

Tehničko rešenje: Algoritam analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu

Rukovodilac projekta: Zoran Mitrović

Odgovorno lice: Vladimir Vujičić

Autori: Vladimir Vujičić, Platon Sovilj, Zoran Mitrović, Ivan Župunski

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32019

Godina: 2012.

Primena: 10.06.2012.

Kratak opis

Oblast na koju se ovaj postupak odnosi je elektrotehnika i računarstvo. Problem koji se rešava je analiza uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu. Autorima nije poznato slično rešenje u svetu.

Ovaj algoritam sa dovoljnom pouzdanošću i preciznošću vrši analizu uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu. Kao takav, primenjen je u celosti u u sistemu za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi.

Dat je opis postupka u odnosu na stanje u svetu, kao i podaci o pomoćnoj opremi, proizvođaču, verifikaciji i primeni.

Realizatori:

Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu;

Korisnici:

„Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad; Nigal d.o.o. Petrovaradin; Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu;

Podtip rešenja:

Nova metoda (M 85)

STANJE U SVETU

Tačno i precizno merenje električnih veličina u distributivnoj mreži i to:

- Efektivnih vrednosti struja
- Efektivnih vrednosti napona
- Frekvencije osnovnog harmonika
- Spektralnog sastava signala
- Faktora izobličenja (THD)
- Faznog pomeraja
- Aktivne snage
- Reaktivne snage
- Prividne snage,

spada među najvažnije zadatke metrologije danas. Potreba za tačnim i preciznim (i po mo gućnosti jeftinim) merenjima nastala je iz tehničkih i ekonomskih razloga. Osnovni ekonomski motiv svakako je potreba da se isporučena električna energija pravilno izmeri, tarifira i naplati. Kao i u svakoj trgovini prirodno je postaviti pitanje odnosa strana učesnica u procesu kupoprodaje električne energije.

Sa stanovišta kupca, sve potrebne karakteristike mrežnog napona mogu se svesti na nekoliko jednostavnih zahteva:

- Besprekidnost
- Stabilnost naponskog nivoa
- Stabilnost frekvencije
- Simetrija naponskih nivoa u polifaznim sistemima
- Harmonijska čistoća

Sa stanovišta prodavca, zahtevi su usmereni ka okvirima koji su dozvoljeni svakom potrošaču:

- Ukupan nivo potrošnje
- Kontinualnost nivoa potrošnje
- Harmonijska čistoća struje koju potrošač crpi

Tehničke zahteve nameću različiti potrošači električne energije. Poželjno je da napon napajanja bude, u pogledu talasnog oblika, što bliži idealnoj sinusoidi sa konstantnom frekvencijom i amplitudom. U praksi postoje mnogi faktori koji dovode do odstupanja od ovoga. Povećanje potrošnje električne energije dovodi do porasta električnih struja u sistemu, što opet, ima za posledicu povećanje pada napona. Veličina napona napajanja pojedinačnog korisnika zavisi od zbirnih padova napona na svim komponentama sistema. Ovo je razlog što je napon napajanja potrošača promenljiv. Zato je bilo nužno uvođenje standarda koji bi definisao karakteristike napona korišćenjem termina verovatnoće i statistike. U ekonomskom interesu potrošača je da se standard pretežno bavi normalnim očekivanim uslovima, ali je takođe bitno predvideti i neregularnosti u napajanju.

Obzirom da električna energija sa generatorskog sistema dolazi do potrošača preko prenosnog i distributivnog sistema, a da je svaki od sistema podložan oštećenju ili kvaru usled hemijskog, električnog ili mehaničkog naprezanja, jasno je da su brojni faktori koji mogu dovesti do neregularnosti u snabdevanju električnom energijom. Održavanje učestanosti konstantnom zahteva da deo generatorskog sistema bude stalno usklađivan sa trenutnim stanjem na potrošačkoj strani. Kapaciteti generatorskog sistema, kao i nivo portošnje mogu se menjati kontinualno, ali i u diskretnim iznosima, pogotovo u slučaju kvarova na generatorskom, prenosnom ili distributivnom sistemu. Usled diskretnih promena, postoji opasnost od neusaglašenosti, što rezultuje promenom učestanosti signala u mreži, bilo smanjenjem, bilo povećanjem. Ova opasnost može da se smanji povezivanjem više manjih generatorskih sistema u jedan jako veliki, tako da generatorski kapacitet bude mnogo veći od očekivanih promena u potrošnji.

Sledeći uticajan faktor do čije promene može doći je talasni oblik signala. Promena talasnog oblika ređe može da se javi usled neredovnih dešavanja na prenosnoj i/ili distributivnoj mreži (kvar prekidača, kvar na trafo stanici, udar groma), a češće je posledica dejstva koji mogu da menjaju talasni oblik direktno, ili superponiranjem. Stoga, standard EN 50160-2000 definiše gde je moguće normalno očekivati promenu karakteristika signala. U ostalim slučajevima standard daje moguće pokazatelje oko toga što bi se moglo očekivati.

OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

Algoritam analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu je implementiran kao potprogram velikog programa za “prepoznavanje i lociranje termogenih potrošača” u sistemu za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi. Ulazni podaci ovog algoritma su merni podaci prikupljeni sa mernih modula sistema i rezultati algoritma za prepoznavanje termogenih potrošača.

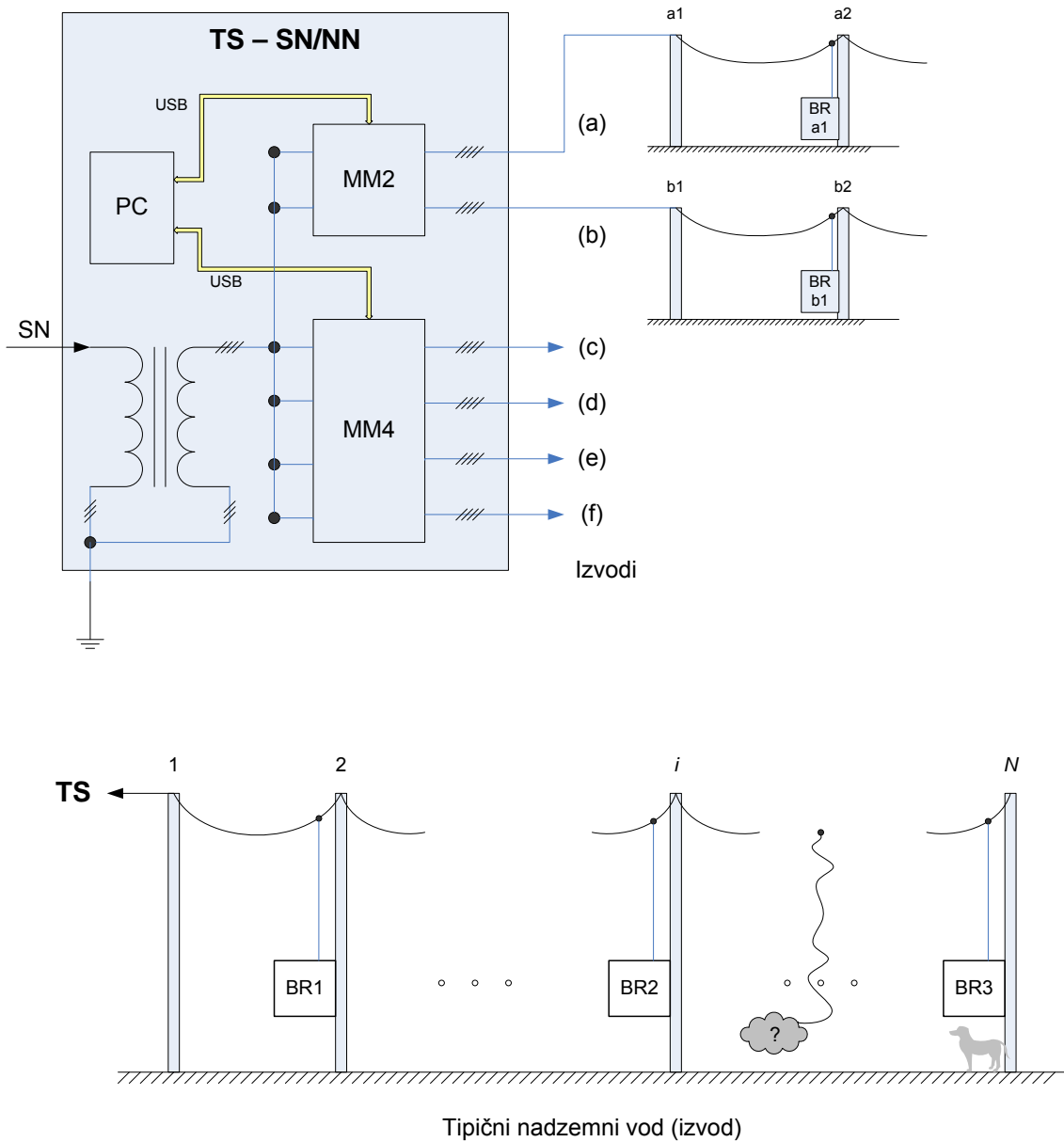
Podaci potrebni za primenu ovog algoritma su:

- a. topologija voda (vodova) i
- b. podaci o relativnim promenama preseka provodnika duž voda.

Na sl. 1. je prikazana šema sistema u kom se primenjuje analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu. Sistem meri na svakom vodu i na trafostanici na početku voda: fazne struje, fazne napone i faznu snagu. U trafostanici na svakom vodu sistem meri još i frekvenciju i faktor izobličenja. Na osnovu prethodnih merenja, sistem meri i osnovne parametre kvaliteta sva tri napona (isporuke el. energije) po evropskoj normi EN 50160.

Sistem, u trafostanici, snima na svim izvodima fazne struje i struje u nultom vodu. fazne napone na svim izvodima, frekvenciju, faktore izobličenja sva tri fazna napona i beleži vreme sa rezolucijom od stotog dela sekunde. Na vodovima, sistem na početku, sredini i na

kraju voda snima fazne struje, fazne napone i snage po fazi – bez vremenske značke, i to do 8 trofaznih vodova po jednoj TS.



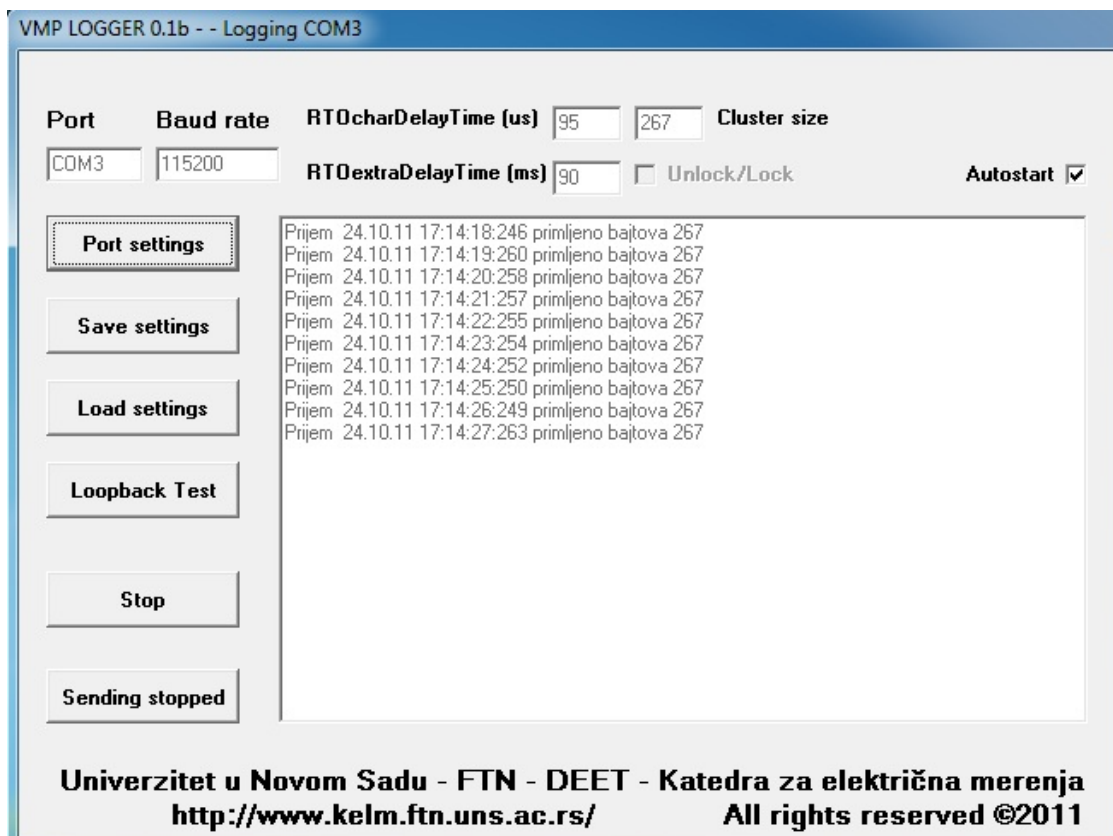
Slika 1. Skica sistema u kom se primenjuje algoritam: a) prikaz dela sistema u trafostanici; b) prikaz dela sistema na vodu

Na osnovu snimaka u TS, primenom ovog algoritma, sistem vrši analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu, priključenog na predmetnu trafostanicu.

Registratori na vodu su brojila specijalno podešena da rade kao registratori struje, napona i snage po fazama na mestu priključenja. Trenutno, oni mogu da registruju (snimaju) stanje na mestu priključenja u trajanju od dva časa.

Softverski modul KONTPRIK je instaliran na PC računaru za podršku. Jednostavnim priključenjem monitora on se aktivira i na svom ekranu prikazuje proceduru snimanja podataka, a na zahtev, i same podatke. Napomenimo da svaki zapis nosi adresu svog izvora (voda u TS priključenog na analizator snage).

Na sl. 2. je prikazan tipičan ekran kontrole priključenja analizatora snage.



Slika 2. Prikaz kontrole priključenja analizatora snage

Podaci se dobijaju snimanjem na vodu, koje vrši sistemski modulom SNIMKOM. Ovaj modul je instaliran na registratoru na vodu i u CSV formatu beleži 2 sata podataka o faznim strujama, faznim naponima i faznim aktivnim snagama. Na slici 3. je prikazan tipičan zapis registratora koji je sačinio modul SNIMKOM.

Analiza snimljenih podataka se vrši primenom postupka ocene uticajnih faktora na rezultate u mernom sistemu za nadzor distributivnog voda na 0.4kV naponskom nivou, i ovu analizu vrši sistemski modul PREPLOK V.01.

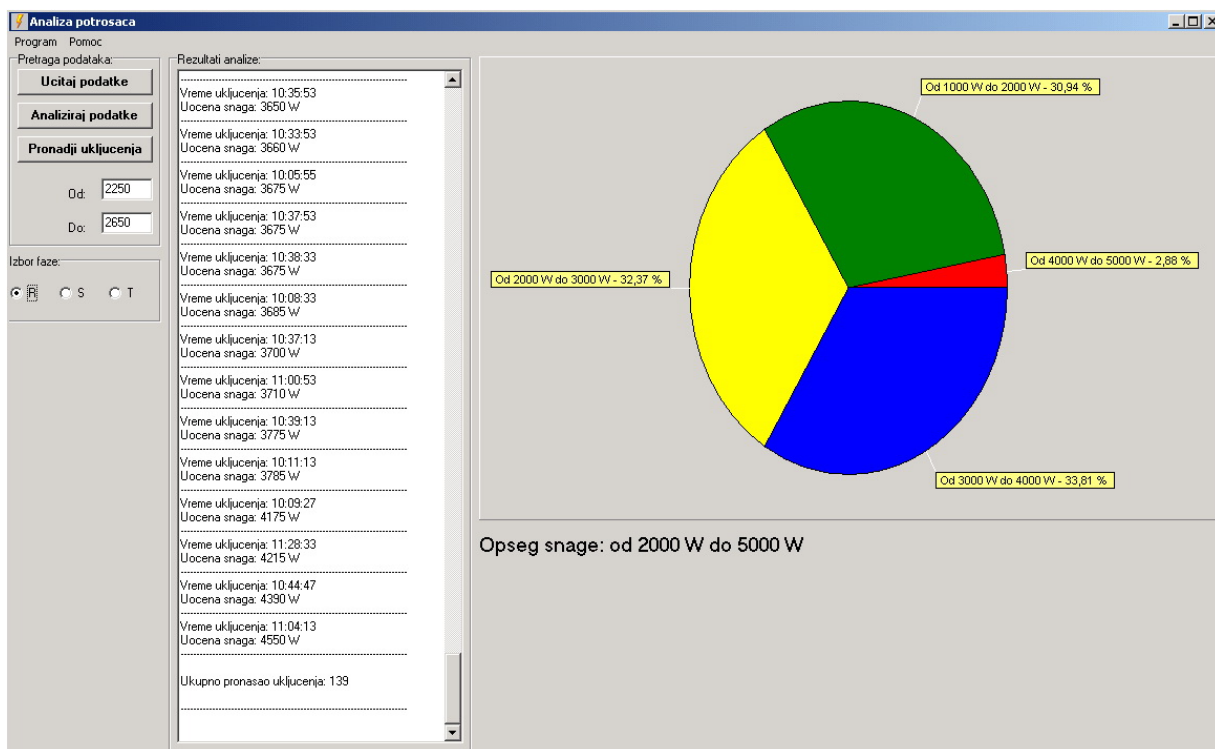
Ulazni podaci za ovaj modul se USB fleš memorijom prenose sa PC računara za podršku u TS (rezultati modula SNIM) i sa registratora na vodu (rezultati modula SNIMKOM) na udaljeni računar za analizu.

File	Edit	Options	Encoding	Help	37 %					
2011-09-02	10:05:29	0.032	0.1700	226.64	0.026	0.1600	224.86	0.054	0.2700	222.45
2011-09-02	10:05:30	0.032	0.1700	226.69	0.026	0.1600	224.97	0.055	0.2700	222.38
2011-09-02	10:05:31	0.032	0.1700	227.26	0.026	0.1600	225.47	0.055	0.2700	223.41
2011-09-02	10:05:32	0.032	0.1700	227.20	0.026	0.1600	225.23	0.055	0.2700	224.24
2011-09-02	10:05:33	0.074	0.3600	225.92	0.065	0.3400	224.09	0.092	0.4400	221.81
2011-09-02	10:05:34	0.097	0.4400	225.15	0.088	0.4100	223.23	0.113	0.5200	220.90
2011-09-02	10:05:35	0.097	0.4400	225.13	0.088	0.4000	223.09	0.114	0.5200	221.30
2011-09-02	10:05:36	0.098	0.4400	225.84	0.087	0.4000	222.74	0.114	0.5200	221.72
2011-09-02	10:05:37	0.098	0.4400	226.19	0.088	0.4000	223.22	0.113	0.5100	220.69
2011-09-02	10:05:38	0.098	0.4400	226.14	0.088	0.4000	223.22	0.113	0.5100	220.56
2011-09-02	10:05:39	0.098	0.4400	226.06	0.088	0.4000	223.18	0.113	0.5200	221.01
2011-09-02	10:05:40	0.098	0.4400	226.00	0.087	0.4000	222.78	0.114	0.5200	221.67
2011-09-02	10:05:41	0.098	0.4400	226.02	0.087	0.4000	223.15	0.113	0.5100	220.65
2011-09-02	10:05:42	0.098	0.4400	226.01	0.087	0.4000	223.12	0.113	0.5100	220.55
2011-09-02	10:05:43	0.098	0.4400	225.93	0.087	0.4000	222.82	0.113	0.5200	220.84
2011-09-02	10:05:44	0.098	0.4400	225.94	0.087	0.4000	222.61	0.114	0.5200	221.53
2011-09-02	10:05:45	0.098	0.4400	225.97	0.087	0.4000	222.99	0.113	0.5100	220.49
2011-09-02	10:05:46	0.098	0.4400	226.03	0.087	0.4000	223.01	0.113	0.5100	220.35
2011-09-02	10:05:47	0.098	0.4400	226.01	0.087	0.4000	222.89	0.113	0.5200	220.78
2011-09-02	10:05:48	0.098	0.4400	225.99	0.087	0.4000	222.56	0.114	0.5200	221.46
2011-09-02	10:05:49	0.097	0.4400	225.80	0.087	0.4000	222.67	0.112	0.5100	220.26
2011-09-02	10:05:50	0.097	0.4400	225.55	0.087	0.4000	222.31	0.112	0.5100	219.86
2011-09-02	10:05:51	0.097	0.4400	225.04	0.087	0.4000	222.31	0.113	0.5100	220.44
2011-09-02	10:05:52	0.096	0.4300	224.49	0.086	0.4000	221.90	0.114	0.5200	221.21
2011-09-02	10:05:53	0.097	0.4300	224.65	0.087	0.4000	222.41	0.113	0.5200	220.22
2011-09-02	10:05:54	0.097	0.4300	224.63	0.087	0.4000	222.46	0.113	0.5200	220.12
2011-09-02	10:05:55	0.097	0.4300	224.72	0.093	0.4400	221.93	0.113	0.5200	220.47
2011-09-02	10:05:56	0.096	0.4300	224.60	0.089	0.4200	221.83	0.114	0.5200	221.30
2011-09-02	10:05:57	0.096	0.4300	224.47	0.089	0.4200	222.21	0.113	0.5200	220.34
2011-09-02	10:05:58	0.096	0.4300	223.63	0.089	0.4200	222.17	0.114	0.5200	220.45
2011-09-02	10:05:59	0.096	0.4300	223.66	0.089	0.4200	222.05	0.114	0.5200	220.72

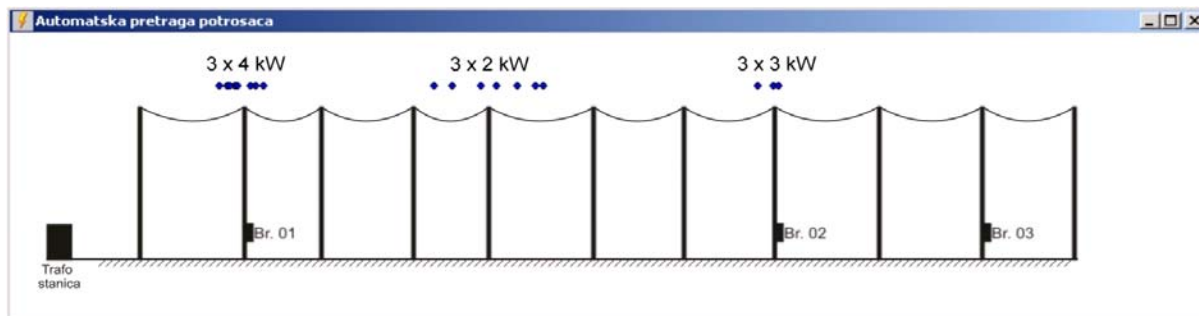
Slika 3. CSV forma zapisa registratora na vodu koji je sačinio modul SNIMKOM.

Na sl.1 i sl.5 je prikazana skica voda koji se analizira. Precizno moraju biti data rastojanja između stubova kao i između TS i prvog stuba na vodu i to za sve vodove koji idu iz jedne TS. Ukoliko ima promena preseka provodnika duž voda, moraju se dati i dužine i preseci delova voda.

Pomoćna oprema, koja se koristi za verifikaciju algoritma analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu su etalonski potrošači.



Slika 4. Interaktivna forma za rad sa sistemom. Prikazani su algoritmom određeno vreme uključenja i snaga.



Slika 5. Primer izlaznog rezultata sistema – izlaz modula PREPLOK. Prikazani su algoritmom određena lokacija uključenja i snaga.

“Nigal d.o.o.” Petrovaradin, Božidara Adžije br. 1A, kao proizvođač sistema za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi, implementirao je ovaj algoritam u pomenutom sistemu.

Verifikacija algoritma analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu je izvršena na dva načina:

- performanse su ispitane i verifikovane u akreditovanoj laboratoriji – Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu i
- na kontrolnom trafo reonu.

Algoritam analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu se u potpunosti primenjuje u “Sistemu za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi”.

Algoritam analize uključenja termogenog potrošača u 0.4kV distributivnu mrežu je razvijen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, u okviru tekućeg projekta br. TR-32019 kod Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Štampano – Decembar 2012.