformatorskih stanica. Nova i modernija postrojenja, koja se sve više interpoliraju u 10(20) kV mrežu također rezultiraju smanjenjem vremena potrebnog za njihovo održavanje.

SO3-04 Marko Šašo (HEP ODS, Elektra Zagreb); Marko Išlić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marijan Topolovec (HEP ODS)

Interventni pogon između HEP ODS-a i HEP Proizvodnje u 4TS9 ELTO Zagreb

Izvešće recenzenta:

Autori referata opisuju tehničko rješenje koje je primijenjeno u TS 110/10(20) kV ELTO Zagreb, a koristi se u slučaju da dođe do kvara na energetskim transformatorima.

U normalnom pogonu TS 110/10(20) kV ELTO može se napajati preko dva 110 kV kabela koji su spojeni na TS Jarun i TS TETO. Konzum trafostanice napaja se preko 3 transformatora pojedinačne snage 40 MW. Kod kvara na transformatorima dio sredjenaponske mreže nema osigurano rezervno napajanje te su autori referata za ovu situaciju opisali tehničko rješenje koje se primjenjuje pri interventnom napajanju dijela sredjenaponske mreže iz HEP Proizvodnje.

Pošto transformatori u HEP Proizvodnji i TS ELTO imaju različitu grupu spoja i uzemljenja koristili su smjer energije u kabelu koji povezuje TS ELTO i HEP Proizvodnju za promjenu parametara rada numeričkih releja. Zbog ograničene snage koja se može prenijeti ovim vodim u interventnom pogonu napaja se samo dio korisnika koji imaju poseban status.

Autori u radu opisuju arhitekturu sustava zaštite i upravljanja, specifičnosti sustava zaštite, a logika funkcioniranja tehničkog rješenja prikazan je dijagram toka djelovanja.

Pitanja za diskusiju i odgovori:

- (1) Koji su dodatni uvjeti za upravljanje prekidačem u VP Proizvodnja pošto je moguće da se na tom polju susretnu naponi različite grupe spoja?

Nema dodatnih uvjeta za upravljanje prekidačem u polju HEP Proizvodnje. Rješenje je osmišljeno da se uklapa LIVE DEAD, ili DEAD LIVE kombinacija. Dakle ili kad ispadne ODS ili kad ispadne Proizvodnja. U slučaju LIVE LIVE uklopa proradit će nadstrujna zaštita.

- (2) Da li ste razmatrali mogućnost da promjenu podešenja parametra numeričkih releja realizirate GOOSE porukama preko mreže umjesto žičanom vezom s pojedinim relejima?

GOOSE kao veza nije prihvatljiv iz dva razloga.

Prvi i osnovni razlog je da se izloliira procesna mreža ODS od bilo koga drugoga. Drugi razlog je u trenutku kvara releja od bilo koje strane mora se CID datoteka unijeti u konfiguraciju oba releja. ODS ne može parametrirati relej Proizvodnje i obrnuto, a i s vremenom velika je vjerojatnost da bi se konfiguracije izgubilo.

(3) Da li se ovo rješenje koristilo u stvarnom pogonu, a ne samo kod rekonstrukcije 110 kV postrojenja?
Ovo će ostati u trajnom pogonu.

(4) Koje postavke releja su za vrijeme dok kroz vod ne teče energija, a srednjenaponski vod je pod naponom bilo od strane HEP Proizvodnje ili iz TS ELTO (kabel u praznom hodu)?

Postavke su grupa 1 (ODS napaja Proizvodnju).

SO3-05 Štefan Ivčić (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Igor Bujan (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Zvonimir Popović (HEP ODS, Elektra Bjelovar); Andrija Bilek (HEP ODS; Elektra Bjelovar)
Utjecaj geotermalne elektrane GTE Velika 1 na regulaciju napona srednjenaponske mreže Elektre Bjelovar

Izvešće recenzenta:

Priključenjem distribuiranih izvora u distribucijsku mrežu, a posebno onih koji svojom proizvodnjom nadmašuju potrebe konzuma promatranog dijela mreže, predstavlja veliki izazov za vođenje mreže i osiguravanje propisane kvalitete električne energije korisnicima mreže. Ovakve elektrane u distribucijskoj mreži imaju značajan utjecaj na naponske prilike, a time i na minimalnu i maksimalnu vrijednost napona.

Autori referata prezentiraju utjecaj na mrežu geotermalne elektrane GTE Velika 1 snage 10 MW koja je priključena u dubini 35 kV mreže čija proizvodnja električne energije je veća od potrebe konzuma toga dijela mreže. Višak proizvedene električne energije vraća se na sabirnice 35 kV u TS 110/35 kV Bjelovar.

Rješenje negativnog utjecaja elektrane GTE Velika 1 na mrežu nudi se ugradnjom automatske regulacije napona na transformatorima 35/10 kV u okruženju GTE Velika 1.

U radu su prezentirana inicijalna podešenja parametara pojedinih regulatora koji su određeni na osnovu dosadašnjeg iskustva dok se optimalno podešenje parametara očekuje na osnovu Elaborata koji će se napraviti. Prezentirana su i pogonska iskustva u dosadašnjem radu automatske regulacije napona na osnovu prikupljenih statističkih podataka, dijagrama prorade regulatora i njihovog utjecaja na stvarne naponske prilike u mreži ovisno o radu GTE Velika 1 i potrošnje električne energije u tom dijelu mreže.

Priključenje novih izvora u mrežu, značajnija promjena potrošnje ili prelazak s naponske razine 10 kV na 20 kV imat će utjecaja na naponske prilike te da će se trebati revidirati postojeća podešenja ugrađenih regulatora.

Pitanja za raspravu:

(1) Da li je elaboratom utvrđen utjecaj GTE Velika 1 na naponske prilike u TS 35/10 kV Veliki Grđevac? Koje mjere je potrebno poduzeti u TS 35/10 kV Veliki Grđevac kako bi se eliminirao utjecaj elektrane na kvalitetu električne energije u dijelu mreže koja se napaja iz navedene trafostanice?

Kao najudaljenija od trafostanica sa perspektivom ugradnje automatske regulacije napona, TS 35/10 kV Veliki Grđevac odabrana je kao posljednja za rekonstrukciju. Od autora elaborata „Analiza naponske regulacije u 35 kV i 10 kV mreži Elektre Bjelovar u okruženju GTE Ciglina“ zatražena je, uz analizu automatske regulacije, još i analiza ručne regulacije napona koja će biti u funkciji do rekonstrukcije TS 35/10 kV Veliki Grđevac. Slično kao i za ostale trafostanice u mreži sa ručnom regulacijom napona, provedena je analiza za TS 35/10 kV Veliki Grđevac kojom je odabran položaj regulacijske sklopke $r = 2 (+2,5\%Un \text{ primara}) \rightarrow 35,875 / 10500 \text{ V}$. U referatu su navedena preporučena udešenja samo za automatsku regulaciju napona. Simulacijom je utvrđeno kako se vrijednosti napona kreću od cca 9,55 kV do 10,60 kV, odnosno u rasponu od $-4,5\%Un$ do $+6\%Un$ što je s obzirom da u 0,4 kV u velikoj većini prevladavaju kupci još uvijek povoljno s aspekta mogućnosti regulacije napona u niskonaponskoj (0,4 kV) mreži. TS 35/10 kV Veliki Grđevac je u fazi rekonstrukcije te će automatska regulacija napona biti u funkciji već u srpnju 2020. godine. Ukoliko bi se utjecaj geotermalne elektrane na naponske prilike mreže napajane iz TS 35/10 kV Veliki Grđevac ipak pokazao kao prevelik, postoji mogućnost prespajanja 35 kV mreže na način da se TS 35/10 kV Veliki Grđevac i TS 35/10 kV Bulinac napajaju umjesto iz 35 kV RP GTE Ciglina, dalekovodom 35 kV Bjelovar - Bulinac, a višak energije iz elektrane bi se evakuirao dalekovodom 35 kV Bjelovar - Mišulinovac koji je sada uobičajeno u praznom hodu. Ovakvo uklopno stanje vladalo je prije rekonstrukcije TS 35/10 kV Bulinac, ali je dugoročno nepoželjno sa aspekta gubitaka.

(2) Snimili ste broj prorada pojedinih regulatora u TS 35/10 kV Mišulinovac i TS 35/10 kV Bulinac. Da li je broj prorada regulacijske preklopke unutar uobičajinih vrijednosti s obzirom na preporučeni period održavanja i životnog vijeka regulacijske preklopke?

Održavanje regulacijske sklopke trebalo bi se provesti nakon 300.000 sklopnih operacija, a nakon 600.000 sklopnih operacija, sklopni elementi u umetku paralelnog prekidača moraju se zamijeniti. Prema

dosadašnjem broju prorada, godišnje se očekuje 2.000-4.000 sklopnih operacija onih regulatora koji su u pogonu stoga se ne očekuje kako će regulatori tokom eksploatacije premašiti preporučeni broj prorada.

- (3) Na osnovu Vašeg dosadašnjeg iskustva iz pogona automatskih regulatora kakvi su Vaši stavovi vezano uz inicijalno unesene parametre i udešenja regulatora s obzirom na stvarne uvjete u promatranoj mreži.

Iako se inicijalna udešenja regulatora nešto razlikuju od optimalnih preporučenih elaboratom, nisu se očekivale niti su zabilježene poteškoće sa naponom u mreži. Čak i uz suboptimalna udešenja varijacije napona biti će sužene u odnosu na ručnu regulaciju stoga se očekuju bolji naponski uvjeti čak i kod najudaljenijih kupaca u mreži.

PT 2: Automatizacija u pogonu distribucijskog sustava

SO3-06 Igor Volarić (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka); Zoran Zbunjak (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka); Darko Kruljac (HEP ODS, Elektroprimorje Rijeka)

Tehnička rješenja razgraničenja HEP ODS i HOPS u funkcijama upravljanja, signalizacije i električne zaštite na zajedničkim sastavnicama mreže

Izvrješće recenzenta:

Referatom je prikazan pregled tehničkih karakteristika i međusobnih odnosa iz aspekta upravljanja, signalizacije i zaštite na sučelju prijenosne i distribucijske mreže na primjeru iz područja Elektroprimorja Rijeka i Prijenosnog područja Rijeka. Sukladno načelima razgraničenja nadležnosti i vlasništva postoji razlika ovisno o tipu transformacije, odnosno transformacije 110/20(10) kV i 110/35(30) kV. U radu su predstavljene postojeće prakse u distribucijskom području Elektroprimorje Rijeka za novoizgrađena postrojenja te za revitalizaciju postojećih postrojenja. ali su i otvorena određena pitanja poput mjerenja napona te nadzora kvalitete električne energije od strane Operatora distribucijskog sustava na 110 kV razini.

Pitanja za raspravu:

- (1) Koje je mišljenje autora o zajedničkom korištenju uređaja za kontrolu kvalitete električne energije koji su u vlasništvu HOPS-a s HEP ODS-om?

Autori smatraju da zajedničko korištenje HOPS-ovog uređaja za kontrolu KEE nije rješenje kojem treba težiti. Naime cijeli smisao razgraničenja jest taj da oba operatora uspostave vlasništvo i nadležnost nad pojedinim dijelovima opreme u objektu. Zajedničkim korištenjem jednog tako „osjetljivog“ uređaja kao što je uređaj za kontrolu KEE dolazi do preplitanja nadležnosti. Autori smatraju da bi u praksi bilo veoma teško definirati i uspostaviti jednakopravni okvir djelovanja za oba operatera na predmetnom uređaju. Između ostalog postavlja se pitanje održavanja i parametriranja uređaja, jednako vrijednog komunikacijskog pristupa za oba operatera (firewall i dr.), zaštite podataka... Odnosno, neovisno u čijem je vlasništvu predmetni uređaj, jedan od operatera je uvijek u relativno „podređenom“ položaju spram mogućnosti korištenja podataka s takvog uređaja.

- (2) Od stupanja na snagu načela razgraničenja, dogodile su sve dvije značajne reorganizacije, 2017. godine u HEP ODS-u i 2019. godine u HOPS-u. Kako je to utjecalo na odnose na sučelju transformatorskih stanica VN/SN?

Reorganizacije unutar HEP ODS-a i HOPS-a nisu utjecale na odnose na sučelju transformatorskih stanica VN/SN. Naime koncept razgraničenja definiran je Načelima razgraničenja, dok je sama razrada rješenja isključivo tehničke prirode, te u pravilu ne podliježe organizacijskim promjenama unutar Operatora. Predmetne reorganizacije više imaju utjecaja na krajnje korisnike pojedinih podataka u SCADA sustavima, nego na sama tehnička rješenja.

- (3) Koji je stav autora o ideji da i transformatori VN/35(30) kV budu u vlasništvu HEP ODS-a kao što je i slučaj s transformatorima VN/20(10) kV?

Uvažavajući situaciju i krajnje korisnike u TS VN/35(30) kV na području zajedničke nadležnosti DP Elektroprimorja Rijeka i Prijenosnog područja Rijeka, te vodeći se isključivo tehničkim parametrima, stav autora je da bi „logičnije“ rješenje bilo da su i transformatori 110/35 kV u vlasništvu HEP ODS-a. Samim time i prateće nadležnosti i vlasništva pratila bi primjer 110/10(20) kV trafoa. Takav pristup donio bi jednostavnija načela upravljanja, te veću standardizaciju tehničkih rješenja u svim zajedničkim objektima. Međutim autori su svjesni da bi takav pristup promjeni vlasništva transformatora VN/35(30) iziskivao i bitnije organizacijske izmjene kod oba operatera.

SO3-07 Mato Kovačević (HEP ODS, Elektra Slavonski Brod); Josip Šnajder (HEP ODS)
Indikatori kvara na nadzemnim vodovima s mogućnošću dojave kvara putem GPRS-a u SCADA sustav – ugradnja i iskustva

Izvešće recenzenta:

U radu su prikazane aktivnosti na poboljšanju pokazatelja sigurnosti opskrbe koje se ostvaruju ugradnjom indikatora kvara po SN mreži, kako bi se skratila vremena traženja kvarova i ponovne uspostave napajanja. Rad prikazuje problematiku s kvarovima na dugim SN zračnim vodovima, analizu problematike, odabir rješenja i aktivnosti uspostave odabranog rješenja, s detaljnim opisom parametriranja indikatora kvara, ugradnje i uspostave cijelog rješenja.

Rad uglavnom prezentira jednu od redovnih poslovnih aktivnosti HEP ODS-a čiji je cilj poboljšanje pouzdanosti kvalitete opskrbe te kao takav detaljnije približava problematiku traženja i izolacije kvarova na dugim zračnim vodovima.

Pitanja za raspravu:

- (1) Kakva su iskustva s GPRS komunikacijom s indikatorima kvara u smislu pouzdanosti komunikacije i pokrivanja te da li ste možda razmatrali druga komunikacijska rješenja (npr. SMS komunikaciju)?

SMS komunikacija je u teoriji bolja što se tiče pokrivanja, prema dostupnim karakteristikama i parametrima može raditi i na -105 dBm-a dok GPRS dobro radi na približno -95dBm-a. Indikatori kvara postavljeni u Elektri Slavonski Brod imaju raspon signala od -51dBm do graničnih -99dBm i za sada svi rade stabilno i pouzdano. Za ostvarivanje komunikacije putem SMS-a bi trebalo nadograditi gateway sa vanjskim SMS modulom, a radi se i o starijoj tehnologiji za koju je pitanje koliko će dugo biti dostupna na tržištu. Gateway može raditi s obje komunikacijske tehnologije, te u slučaju nedostupnosti jedne može komunicirati putem druge.

Razliku u potrošnji baterije ne možemo još uspoređivati osim u teoriji tako da nam preostaje samo pričekati da vidimo koliko će biti životni vijek sa javljanjem u centar jednom tjedno.

- (2) Kakav utjecaj na rad indikatora kvara i podešenja ima mjesto ugradnje indikatora kvara u smislu instalacije na betonske, drvene ili čelično-rešetkaste stupove?

Vrsta stupa (betonski, drveni čelično-rešetkasti) ne utječe na poremećaj magnetskog polja u mjeri da bio imao utjecaj na krivu odradu indikatora kvara. Ako utjecaj postoji, onda je on zanemariv. Visina postavljanja indikatora od najnižeg vodiča te ukupni doprinos kapacitivne struje zdravih vodova najbitniji su parametri za pravilno postavljanje indikatora kvara. Uz to, bitno je da na stupu na koji se ugrađuju indikatori kvara ne postoje dodatni elementi mreži (rastavljač, odcjepni kabel, transformator, itd...).

- (3) Kakva su iskustva u pogonu s predmetnim indikatorima kvara i koliko su približno poboljšani pokazatelji pouzdanosti opskrbe otkada su instalirani indikatori kvara u SN mreži?

S aktivnošću ugradnje indikatora kvara u zračnoj SN mreži s ciljem poboljšanja pokazatelja pouzdanosti opskrbe se krenulo u 2017. godini. Iz tablice je vidljivo značajnije poboljšanje parametara SAIDI, SAIFI od 2017. nadalje, od kada su ugrađeni indikatori kvara..

Godine	NEPLANIRANI PREKIDI BEZ UTJECAJEM VIŠE SILE								
	Elektra Slavonski Brod			Područje Slavonski Brod			Područje Nova Gradiška		
	SAIFI	SAIDI	CAIDI	SAIFI	SAIDI	CAIDI	SAIFI	SAIDI	CAIDI
2015	3,17	192,59	60,75	2,21	150,83	68,25	5,67	300,94	53,08
2016	2,85	166,75	58,51	2,43	137,7	56,67	3,94	241,95	61,41
2017	2,1	99,04	47,16	2,19	112,63	51,43	1,87	63,89	34,17
2018	1,67	89,21	53,42	1,29	77,01	59,7	2,51	115,32	45,94
2019	0,76	44,07	57,99	0,88	52,42	59,57	0,5	25,75	51,5

Tehničkom analizom je utvrđeno da je za sada instaliran optimalan broj indikatora kvara u zračnoj SN mreži te će se za daljnje poboljšanje pouzdanosti napajanja pristupiti automatizaciji po dubini SN mreži u smislu ugradnje daljinski upravljivih rastavljača/prekidača i uvođenja u SDV bitnih TS 10(20)/0,4 kV.

PT 3: Zaštita u distribucijskom sustavu

SO3-08 Marina Čavlović (HEP ODS); Ante Marušić (FER)

Napredno podfrekvencijsko rasterećenje u distribucijskoj mreži s distribuiranim izvorima

Izvešće recenzenta:

Referat je iznimno zanimljiv i približava događaje s kojima će se operator distribucijskog sustava susresti povećanjem distribuiranih izvora.

Distribuirani izvori, a u budućnosti i spomenute mikromreže, sve su veći dionici unutar distribucijskog sustava i svakako predstavljaju važan faktor unutar planiranja, izrade i moguće provedbe Plana podfrekvencijskog rasterećenja.

Kako je i navedeno, izrada PPR-a mora obuhvatiti nove faktore u svojoj izradi kako se ne bi, u najboljoj namjeri, narušila stabilnost samog sustava u cjelini.

Pitanja za raspravu:

- (1) Obzirom da je porast proizvodnje iz distribuiranih izvora karakterističan za područja niže potrošnje, s kakvim bi se izazovima mogli susresti u primjeni PPR-ova na način opisan u radu?

Kada se zbog prevelikog udjela DI opisanim mjerama isključenja SN izvoda ili transformatora ne uspije postići adekvatno rasterećenje, preostaje isključenje pojedinih kupaca (što je obuhvaćeno referatom), a u slučaju da su u trafopodručju samo kupci relativno male priključne snage i stoga beznačajne za rasterećenje pojedinačnim isključenjem kupaca, onda TS na takvim područjima niže potrošnje ne bi smjela biti obuhvaćena planom podfrekvencijskog rasterećenja. Izazovi s kojima bi se moglo susresti u primjeni PPR-a na način opisan u radu su neusporedivo manji od izazova koji bi postojali ako bi se zadržala sadašnja koncepcija PPR-a, koja je neodrživa u uvjetima okretanja smjera energije na mjestima isklopa određenim PPR-om.

- (2) U radu je navedeno da se u mreži bogatoj DI treba pristupiti isključenju korisnika priključenih na SN. Kako bi ste dodatno opravdali ovo stajalište obzirom da su ti korisnici uglavnom bili izuzeti od isključenja?

U dosadašnjem planu podfrekvencijskog rasterećenja kada su isključivani čitavi izvodi i/ili transformatori time su bili obuhvaćeni i SN kupci napajani iz isključivanih strujnih krugova. Sada bi oni bili i dalje obuhvaćeni, samo ne isključivanjem u VP/TP u nadređenoj TS, nego u susretnom postrojenju prema konkretnom korisniku. Postoje korisnici koji su tijekom priključenja tražili (i platili) višu razinu raspoloživosti mreže te se zato njih ne smije isključiti. Međutim, njih, u odnosu na ukupan broj korisnika mreže, ima jako malo. Izuzev njih, ne bi se trebali isključivati samo korisnici od posebnog značaja, kao što su bolnice, vojarne i sl, ali one su moraju imati osigurano pričuvno napajanje ili vlastite pomoćne izvore napajanja. Naša praksa po kojoj se, načelno, SN korisnici smatraju važnima, te ih se stoga nastoji ne isključivati, nije utemeljena u propisima. U tom smislu „važni“ su samo oni koji su stekli pravo na višu razinu pouzdanosti napajanja.

- (3) Kako vidite ulogu distribucijskih dispečerskih centara operatora distribucijskog sustava u planiranju i provedbi PPR-a?

DDC-ovi su i sada operativno nadležni za mjesta isklopa na koja djeluje podfrekvencijsko rasterećenje (na SN VP ili TP u TS na sučelju s prijenosnom mrežom), te je prirodno da oni preuzmu i obvezu kontinuiranog bavljenja podfrekvencijskim rasterećenjem. DDC-ovi trebaju biti ključni sudionici u svim aktivnostima na donošenju, preispitivanju i razvoju PPR-ova (u suradnji s HOPS-om), te razvoja i implementacije alata (uključivo i automatike i naprednih (smart) rješenja) nužnih za prilagodbu PPR-ova novonastalim okolnostima u mreži i kod korisnika mreže, u cilju što veće djelotvornosti podfrekvencijskog rasterećenja. Budući da je podfrekvencijsko rasterećenje mjera koja se istodobno provodi na razini čitavog distribucijskog sustava, prirodno je da će tematiku podfrekvencijskog rasterećenja u budućnosti preuzeti Nacionalni distribucijski dispečerski centar (NDDC), koji će biti odgovoran za čitav distribucijski sustav i nadređen DDC-ovima. Do ustrojavanja NDDC-a podfrekvencijsko rasterećenje ovisi o DDC-ovima i treba biti u njihovoj nadležnosti.

- (4) Prema mišljenju autora, da li je sustav uistinu ugrožen ako većina korisnika nastavi sa normalnim pogonom unutar svojih mikromreža?

Nije (uz pretpostavku da je „većina“ što bliža 100%). Prema Zakonu o tržištu električnom energijom operatori sustava dužni su, kao svoju temeljnu djelatnost, pružati usluge sustava. Ovaj Zakon definira usluge elektroenergetskog sustava (usluge sustava) kao usluge nužne za rad prijenosnog i distribucijskog sustava koje obuhvaćaju: vođenje elektroenergetskog sustava, održavanje frekvencije, održavanje napona i ponovnu uspostavu napajanja. Sve ove usluge sustava su u službi korisnika mreže, tj. omogućavanja korisnicima neometanog korištenja mreže. Ako korisnik mreže ne osjeti da je došlo do poremećaja u pružanju usluga sustava, tj. korisnik može neometano koristiti mrežu, može se smatrati da je očuvan normalni pogon sustava. Korisniku je nevažno je li sustav kojeg on vidi na sučelju s mrežom povezan u elektroenergetsku cjelinu s ostatkom elektroenergetskog sustava ili ne. Stoga – normalni pogon sustava može biti i onda kada je sustav cjelovit, ali i onda kada je razgrađen na mnoštvo mikromreža koje osiguravaju normalan pogon i okolnosti u mikromreži, dakle i na sučelju s korisnicima mreže.

SO3-09

Robert Kovač (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek); Mario Zadro (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek)

Utvrđivanje točnosti opcije lokacije kvara suvremenog zaštitno upravljačkog terminala polja

Izvešće recenzenta:

Autori su dali prikaz korištenja lokatora kvara, funkcije numiričkog releja za otkrivanje lokacije kvara, u svrhu otkrivanja lokacije jednopolnog kvara na radialnom zračnom vodu SN mreži uzemljene preko malog otpornika. Autori uspoređuju rezultate lokatora kvara sa poznatom lokacijom jednopolnog kvara koji su izveli na djelu 35 kV mreži u Elektroslavoniji. Referat pokazuje tehniku izvedbe jednopolnog kvara. Uporaba funkcije lokatora kvara na terminalu polja ima niz zamki te joj treba oprezno pristupiti, jer je potrebno proučiti i dobro postaviti sve parametre za lokaciju kvara. Članak prikazuje kako se uz pomoć programskih alata, uz reprodukciju oscilograma kvara u laboratoriju, dolazi do analize rada lokatora kvara koji su koristili na prikazanom dalekovododu 35 kV mreže. Referat pokazuje da je za upotrebu lokatora kvara u SN mreži potreban ozbiljan pristup kako bi se došlo do zadovoljavajućih rezultata. Premda je pokazan jedan tip mreže i dva tipa terminala polja za pretpostaviti je da prilikom korištenje lokatora kvara uvijek treba pristupiti ozbiljno i uz analizu rezultata. Rezultati lokacije jednopolnog kvara pomoću terminal polja pokazali su se dovoljno točni za bitno smanjenje vremena u traženju točne lokacije kvara.

Pitanja za raspravu:

- (1) Kakva su iskustva autora u njihovom DP-u o točnosti podataka tehničkih parametara mreže o kojima u znatnoj mjeri ovisi točnost izračunatih udaljenosti?

Podaci o tehničkim karakteristikama mreže na području DP Elektroslavonije su zadovoljavajuće točnosti kada je riječ o proračunima tokova snaga i struja kratkog spoja. Međutim, kako opcija lociranja kvara predstavlja poseban izazov i zahtjeva što točnije tehničke karakteristike mreže, u svrhu saznavanja istih rađeni su proračuni koji u obzir uzimaju različite faktore poput otpora tla, rasporeda vodiča, presjeka vodiča i sl.

- (2) Kakvo je mišljenje autora o tome da se s mjerenjima dobiju točniji podatci o parametrima mreže? Da li bi to bitno utjecalo na određivanje lokacije?

Mjerenjem bi se svakako dobili točniji parametri mreže, prilikom daljnje aktivacije lokatora kvara u DP Elektroslavonija planirano je i provođenje mjerenja karakterističnih veličina dalekovoda. Točnim utvrđivanjem karakterističnih veličina dalekovoda za pretpostavku ima i točnije određivanje lokacije kvara od strane terminala polja.

- (3) Da li su poznati utjecaji prijelaznog otpora na mjestu kvara na točnost metode, da li je vršen pokus sa prelaznom impedancijom na mjestu kvara?

Prilikom utvrđivanja točnosti opcije lokatora kvara nije vršen pokus sa prijelaznom impedancijom. Iz literature navedene pri izradi rada da se zaključiti da utjecaj impedancije na mjestu kvara može imati značajnog utjecaja pri određivanju lokacije kvara. Utjecaj prijelaznog otpora mogao se primijetiti prilikom jedne od prorada zaštite na promatranom vodu (prorada zaštite nakon odrađenih pokusa) gdje je terminal polja izračunao udaljenost do mjesta kvara za koju je ekipa zadužena za održavanje zračnih mreža sa velikom sigurnošću tvrdila da je upitne točnosti. Kasnijom analizom oscilograma kvara primjećuje se relativno mala vrijednost nultog napona U_0 koja sugerira na postojanje prijelaznog otpora na mjestu kvara.

- (4) Da li autori imaju neka iskustva sa nalaženjem lokacije kvara pomoću direktnog izračuna iz SCADA sustava?

Nažalost ne postoje iskustva lokacije kvara pomoću direktnog izračuna iz SCADA sustava, postoje iskustva u "ručnom" izračunu lokacije kvara pomoću "Takagi" metode i promatranja oscilograma zabilježenog kvara.

SO3-10 Gerd Kaufmann (A. Eberle GmbH & Co. KG, Nuremberg, Germany)
Sensitive ground fault detection in compensated systems (ASC) / Osjetljiva zemljospojna detekcija kompenziranih sistema

Izvešće recenzenta:

Referat daje zanimljiv prikaz pregleda osjetljivosti najčešće korištenih metoda u detekciji zemljospoja na SN mreži uzemljenoj preko Petersonove prigušnice. Referat obrađuje uvjete za uspješan rad te osjetljivost u detekciji zemljospoja za vatmetričku, admitatnu i tranzijentnu metodu. Osjetljivost pojedine metode ovisi o više čimbenika koje vrlo teško možemo generalizirati, ali autor pokazuje kako je prepoznavanje zemljospoja pomoću vrijednosti napona U_0 jako bitno za osjetljivost metode što potkrepljuje mjerenjima iz realnog sustava u pogonu. Kod standardnih metoda kao što su vatmetrička i admitantna zahtjeva se prema autoru jako precizno mjerenje nultog napona i nulte struje pomoću obuhvatnih transformatora jer kut između napona i struje odlučuje u prepoznavanju smjera zemljospoja. U drugom djelu referata autor analizira osjetljivost tranzijentne metode sa naglaskom na mogućnosti novijeg qu algoritma koji nema visoke zahtjeve na točnost mjerenja nulte struje i nultog napona, a postiže dobru osjetljivost u detekciji zemljospoja. Na

samom kraju referata prikazano je kako ugođenost prigušnice utječe na osjetljivost metoda za prepoznavanje zemljospoja.

- (1) Could the calculated zero current from 3-phase current transformers be used for successful detection of earth fault by wattmetric method in the case of large MV network $\sum I_c > 300$ A?

In general it is not recommended to calculate the zero-sequence current from 3-phase CT's for the wattmetric method due to the angle error of the CT's. It highly depends on the feeder length (capacitive current of feeder and the Wattmetric current of the network which will flow through the faulty feeder, with this you are able to calculate the angle between measured (ideal without angle error of CT's) current and capacitive current of the feeder which could be expected).

Resistor for wattmetric increase

- (2) Does the sensitivity of the ground fault detection method depend on whether the Petersen coil (ASC) drive is undercompensated or overcompensated?

Yes, the sensitivity (tigger level of U_0 & detectable fault resistance) of the earth fault detection is influenced by the detuning of the coil (see section 1.4 in the paper). You will reach the highest sensitivity in the resonance point.

- (3) Can the transient gu algorithm detect the interruption of one phase of the overhead line in the MV compensated system

This I can't answer for sure, has to be tested / simulated somehow.

SO3-11 Matej Kolarik (HEP ODS, Elektroistra Pula); Alen Pavlinić (HEP ODS, Elektroistra Pula)
Koordinacija relejne zaštite samonapajajućih releja distributivnih transformatora

Izvešće recenzenta:

U radu su opisani primjeri iz prakse i dane su preporuke za podešavanje nadstrujnih samonapajajućih releja koji se koriste u distributivnim TS za zaštitu energetskih transformatora. Također dane su i jasne preporuke i smjernice za ispitivanje predmetnih releja. Članak je jasan i pregledan i što je najvažnije koristan za kolege koje se bave ovom problematikom.

Rad pojednostavljuje problematiku zaštite distributivnih transformatora za stručnjake relejne zaštite, te značajno skraćuje vrijeme pripreme i računanja potrebnih parametara zaštite.

Pitanja za raspravu:

- (1) Da li postoji norma koja bi upućivala na dozvoljeno terećenje distributivnih transformatora snage do 1000 kVA?

Norma koja upućuje na dozvoljene terećenje distributivnih transformatora je HRN IEC 60076-7:2008 „Energetski transformatori – 7. Dio: Opterećivanje uljem napunjenih energetskih transformatora“

- (2) Da li predložene preporuke podešenja vrijede za uljne i suhe energetske transformatore?

Preporuke podešenja su izrađena za uljne transformatore. Podešenje zaštite za suhi tip transformatora potrebno je podesiti na osjetljivije vrijednosti odnosno smanjiti baznu struju za proradu nadstrujne zaštite te odabrati manji koeficijent I-t krivulje.

- (3) S kojim prosječnim vremenskim zatezanjem podešavate kratkospojnu zaštitu na SN vodnim poljima u pojnim TS?

Podešenje zaštite vodnih polja za isključenje kratkog spoja iznosi 300 ms. Ukoliko se kvar nalazi u blizini napojnih sabirnica ili se koristi stari tip relejne zaštite, vrijeme prorade zaštite vodnog polja iznosi 50 i 100 ms.

PT 4: Standard IEC 61850 u naprednoj primjeni

S03-12 Marko Šarić (HEP ODS, Elektroslavonija Osijek)
Primjena standarda IEC 61850 u rasklopnim postrojenjima 10kV „Valpovo 3“ i „R-2“ na području DP Elektroslavonija Osijek

Izvešće:

Radom je prikazana primjena norme IEC 61850. U postrojenjima 10 kV "Valpovo 3" i "R-2" na području DP Elektroslavonije, rađena je rekonstrukcija sekundarne opreme te je primijenjena nova tehnologija zaštitnih uređaja (terminala polja) koja sadrži komunikacijsku opremu prema normi IEC 61850. U radu su obrađene glavne funkcije i moguće prednosti norme IEC 61850, kao i njena sve veća primjena u automatizaciji postrojenja. Opisana je zamjena postojećih zaštitno upravljačkih terminala polja sa novim terminalima koji su u potpunosti modelirani u skladu s normom IEC 61850, kao i zamjenu popratne sekundarne opreme za sustav daljinskog vođenja. Radom se želi prikazati kako i u kolikoj mjeri nova norma pojednostavljuje i unapređuje proces same revitalizacije navedenih rasklopnih postrojenja, te primjenu nove norme pri programiranju i konfiguriranju modernih terminala polja. Rad pokazuje inovativne i napredne tehnike koje su se počele primjenjivati pri rekonstrukcijama SN postrojenja u DP Elektroslavoniji Osijek.

Pitanja za raspravu:

1. Koji su razlozi revitalizacije sekundarne opreme u navedenim postrojenjima?

Razlog revitalizacije sekundarne opreme navedenih rasklopnih postrojenja je u prvom redu sama starost uređaja relejne zaštite ako uzmemo u obzir da su postrojenja izgrađena 2000-te godine. Sam životni vijek mikroprocesorskih terminala polja ABB REF 54x (među prvima na tržištu) je deklariran na cca 15 godina te su ti uređaji u zadnjoj godini prije rekonstrukcije počeli pokazivati znakove starenja i nepouzdanosti. Primjera radi uređaj je vidio nepostojeću istosmjernu komponentu struje čak i kad je polje isključeno te je neselektivno prorađivao misleći da je kvar na vodnom polju. Također su uređaji povremeno u SCADA sustav slali signal unutarnjeg kvara releja (eng. Internal relay fault) te su prikazivali krivo stanje aparata. Iz ovih razloga bilo je potrebno što prije zamijeniti te uređaje, pa su postavljeni novi zaštitno upravljački terminali ABB REF620 koji su bazirani na normi IEC 61850 što je značilo da se i komunikacijska oprema treba prilagoditi toj normi.

2. Koji se (obrazovni) zahtjevi postavljaju na korisnike ove napredne tehnologije (konkretno na zaštitare)?

Zahtjevi koji se postavljaju na korisnike ove tehnologije su u prvom redu poznavanje same norme IEC 61850, nomenklaturu zaštitnih funkcija i konfiguriranje uređaja po toj normi. Konfiguriranje novih terminala vrši se putem Booleove algebre korištenjem osnovnih logičkih operacija tj. sklopova (i, ili, ne itd.) koji se povezuju s funkcijskim blokovima zaštite, upravljanja, mjerenja itd. i tako tvore smislenu cjelinu. Potrebno je dakle poznavati strukturu same norme i znati na koji način se stvarni uređaji iz postrojenja preslikavaju u virtualne modele i pod kojim logičkim čvorom i podatkovnim objektom se nalazi potrebna informacija za daljnju obradu. Također jedan od zahtjeva na korisnika je sposobnost kreiranja parametarskih lista (eng. Point list) i podatkovnih skupova koji se koriste u implementaciji postrojenja u sustav daljinskog vođenja dakle potrebno je poznavanje komunikacijskog protokola.

3. Koje beneficije donosi primjena MU (merging unit) i IEC 61850 komunikacije?

Beneficije koje donosi primjena MU (eng. Merging Unit) uređaja je ta što uzorkuje analogne veličine struje i napone te ih pretvara u digitalne signale koje zatim putem procesne sabirnice tj. ethernet veze šalje na pretplaćene uređaje – mogućnost slanja informacija na više uređaja preko jedne sabirnice. Ovaj se pretvarač može nalaziti bilo gdje u postrojenju, bilo to u ormaru relejne zaštite ili negdje izvan zgrade u slučaju vanjskog postrojenja. Primjenom IEC 61850 komunikacije smanjuju se: troškovi ožičenja, potrebe za umnažanjem određenih signala, troškovi ispitivanja i održavanja, potreba za velikim brojem binarnih ulaza i izlaza na uređajima relejne zaštite što utječe na cijenu uređaja. Prednost IEC 61850 komunikacije je također korištenje ethernet veze čija je brzina i širina opsega znatno veća nego ona od serijske komunikacije, te ona omogućava prijenos sve više podataka koje moderni uređaji kreiraju.

SO3-13 Dejan Paić (LUKA-TEST d.o.o.); Luka Užar (LUKA-TEST d.o.o.)

Primjer izvođenja blokada i isklopa pomoću uređaja relejne zaštite različitih proizvođača pomoću IEC 61850 komunikacijskog protokola i GOOSE poruka

Izvešće recenzenta:

Referatom je prikazan primjer iz prakse uspostave međusobnog povezivanja dvaju uređaja električne zaštite dvaju različitih proizvođača preko protokola IEC 61850. U radu je prikazan primjer povezivanja gdje blokade i isključenja nije bilo moguće realizirati žičanim putem zbog velikih međusobnih udaljenosti.

Pitanja za raspravu:

- (1) Da li je za konfiguriranje GOOSE poruka bilo potrebno korištenje programskih alata trećih proizvođača ili su korišteni samo programski alati dvaju proizvođača navedenih u članku?

Za konfiguriranje GOOSE poruka korišteni su programski alati dvaju proizvođača navedenih u članku te nije bilo potrebno koristiti programske alate trećih proizvođača.

- (2) Da li je i na koji način riješena sigurna pogonska manipulacija aparatima u slučaju gubitka komunikacije ili kvara jednog od dvaju uređaja (tzv. „fail-safe“ mehanizam)?

U slučaju gubitka komunikacije ili kvara jednog od uređaja pogonskim aparatima se neće moći manipulirati. Gubitkom komunikacije se de-energizira pomoćni relej čiji se kontakti nalaze u strujnom krugu za upravljanje te se onemogućava uklop prekidača.

- (3) Koji je stav autora o ideji da ovaj način izvođenja blokada i isključenja postane uobičajena praksa u distribucijskim postrojenjima ?

Autor smatra da se u distribucijskim postrojenjima ovakav način izvođenja blokada i isključenja može upotrijebiti kod poprečnih blokada za upravljanje sekcijским poljem te za realizaciju zaštite od zatajenja prekidača i uvjetne zaštite sabirnica, a time bi se smanjila upotreba kabela.

Upotrebom uzdužne diferencijalne zaštite voda pored funkcije štíćenja voda omogućila bi se funkcija blokiranja rastavljača između dva kraja na 35 kV vodovima. Takvim načinom smanjila bi se mogućnost pogreške pogonskog osoblja.

PT 5: Zahtjevi pred informatičkom i komunikacijskom tehnologijom

SO3-14 Branimir Gabrić (HEP ODS); Neven Čermak (HEP ODS); Dorjan Močinić (HEP ODS)
Integracija DISPO aplikacije sa SCADA sustavima u HEP ODS-u

Izvešće recenzenta:

Autori u ovom radu opisuju izvedbu povezivanja DISPO aplikacije sa različitim SCADA sustavima koji se koriste unutar HEP ODS-a. U svom rješenju autori koriste moderne trendove za dohvata podataka poput web servisa koji se temelje na RESTful načelu arhitekture dohvata podataka, kao i JSON zapisa za prikaz rezultata. DISPO aplikacija koja se koristi dugi niz godina za praćenje poremećaja unaprijedena je i u potpunosti je automatiziran unos podataka podacima iz SCADA poput: uzroka prekida, popisom stanica u beznaponskom stanju, vremenu trajanja i mjerenjima koja su prethodila poremećaju, čime je rad dispečera bitno olakšan.

Pitanja za raspravu:

- (1) U Vašem primjeru obilaznja stabla i zapisa topologije u DISPO sustavu "preorder" metodom stanica 1TS630 je dobila oznaku udaljenosti 4 zbog grananja koje se pojavilo na putu. Ima li to kakav utjecaj na ukupan rezultat pošto je stanica od pojne točke zapravo tek na udaljenosti dubine 2?

Stanica 1TS630 je u ovom primjeru udaljena uistinu samo dva koraka od pojne stanice 3TS14, ali zbog podvrgavanja algoritmu obilaska stabla preorder metodom, stanica je tek na 4. mjestu. To je moralo biti izvedeno na taj način kako bi se zapis topologije u obliku grafa (čvorovi i bridovi) prilagodio „plošnijem“ zapisu topologije u relacijskoj bazi DISPO projekta.

- (2) Spomenuli ste buduću nadogradnju aplikacije gdje će vrijeme pojavljivanja napona u trafostanici biti parametar za zatvaranje zastoja. Znači li to da će "slučaj biti otvoren" dok se automatski ne zatvori pojavom napona ili će i dalje ovisiti o dispečeru te hoće li se to vrijeme iskoristiti za računanje trajanja prekida?

Svaki ključni korak i međukorak u ciklusu života zastoja, dispečer treba ručno potvrditi, automat mu olakšava izbor te popunjava stavke koje su mu do sada oduzimale dosta vremena: održavanje popisa srednjenaponskih stanica zahvaćenih zastojem, trajanje koje je preračunavao iz SCADA liste događaja, vrijednost snage trafostanica izvan pogona i sl.

- (3) Mislite li da bi se ova aplikacija mogla nadograditi i iskoristiti povezanost sa sustavom Informator u svrhu ostvarenja pozivnog centra prema korisnicima koji su ostali u beznaponskom stanju?

Ovaj dodatak se neprimjetno integrira u postojeće funkcioniranje DISPO-a tako da sve postojeće poveznice i integracije s vanjskim sustavima bivaju netaknute. Već se nekoliko godina radi na integraciji DISPO-a i Informatora zahvaljujući kojoj se može doznati koji su korisnici zahvaćeni zastojem. Također, izvedena je direktna poveznica DISPO aplikacije s aplikacijom Aseba live koja se koristi u pozivnom centru na način da se za OMM prikazuje „stanje NN izvoda“ iz DISPO – je li napajanje NN izvoda u prekidu ili nije.

SO3-15 Krešimir Vrdoljak (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ante Pivčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Mladen Govorčin (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ana Balaško (HEP ODS); Goran Piškorić (HEP ODS); Ivica Brstilo (HEP ODS); Dorjan Močinić (HEP ODS); Domagoj Budiša (HEP ODS)
Izazovi u komunikacijskom spajanju dispečerskih upravljačkih centara s nadređenim distribucijskim dispečerskim centrima

Izvešće recenzenta:

Autori članka navode izazove na koje su nailazili prilikom komunikacijskog povezivanja dispečerskih upravljačkih centara s nadređenim distribucijskim dispečerskim centrima. Pošto se radilo o nekoliko različitih SCADA sustava koji se trenutno koriste u dispečerskim upravljačkim centrima, svakome je centru bilo potrebno individualno pristupiti i osmisliti rješenje koje će na kraju prema nadređenom distribucijskom dispečerskom centru prosljediti potreban skup podataka.

Pitanja za raspravu:

- (1) Svi podaci dolaze do LKKU djelitelja. Na koji način je izvedeno filtriranje podataka namijenjenih DDC-u i kako će to utjecati na dosadašnje administriranje sustava?

Sve što dolazi u LKKU se proslijeđuje prema DDC-u. Filtriranje signala odrađuje se u DDC-u samim dodavanjem signala u NM-u (ono što se ne dodaje u NM se neće ni vidjeti u DDC-u). Što se tiče administriranja sustava, nad postojećim stanicama nema nikakvih preinaka na LKKU-u, a kod dodavanja nove stanice ju je potrebno ubaciti u LKKU. Ubacivanje se radi tako da se dodaje jedna linija u LKKU konfiguraciju s novom IP adresom i pripadajućom ASDU adresom stanice.

- (2) Obzirom na sigurnosne prijetnje s kojima smo suočeni, ima li LKKU mogućnost kriptirati IEC 104 promet kako bi se dodatno zaštitili od mogućih kibernetičkih napada?

LKKU još ne podržava 62351-3 koji definira enkriptirane verzije IEC104 i ostalih protokola. Razlog tome je što standard još nije zaživio u širokoj upotrebi, svi detalji nisu razrađeni (npr. PKI i baratanje ključevima), a nema ni razrađenog certifikacijskog procesa. Međutim, jednaka sigurnost se može dobiti i klasičnim VPN/tunel rješenjima koja LKKU/Linux podržava. Način implementacije bi bio da se LKKU ubaciti u VPN sa stanicama koje mora prozivati (ili se naprave 1:1 tuneli prema pojedinim stanicama) i time se dobije enkripcija prometa, ako se smatra da mrežni sloj nije siguran.

- (3) Hoće li se u budućnosti LKKU u potpunosti ukloniti, kada se budu napuštali DUC-ovi?

Da, LKKU-i će se ukloniti kada više ne bude potrebe za razdjeljivanjem signala na 2 centra, tj. kada se DUC-ovi ugase.

SO3-16 Ante Pivčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marijan Petrićec (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Božidar Jovanović (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Ivica Maslač (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Dino Samadržić (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.); Ilija Živković (JP Elektroprivreda HZ HB d.d.)
Komunikacijsko povezivanje i uvođenje i u sustav daljinskog vođenja energetske objekata u EP-HZHB

Izvešće recenzenta:

Referat opisuje komunikacijsko povezivanje i uvođenje u sustav daljinskog vođenja objekata od važnosti za funkcioniranje EE sustava. U uvodnom dijelu je opisano trenutno stanje te potrebe za uvođenjem u SDV. Tijekom projektiranja ustanovljene su mane infrastrukture te se pribjeglo odabiru nekoliko tipičkih rješenja što je rezultiralo unificiranim rješenjima koja je kasnije jednostavnije održavati. Prilikom konfiguracije SCADA sustava i procesne mreže satori su se vodili svim pravilima s utruke te proizvođača opreme. Kao i u svakom poslu dobra priprema i analiza potreba pokazala se ključnom za prepoznavanje svih nedostataka u postojećem sustavu.

Pitanja za raspravu:

1. Koliko je raširena radijska mreža na području Elektroenergetskog sustava BiH?

Za ostale distribucije nemamo informacija, a u EP-HZHB do sada se koristila analogna radio mreža za upravljanje i nadzor s određenim brojem daljinskih linijskih rastavljača na području DP Jug.

2. S kojim izazovima ste se susretali tijekom izgradnje procesne komunikacijske mreže?

Najveći izazov pri izgradnji procesne komunikacijske mreže bilo je podešavanje i optimizacija rada digitalne radio mreže, zbog jako složene konfiguracije terena na kojem je bilo potrebno ostvariti komunikaciju sa EE objektima.

3. Jeste li razmišljali o korištenju neke druge radijske tehnologije?

Navedena radijska tehnologija bila je predmet ponude a odabrana je na osnovu dobrih iskustava u dosadašnjim projektima na području RH.

4. Što se učinilo u pogledu kibernetičke sigurnosti?

SCADA sustav je os vanjskih sustava i pristupa zaštićen DMZ zonom, dok je komunikacijska mreža prema EE objektima izgrađena kako zasebna mreža koja dodir s vanjskim sustavima ima samo preko centra. Sami uređaji u objektima su štice fizički kontrolom pristupa i administratorskim lozinkama (pristupom).

SO3-17 Krešimir Vrdoljak (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ivica Pikula (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Marko Zrno (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Janko Bernardi (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Ivan Jajčević (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Dario Lovreković (HEP ODS); Krunoslav Slivarić (HEP ODS); Danijel Habijan (HEP ODS)
Prva faza integracije dispečerskih upravljačkih centara u nadređene distribucijske dispečerske centre: 110 i 35 kV postrojenja

Izvješće recenzenta:

Autori članka navode izazove na koje nailaze prilikom integracije dispečerskih upravljačkih centara u nadređene distribucijske dispečerske centre. Pošto se radi o ogromnom zahvatu koji obuhvaća ukupno preko tisuću daljinskih objekata s preko sto tisuća procesnih točaka integracija je zamišljena da će se obaviti u četiri faze. Autori detaljno opisuju zahvate koje će obaviti u svakoj od pojedinih faza za različite tipove dispečerskih upravljačkih centara.

Pitanja za raspravu:

- (1) Kako ste zamislili paralelno održavanje baza SCADA sustava dispečerskih upravljačkih centara i distribucijskih dispečerskih centara ukoliko bude promjena na nekim objektima koji su obuhvaćeni integracijom?

Dok stanica nije puštena u pogon, paralelno održavanje obavlja KET, a nakon puštanja u pogon stanice, održavanje će obavljati HEP ODS. Puštanje u pogon stanice će se obaviti nakon što bude za nju implementirana nadležnost nad upravljanjem u oba centra. Održavanje podrazumijeva unošenje promjena u i DUC SCADA-i i u DDC SCADA-i za 110 i 35 kV postrojenja. Ako se dodaju novi signali, potrebno ih je dodati u IEC 104 slave model u DUC SCADA-i te u IEC 104 master model u DDC SCADA-i.

- (2) Mislite li da postoji bojazan da sadašnja zastarjela oprema (poslužitelji) u pojedinim dispečerskim upravljačkim centrima neće dočekati završetak integracije?

Zasad nema bojazni da oprema neće izdržati trajanje prve faze integracije. Od sljedeće godine bi trebala krenuti druga faza (20 kV i 10 kV dijelovi) i ona će se prvo raditi za najstarije centre. Poslužitelji su inače u redundanciji i redovno se održavaju pa se očekuje da će dočekati i završetak druge faze. Ako bude kvarova na poslužiteljima, postoje sigurnosne kopije koje će se moći podignuti na zamjenskoj opremi.

- (3) Hoće li se u sklopu prve faze ići i na izradu 110kV i 35 kV topološke mreže kada budu ucrtane sve stanice?

Izrada topološke mreže nije u opsegu ugovora prve faze integracije. HEP ODS će za svaki pojedini DDC odlučiti hoće sliku 110 i 35 kV mreže sam crtati ili će zasebno naručiti.

SO3-18 Kristijan-Frano Čavar (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS)
MJERinfo web aplikacije

Izvješće recenzenta:

Referatom je prikazan pregled tehničkih karakteristika i međusobnih odnosa tri skupa aplikacija koje su nastale na platformi MJERinfo (pogoni InfluxDB) koja omogućuje pristup podacima s vremenskom oznakom. U prvoj aplikaciji "MJERinfo" napravljeno je sučelje za pristup podacima iz InfluxDB (21 SCADA sustav, OMM HOPS-a prema HEP ODS-u, AMI mjerenja te temperature iz DHMZ-a). Druga aplikacija "ODS Opterećenja" na osnovu mjerenja iz SCADA sustava računa opterećenja pojedinih distribucijskih područja te nudi graf opterećenja kako za cijeli ODS tako i za pojedina područja. Treća aplikacija, naslovljena "MJERinfo kalkulator", predstavlja interaktivnu web aplikaciju u kojoj korisnik pomoću web formi odabire željena mjerenja i matematičke relacije između njih.

Pitanja za raspravu:

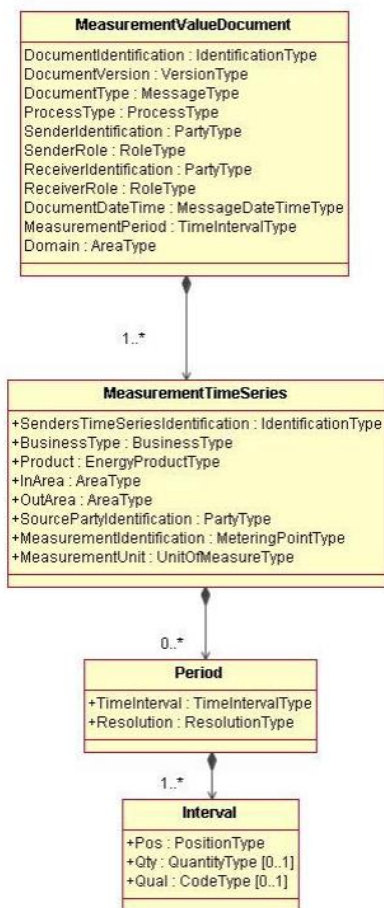
- (1) Da li korisnici putem aplikacije "ODS Opterećenja" utječu na operativne odluke u vođenju HEP ODS mreže?

Aplikaciju "ODS Opterećenja" trenutno ne koriste dispečeri koji izravno utječu na operativne odluke već predstavlja koristan alat za analizu kolegama analitičarima procesnih podataka. Osim samog prikaza mjerenja aplikacija kontrolira stupanj popunjenosti podacima 21 SCADA centra i ukazuje na eventualne pogreške u komunikaciji između mjerenja u trafostanici te SCADA centra.

U trenutku pisanja aplikacija "ODS Opterećenja" je dobila svoju novu verziju koja je obogaćena s još korisnih informacija.

- (2) Koja su očekivanja s obzirom na tržište električne energije i da li je moguće uključiti informacije iz MJERinfo aplikacija u aplikacija koje odlučuju o trgovanju?

MJERinfo platforma tehnički može omogućiti izvoz podataka koristeći profil izrađen u CIM-u, verzija 12 (više u IV. pitanju) te podrškom za Measurement Value Document od ENTSO-E, format koji je vrlo sličan onome koji se koristi u razmjeni podataka u domeni energetskog tržišta. Dijagram toka opisanog procesa na se nalazi na slici.



- (3) Koja su osnovna ograničenja korištenja MJERInfo platforme s obzirom na propusnost podataka i brzinu izvođenja proračuna?

Iskustveno, svi proračuni koje nude MJERinfo aplikacije izvršavaju se brzo i efektivno, bez primjedbi korisnika. Važno je napomenuti da InfluxDb, baza za pohranu vremenskih serija koja čini srce sustava je primarno osmišljena za prikupljanje podataka s IoT uređaja te je svakako predimenzionirana u odnosu na naše trenutne potrebe. U dokumentaciji InfluxDb-a se spominje oko 100.000 mjernih točaka u sekundi, naravno uz odgovarajući hardver (SSD diskovi i sl.) Naši testovi pokazuju da baza prima 15.000 mjernih točaka u sekundi na hardveru za koji bi se moglo reći da je bio kvalitetan prije 6 godina.

- (4) Na koji način je moguće ostvariti integraciju MJERInfo aplikacija sa CIM-om?

Za napomenuti je da CIM podrška nije još dostupna, ali se jednostavno da prenijeti iz „susjednog“ projekta. Naime, oboje i MJERinfo API Gateway te spomenuti projekt su napisani u C#-u. CIM profil koji je razvijen u HOPS-u za obostranu razmjenu mjerenih podataka s ODS-om bazno koristi MeterReading klasu. Izlaz bi bio konvencionalno u XML-u ili u CIMJSON-u.

SO3-19 Branimir Gabrić (HEP ODS); Kristijan-Frano Čavar (HEP ODS)

MJERinfo, platforma za rad s vremenskim serijama u procesnim sustavima

Izvešće recenzenta:

Referatom je prikazan pregled tehničkih karakteristika i međusobnih o MJERinfo platforme koja omogućuje pristup podacima s vremenskom oznakom. MJERinfo platforma također omogućuje razmjenu podataka s drugim informacijskim sustavima koristeći REST arhitekturu te služi razvoj MJERInfo ekosustava aplikacija.

Pitanja za raspravu:

- (1) Kakva su iskustva u širenju zajednice korisnika MJERInfo platforme? Koje su uočene prednosti i problemi u ovakvom načinu razvoja aplikacija u HEP ODS-u?

MJERinfo platforma se reklamira susretima na hodnicima, sastancima i sl. Kao i kod svake aplikacije razina i učestalost korištenja je u sprezi s motivacijom; ukoliko je rezultat korištenja aplikacije vidljiv u dnevnim, tjednim ili mjesečnim izvještajima onda je upravo korisnik taj koji potiče razvoj aplikacije. Prednost razvoja

platforme/aplikacija unutar vlastite kuće je što nema kreativnih ograničenja, aplikacija se kroji prema potrebama korisnika i to relativno brzo, a ukoliko je nešto problematično izvesti ili je diskutabilan način realizacije, problem se često da „riješiti“ na jednostavniji način.

(2) Kad se očekuje razvoj podrške za CIM i koji standardi će biti podržani?

Ukoliko dođe do potrebe za integracijom, čeka nas već izrađen profil sa svim potrebnim klasama u C# (MJERinfo Api Gateway je također u C#-u napisan). Riječ je o profilu u CIM verziji 12 kojeg su izradile kolege iz HOPS-a za potrebe integracije HOPS-ODS na jednom postojećem projektu te bazno koristi MeterReading klasu. Također postoji mogućnost podrške za format Measurement Value Document od ENTSO-E, što je također razrađeno u prethodnom projektu, također napisano u C#-u.

(3) Kako integrirati QA metode u proces razvoja kako sustav bio bolje testirana i s višom razinom kontrole kvalitete?

Strukturirano testiranje smo zaobišli te nismo razmišljali o primjeni takve metodologije. Maksimalno se oslanjamo da u razvoju što manje akcent dajemo skriptama koje lijepo/povezuju, a veće opterećenje na već prokušanim platformama otvorenog koda na kojima je ovaj projekt zasnovan. Drugim riječima, stabilnost MJERinfo platforme profitira od stabilnosti u vatri iskovanih sustava poput MongoDB, Postgre, Influxdb i sl.

(4) Koja su strateški stavovi HEP ODS-a s obzirom na primjenu otvornih tehnologija i otvorenog koda u razvoju aplikacija?

Informatika HEP ODS-a je otvorena prema primjeni softvera otvorenog koda. Ali prije samog korištenja odgovarajuće tehnologije u produkciji detaljno se analiziraju iskustva primjene takovoga softvera u srodnim firmama s posebnim naglaskom na kibernetičku sigurnost; iščitavanje radova s raznorodnih konferencija može biti iznimno korisno. Također detaljno se iščitava licenčni sporazum kako se ne bi dogodilo da je softver koji se koristi primjerice samo za osobnu uporabu. Zgodan primjer je nedavna promjena u licenčnom ugovoru za korištenje MongoDB Community inačice gdje se odnedavno usluga korištenja naplaćuje onima koji MongoDB javno nude kao uslugu i pritom zarađuju.

SO3-20 Domagoj Peharda (Končar - Inženjering za energetiku i transport d.d.); Danijel Habijan (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS); Jurica Majcen (HEP ODS); Leonardo Gregor (HEP ODS)

Implementacija CIM standarda u elektroenergetskim poduzećima

Izvrješće recenzenta:

Referatom je prikazan CIM kao tehnologija koja je u upotrebi više desetaka godina sa sve većim uspjehom. Ideja zajedničkog (standardiziranog) modela podataka koji se upotrebljava za različite potrebe unutar elektroenergetike je očito korisna zbog sve veće potrebe povezivanja različitih sustava unutar i izvan elektroenergetskih poduzeća zbog čega se implementira CIM zajednički model podataka što smanjuje broj veza i sučelja koje treba programirati.

Pitanja za raspravu:

(1) U kojoj fazi je danas implementacija CIM-a u ODS-u i koji su slijedeći koraci? Kad se očekuje značajnija primjena CIM-a u distribucijskim sustavima?

Završen je profil za razmjenu podataka između GIS-a i SAP-a zajedno s dokumentacijom i predloženim mapiranjem. Također je napravljen i manji primjer s pripadajućim profilom. CIM u distribucijskim sustavima se već uvelike koristi, npr. za napredna mjerenja, operacije nad mrežom i upravljanje radovima. Upotreba je veća u Sjedinjenim Američkim Državama nego u Europi zbog češćeg korištenja vanjskih dobavljača za operativne zadatke i zbog sličnosti s Multispeak protokolom koji je duže prisutan u SAD-u. Izdavanjem CDPSM-a za proračune nad distribucijskom mrežom će se povećati upotreba CIM-a u mrežnim modelima, a kada se spoji distribucijski profili CDPSM i prijenosni profili CGMES očekuje se velika upotreba u distribuciji.

(2) Kako je moguće povezati sve procesne sustav u ODS-u putem CIM standarda? Što bi bila osnova prednost tog sustava? Što su preduvjeti?

Nije moguće povezati sve procesne sustave putem CIM standarda, no za sustave koji se povežu putem CIM-a prednost je da dijele isti informacijski model, te mogu koristiti informacije bez da se one posebno pripreme u sustavu koji dijeli informacije. Preduvjet je prilagodba unutarnjeg modela da je kompatibilan s CIM-om (npr. da vod i dionica imaju isto značenje kao u CIM-u).

(3) Da li se radi na razvoju novih tipova CIM serijalizacije koji bi bili prilagođeni za komunikaciju u stvarnom vremenu?

Jedan od načina serijalizacije je IEC 61968-100 koji se realizira kroz web servis SOAP stoga ako poruke nisu prevelike može se koristiti kao komunikacija u stvarnom vremenu. Takva komunikacija se i koristi kod profila IEC 61968-3 Mrežne operacije za slanje zahtjeva za promjenu položaja prekidača. Za pravu komunikaciju u stvarnom vremenu IEC je već razvio primjerenije protokole poput IEC 60870 part 6 (TASE.2 protokol) itd.

Mail poruke SCADA alarmne liste**Izvešće recenzenta:**

Autori članka predstavljaju aplikativni sustav koji omogućuje pristup SCADA događajima koristeći iznimno praktičnu elektroničku poštu. Rješenje je u potpunosti razvijeno unutar kuće koristeći moderne tehnologije otvorenog koda. Na ovaj se način bitno skraćuje vrijeme reakcije u kritičnim situacijama. Također, omogućuje se da se iz šume događaja koji svako-satno ulaze u popis događaja, probiru upravo oni najvažniji.

Pitanja za raspravu:

- (1) Kojom se učestalošću sustav povezuje na povijesnu bazu podataka te koliko je zahtjevno bilo podesiti filtre kako važan događaj ne bi prošao ispod radara?

Sustav se na povijesnu bazu povezuje s učestalošću od 1min (u narednim verzijama plan je dodati i mogućnost promjene vremena učestalosti spajanja na povijesnu bazu od korisnika). Budući da broj korisnika aplikacije nije poznat unaprijed, tako se unaprijed ni ne zna koliko će aplikacija vremena trebati da provjeri sve korisnike kojima je potrebno slati mail s događajima na koje su se pretplatili. (petlja koja prolazi kroz sve korisnike može trajati dulje od vremena učestalosti spajanja na povijesnu bazu)).

Zato je kreiran ThreadPool koji svake minute kreira novi thread neovisan o stanju prethodnog, čime je omogućeno da nijedan događaj ne prođe "ispod radara".

Nakon sto thread obavi svoj zadatak provjere i filtriranja događaja iz povijesne baze vraća se u ThreadPool i čeka na novi zadatak.

- (2) Može li se sustav podesiti na način da se izvan radnog vremena svejedno šalju najkritičniji događaji?

Da, sustav ima punu funkcionalnost slanja maila i filtriranja i za događaje koji su se dogodili van radnog vremena.

- (3) Postoje li ideje za daljnji razvoj aplikacije (npr. i mobilna inačica aplikacije)?

Ideje za daljnji razvoj mogle bi ići u smjeru definiranja novih filtera za događaje (npr. filteri po ID-u događaja.).

Aplikacija radi kao servis (vrti se u pozadini), tako da je interakcija sa korisnikom svedena na administratorski panel (html prikaz) u kojem dodajemo korisnike i definiramo pripadajuće filtre za korisnike, a budući je izrađena u web tehnologijama vrlo je lako omogućiti da se administratorski panel uredno prikazuje i na mobilnim uređajima.

Novosti na SCADAinfo projektu**Izvešće recenzenta:**

Referat opisuje nove funkcije postojeće SCADAinfo aplikacije nastale u periodu od zadnje CIRED konferencije 2018 god. Dan je kratki presjek novih web modula SCADAstats i OPTizvještaji te jedan alat za kreiranje kartičnih prikaza na osnovu podataka iz AVANTI baze Network Manager sustava, koristan kako za dispečere tako i za administratore Network Manager sustava.

Nešto detaljnije su opisana aplikativna rješenja SCADAstats web modula koji služi za različite analize povijesnih lista događaja u SCADA sustavu kao npr: učestalost i karakter prorade zaštitnih funkcija u mreži ODS-a kroz zadani povijesni period, učestalost prelaska limita mjerenja, prikazi najčešćih događaja u sustavu, učestalost i karakter komunikacijskih prekida i sl. OPTizvještaji je modul kojim se jednostavno kreiraju izvještaji o mjernim podacima iz SCADA sustava, nudi šarolike opcije zadavanja kriterija za analize mjernih podataka i spremanje izvještaja u xls formatu pogodnom za daljnju obradu prema potrebi korisnika.

Pitanja za raspravu:

- (1) Koje su softverske tehnologije korištene u navedenim aplikacijama?

Osnova navedenih web aplikacija se temelji na Python programskom jeziku u kojem su napisani algoritmi za obradu podataka iz SCADA-e te Django web okruženju (eng. framework). Korisnički dio aplikacije, prikaz u internetskom pregledniku, izveden je pomoću Twitterovog Bootstrap frontend frameworka koji u sebi sadrži definirane stilske predloške za korištene HTML i CSS alate. Na klijentskoj strani su poslužili JavaScript i jQuery.

- (2) Mogu li se kartični prikazi primijeniti u drugim DP osim u Zagrebu i ako da što je potrebno poduzeti?

Osim zagrebačkog SCADA sustava kartični prikazi u obliku opisanom na referatu kreirani su i na SCADA sustavu Elektrodalmacije. Kartični prikazi su dio Network Manager SCADA sustava i njihova implementacija nije moguća na drugim SCADA sustavima.

- (3) Smjer SCADAinfo projekta u idućem razdoblju?

Nadamo se da će SCADAinfo projekt nastaviti kreiranjem novih algoritama i aplikacija koje će odgovarati na različite potrebe dispečera, administratora te korisnika SCADA sustava. Uslijed razvoja SCADA sustava i gomilanjem procesnih podataka javljat će se potreba za naprednijom obradom istih što otvara vrata razvoju Data Science-a u SCADAinfo okruženju.

SO3-23 Danijel Habijan (HEP ODS); Domagoj Peharda (Končar-Inženjering za energetiku i transport d.d.); Leonardo Gregor (HEP ODS); Branimir Gabrić (HEP ODS); Jurica Majcen (HEP ODS)
Povezivanje SW DeGIS i SAP sustava putem CIM standarda

Izvešće recenzenta:

Referatom je prikazan pregled tehničkih karakteristika i međusobnih odnosa implementacije sustava za razmjenu podataka između GIS i SAP sustava baziranih na standardu IEC 61968 - 13 (CDPSM - Common Distribution Power System Model). Referat daje uvid u tehnologiju i promjene u poslovanju koje će ovime biti obuhvaćene, kao i mogućnosti daljnjeg razvoja što je temelj za digitalnu transformaciju elektrodistribucijskog sustava.

Pitanja za raspravu:

- (1) U kojoj fazi je integracija CIM i IEC 61850 standarda? Da li postoji novi standard koji definira njihovu semantičku harmonizaciju?

Radna skupina IEC TC57 WG19 radi na harmonizaciji gdje neće biti novi standard već se oba standarda približuju tako da se omogući mapiranje klasa posebice mjerenja i topologije.

- (2) Da li je moguće definirati jedinstveno matično mjesto za procesne podatke u aplikacijskoj infrastrukturi HEP ODS-a i kako ga povezati sa CIM modelom?

Moguće je kreirati jedinstveno matično mjesto no pitanje jest da li je to potrebno, jer su identifikacijski brojevi uuid-ovi stoga jedinstveni u svijetu i nije važno da postoji centralizirano mjesto njihove kreacije. Prirodnije jest da se identifikator kreira kod izvora podataka za pojedini element.

- (3) Koja su osnovna ograničenja razmjene podataka putem CIM standarda? Kako je uvjetovana brzina razmjene poruka o tipu integriranih aplikacija?

Brzina razmjene poruka ovisi o efikasnosti procesiranja podataka. Statički model mreže može biti velik (u gigabajtima) no to nije problem jer nakon inicijalne razmjene se razmjenjuju samo razlike.

SO3-24 Slaven Galić (HEP ODS)
IKT u funkciji digitalizacije distribucijskog sustava(IoT, Mobile Computing, Big Data, ...)

Izvešće recenzenta:

Autor u ovom radu sažima i pristupačno pojašnjava moderne trendove u računarstvu i njihovu možebitnu primjenu u energetici. Dotiče se pojmova kao što su IoT, računarstva u oblaku, obrade velikih količina podataka, blockchain.

Pitanja za raspravu:

- (1) Molim vas u kontekstu računarstva u oblaku pojasnite pojam „Edge computing“ i koja bi mu bila primjena u elektrodistribuciji?

„Edge computing“ je tip računarske arhitekture gdje se elementi za računanje, pohranu i upravljanje kritičnim aplikacijama približavaju što bliže, do „ruba“ mjesta obrade kako bi se unaprijedilo vrijeme odziva i smanjila latencija. Centri podataka nemogu uvijek imati prihvatljiva vremena odgovora i brz prijenos podataka. Primjer primjene u elektrodistribuciji možemo vidjeti kod obrade informacija(npr. stanje brojila) iz mreže na mjestu gdje se podatci prikupljaju, skoro uz krajnje korisnike.

- (2) Koja open source rješenja predlažete za rad s velikim količinama podataka?

Najpopularnije rješenje koje se pokazalo kao efikasno je Hadoop alat zbog svoga HDFS sustava datoteka i protočnog pristupa podacima. Osim njega tu je i MapReduce koji je usko povezan sa Hadoop alatom i služi za obradu podataka.

- (3) Koje su razlike između standardne baze podataka i blockchain-a kao specifičnog koncepta pohrane podataka?

Jedna od razlika je decentralizacija. Korisnici Blockchaina zabilježene informacije distribuiraju između više istih kopija koje posjeduju ostali korisnici, dok je kod baze podataka informacija smještena na centraliziranom mjestu i kontrolira ju entitet (administrator) koji ima dozvole. Klasične baze podataka imaju CRUD mehanizam koji dozvoljava kreiranje, čitanje, nadogradnju i brisanje podataka koje ljudi mogu iskoristiti za krivotvorenje ili jednostavno lose vođenje. Kod blockchain tehnologije je dovoljno da je informacije dodane jednom odobre i takve ostaju zapisane, što sprječava mogućnost falsifikacije. Također, sigurnost kod blockchaina je uvelike veća jer informacije koje nisu iste između čvorova ne smatraju se dijelom skupa. Blockchain pruža transparentnost i veći automatizaciju.

SO3-25 Hrvoje Keko (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Lucija Babić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Stjepan Sučić (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.); Leila Luttenberger (Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.)
Upravljanje agregatorima i fleksibilnošću pomoću standardiziranog informacijsko-komunikacijskog podsustava

Izvešće recenzenta:

Autori članka na vrlo stručan, ali ipak pristupačan način približuju koncept automatiziranog uravnoteženja proizvodnje i potrošnje, pojam fleksibilnosti te upoznaju čitatelja s OpenADR standardom. Nadalje, objašnjavaju odnose operatora sustava, agregatora i korisnika, pojašnjavaju se pojmovi virtualnih čvorišta te četiriju servisa specifičnih za OpenADR. Nadalje, standard je stavljen u suodnos sa staničnim protokolom 61850. U radu je predložena arhitektura za aktivno upravljanje potrošnjom razvijena unutar firme Končar-KET koja sudjeluje u brojnim Obzor 2020 projektima poput FLEXCoop te Holisder; riječ je o sprezi OpenADR-a sa 61850 protokolom te s postojećim bežičnim protokolima male potrošnje energije (ZigBee, BLE i sl.)

Pitanja za raspravu:

- (1) Koji su zahtjevi na digitalnu platformu ODS-a kako bi operator bio valjano glavno čvorište (VTN) te o kojim je podacima dugoročno potrebno voditi brigu? Zna li možda koristi li se OpenADR unutar projekta 3smart u kojem i sam HEP-ODS sudjeluje?
- (2) Molimo mišljenje autora o perspektivi primjena tehnika strojnog učenja kod upravljanja fleksibilnošću (npr. prepoznavanje navika korištenja odgovarajućih trošila u kućanstvu)?
- (3) Također, kada ćemo kao korisnici u našim krajevima moći nuditi uslugu fleksibilnosti te kojim aparatima za početak treba opremiti kućanstvo?