

POVEĆANJE ENERGETSKE I POSLOVNE EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA PRIMENOM MERNO-INFORMACIONIH SISTEMA

Z. P. Stajić, Elektronski fakultet, Niš, Republika Srbija
B. Petrović, PD "Jugoistok" d.o.o., Niš, Republika Srbija
V. Aleksić, PD "Jugoistok" d.o.o., Niš, Republika Srbija
D. Jelenić-Aleksandrova, PD "Jugoistok" d.o.o., Niš, Republika Srbija

UVOD

Promene u načinu poslovanja preduzeća za distribuciju električne energije koje su uslovljene potrebom za deregulacijom tržišta električne energije i restrukturiranjem ovih preduzeća značajno utiču na njihovu finansijsku i investicionu sposobnost. Sa jedne strane posebnu opasnost po poslovanje svakako predstavlja izmena u načinu plaćanja preuzete električne energije, po kojoj distributivna preduzeća imaju obavezu plaćanja kompletnog iznosa za preuzetu električnu energiju (*umesto dugogodišnje obaveze plaćanja prema naplatnim zadacima*), čime je sav teret gubitaka električne energije prebačen distributivnim preduzećima. Sa druge strane, dugo najavljivano donošenje zakona o kvalitetu električne energije i uvođenje politike zaštite potrošača u smislu definisanja maksimalnog vremena u kome se potrošači mogu ostaviti bez napona napajanja, može biti izuzetno uticajan faktor. U tom smislu, brzo lokalizovanje izvora i smanjenje tehničkih i komercijalnih gubitaka električne energije, kao i razvoj i primena sistema daljinskog upravljanja elektroenergetskom mrežom postaju dominantni zadaci u povećanju energetske i poslovne efikasnosti ovih preduzeća.

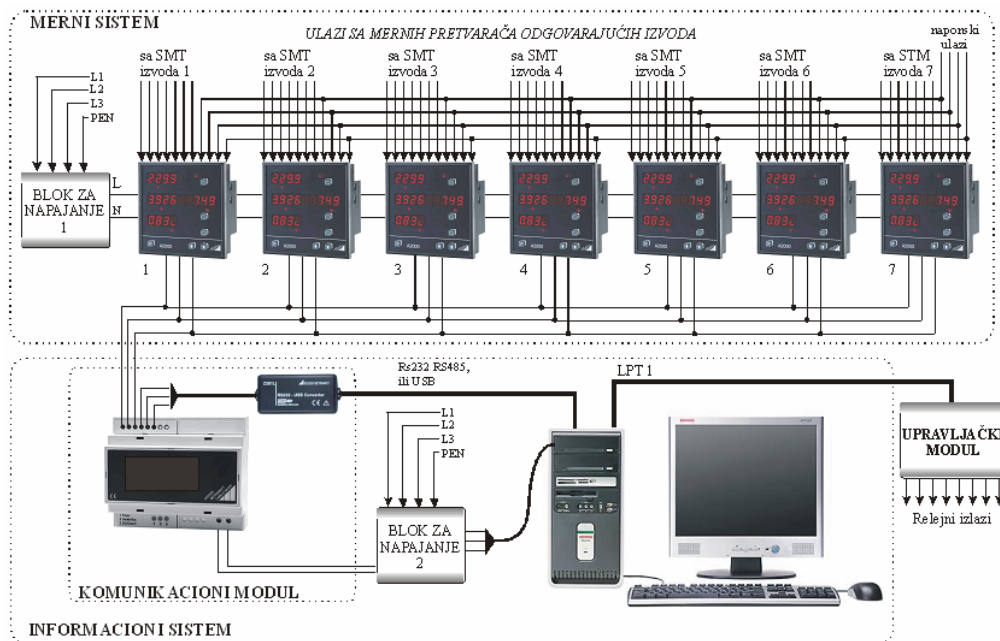
Sagledavajući realno ovakve opasnosti i pokušavajući da ih na vreme predupredi PD za distribuciju električne energije PD "Jugoistok" d.o.o. Niš se aktivno uključilo u realizaciju projekta razvoja merno-informacionih sistema (MIS) za praćenje i analizu potrošnje električne energije distributivnih transformatorskih stanica (DTS), koji je dobio podršku i Ministarstva nauke i zaštite životne sredine (*ev. br. projekta: 222001*). Nakon praktične realizacije nekoliko tipova ovakvih sistema i njihove višemesečne eksploatacije pokazalo se da su ovakvi sistemi prvenstveno veoma efikasno sredstvo za brzo lokalizovanje tehničkih i komercijalnih gubitaka električne energije i da se, samo zahvaljujući povećanju naplate električne energije, vreme povraćaja investicija utrošenih za njihovu nabavku često svodi na period od jedan do tri meseca.

Sa druge strane, iskustva u eksploataciji ovih sistema su pokazala da se njihovom primenom dolazi do obilja informacija koje su izuzetno korisne za preventivnu dijagnostiku i preventivno održavanje opreme, za optimalno planiranje razvoja i eksploatacije elektrodistributivne mreže, kao i za dnevno, mesečno i godišnje planiranje potrošnje električne energije određenih grupa potrošača.

Osnovna ideja ovog rada je da se u njemu prikažu iskustva PD Jugoistok u radu sa MIS, kao i njihove komparativne prednosti u odnosu na sve slične uređaje koji bi se mogli naći na tržištu.

ARHITEKTURA HARDVERA MIS

Hardver svih merno-informacionih sistema koji su realizovani u okviru projekta 222001 sastoje se iz dve do tri grupe elemenata od kojih jedna predstavlja **merni** deo sistema, druga **informacioni**, a treća **upravljački** (nije deo osnovne konfiguracije i isporučuje se na poseban zahtev). Na slici 1 prikazana je funkcionalna blok šema hardvera jednog sedmokanalnog MIS koji omogućava simultano praćenje svih električnih parametara po 7 nezavisnih energetskih izvoda, ali broj kanala može biti proizvoljan.



Slika 1. Funkcionalna blok šema hardvara MIS

Merni sistem se sastoji iz određenog broja mernih modula koji, preko strujnih mernih transformatora (koji su postavljeni u svaku fazu svakog od niskonaponskih izvoda TS) i naponskih ulaza koji se vode direktno sa sabirnica niskog napona, imaju mogućnost kontinualnog merenja svih relevantnih električnih veličina. Strujni merni transformatori mogu biti sa zatvorenim ili sa demontažnim jezgrom, što isključivo zavisi od zahteva korisnika.

Merni moduli imaju mogućnost kontinualnog merenja faznih i linijskih napona na sabirnicama niskog napona TS, struja opterećenja svake faze, aktivnih snaga koje potrošači povlače iz mreže po fazama, reaktivnih snaga koje potrošači povlače iz mreže po fazama, faktora snage po fazama, prividnih snaga opterećenja pojedinih izvoda po fazama, ukupnih faktora harmonijskog izobličenja napona po fazama, ukupnih faktora harmonijskog izobličenja struja po fazama, učestanosti mreže, ukupne aktivne energije preuzete iz mreže u određenom periodu preko izvoda kojeg prate, ukupne reaktivne energije preuzete iz mreže u određenom periodu preko izvoda kojeg prate. Pored merenja, merni moduli omogućavaju i prenos podataka o izmerenim veličinama na industrijski računar u digitalnom obliku.

Blok za napajanje projektovan je tako da se obezbedi pravilno funkcionisanje mernog sistema i u slučajevima nestanka napona u jednoj ili dvema fazama, što je situacija koja se realno može očekivati u praksi. Iz tih razloga obezbeđeno je napajanje mernog dela sistema preko ovog bloka koji će u takvoj situaciji nastaviti napajanje sistema sa neke od faza pod naponom.

Informacioni sistem se takođe napaja iz bloka za napajanje, a čine ga komunikacioni modul sa odgovarajućim softverima i industrijski računar sa pratećim softverima. U slučajevima kada se koristi industrijski računar koji ima odgovarajuće portove za direktnu komunikaciju sa mernim modulima (npr. RS 485, USB ili Ethernet) komunikacioni moduli koji zapravo predstavljaju odgovarajuće konvertore nisu potrebni.

Komunikacioni modul ima zadatak da prihvata informacije sa mernih modula i prosleđuje ih na RS 232, RS 485 ili USB port industrijskog računara prema nekom od standardnih protokola. U slučaju da merni moduli ne koriste standardne protokole za prenos informacija neophodno je realizovati i protokol konvertor koji omogućava pouzdan prenos informacija. Komunikacija se ostvaruje tako da računar, preko komunikacionog modula, u željenom trenutku vrši prozivku određenog mernog modula nakon čega sledi prenos paketa informacija o svim izmerenim veličinama. Po završetku i potvrdi prijema računar vrši cikličnu prozivku narednih mernih modula, nakon čega se procedura ponavlja. Najmanje vreme za prozivku i očitavanje informacija sa jednog mernog modula je reda jedne sekunde.

Industrijski računar je centralni deo informacionog sistema i ima najznačajniju ulogu. Njegov zadatak je da prima, obrađuje i arhivira sve informacije prikupljene sa mernih modula. U slučaju postojanja upravljačkog modula industrijski računar može na osnovu ovih informacija, po unapred definisanim kriterijumima, vršiti automatsko upravljanje pojedinim izlazima upravljačkog modula.

Upravljački modul može biti realizovan na različite načine. Kod najjednostavnijih rešenja on ima određeni broj relejnih izlaza pomoću kojih se može upravljati radom neke od prekidačkih, alarmnih ili signalnih komponenti. U slučaju potrebe, na specijalan zahtev naručioca, može se predvideti mogućnost proširenja broja relejnih izlaza ili korišćenja složenijih telemetrijskih modula koji mogu imati različit broj digitalnih i analognih ulaza i izlaza, zavisno od složenosti aplikacija u kojima se koriste.

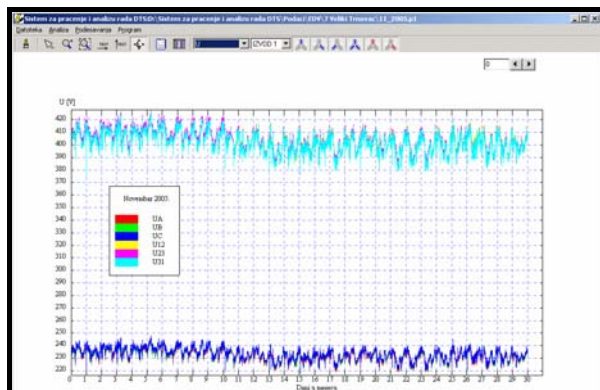
KARAKTERISTIČNI PRIMERI U EKSPLOATACIJI MIS

Realizacija projekta 222001 bila je u pravom smislu te reči diktirana realnim potrebama distribucije, jer su tehnički zahtevi za razvoj novih tipova MIS diktirani upravo kroz zahteve za rešavanjem tehničkih problema koji su se sretali u njihovoj eksploataciji. Jedan od najboljih dokaza koji govore u prilog ovakvoj tvrdnji je da u vreme prijavljivanja projekta nije bio planiran razvoj nekih modela MIS, koji se danas redovno koriste u praksi, dok je praksa pokazala i da neki od modela sa čijim se razvojem u početku krenulo nemaju komparativnih prednosti u odnosu na druge modele, pa su njihov dalji razvoj i proizvodnja prevaziđeni (*primer jednokanalnih MIS koji omogućavaju snimanje parametara potrošnje električne energije po jednom energetsom izvodu*).

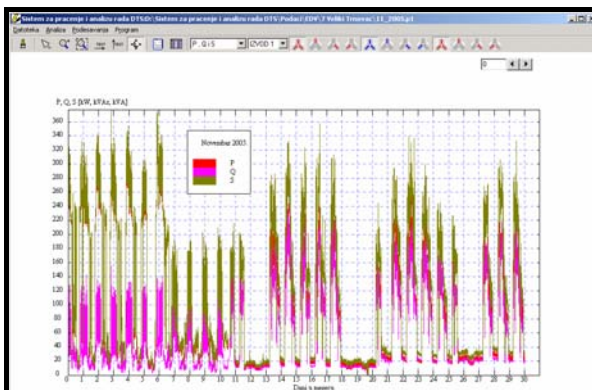
Kontrola potrošnje električne energije industrijskih potrošača

Istorijski gledano, prvi prototipovi MIS koji su bili u upotrebi, projektovani su kao jednokanalni i služili su za kontrolu potrošnje električne energije industrijskih potrošača. Osnovna ideja je bila da se ovi uređaji postavljaju u TS, na energetske izvodima preko kojih se kontrolisani potrošači napajaju, ili da mere kompletnu potrošnju TS, ukoliko se ona odnosi samo na jednog potrošača.

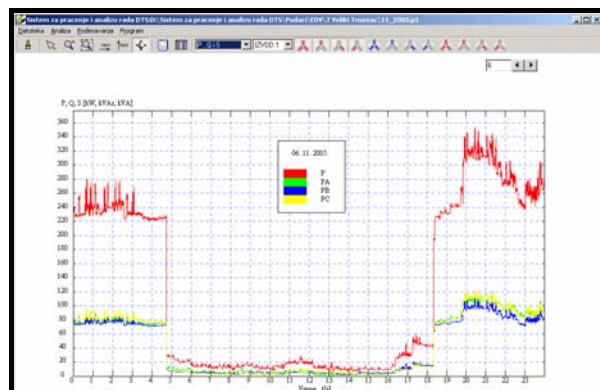
MIS su arhivirali ogroman broj parametara vezanih za kvalitet i potrošnju električne energije na mestu instaliranja, a prateći softveri omogućavali su prikaze svih ovih parametara u grafičkoj ili tabelarnoj formi (*slike 2-7*), kao i različite vidove veoma korisnih analiza.



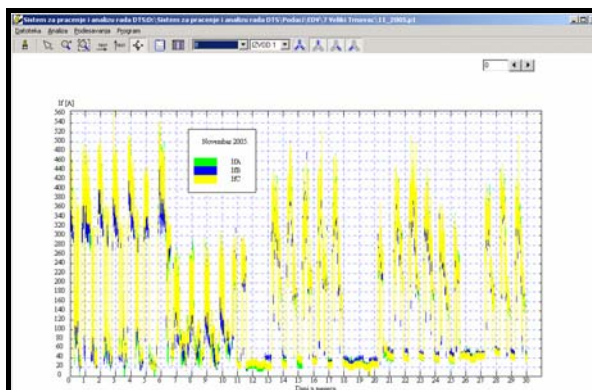
Slika 2. Mesečni dijagrami promene napona



Slika 3. Mesečni dijagrami promene snaga



Slika 4. Dnevni dijagrami promene snaga



Slika 5. Mesečni dijagrami promene struja

The image shows two side-by-side windows from a software application. Both windows have a title bar that reads 'Analiza potrošnje energije po danima'. The left window is titled 'Reaktivna energija' and the right window is titled 'Aktivna energija'. Both windows display a table with columns: 'Dan', 'Mn', 'Vreme Mn', 'Max', 'Vreme Max', 'Srednja vnt.', 'Maks.izgl.', 'Vreme Mak.', 'AV', 'AM', 'RV', 'RM', 'Max', and 'Vreme rest.'. The tables contain numerical data for each day of the month, representing different energy consumption parameters.

Slika 6. Mesečna potrošnja aktivne el. energije Slika 7. Mesečna potrošnja reaktivne el. energije

No, u ovakvim slučajevima, za kontrolu je bilo dovoljno prikupiti informacije o pokazivanju merne grupe kontrolisanog potrošača na početku i na kraju perioda kontrole, a od obilja podataka koji se dobijaju pomoću MIS za kontrolu je bio dovoljan podatak o dijagramu realne potrošnje električne energije preuzete preko kontrolisanog izvoda. Dodantu sigurnost predstavljaju su i informacije o stanjima brojača električne energije koje su ovi merni uređaji posedovali i koji su se mogli upotrebiti kao dodatni mehanizam za proveru valjanosti izvršenih analiza. Slika 8 predstavlja karakterističan primer iz prakse gde se upoređivanjem rezultata snimljenih pomoću MIS sa pokazivanjem merne grupe u periodu kontrole ustanovilo da je sistematska greška u registrovanju potrošnje električne energije iznosila oko 25% u odnosu na realnu potrošnju (*potrošnja aktivne energije je dominantan parametar na osnovu kojeg se donose zaključci*). Naknadnom proverom utvrđeno je da je uzrok bio prenosni odnos strujnih mernih transformatora koji su imali pogrešne natpisne pločice (*prenosni odnos 600/5 A umesto 800/5 A*).

The screenshot shows a software window titled 'Provera ispravnosti merne grupe za vise meseci'. The interface is divided into several sections:

- Staro stanje merne grupe**: Fields for AV (4764 kWh), AM (4874 kWh), RV (745 kVAh), RM (1093 kVAh), and Max (1.936 kW).
- Konstanta**: A dropdown menu set to 'KANAL 1'.
- Novo stanje merne grupe**: Fields for AV (4835 kWh), AM (4939 kWh), RV (755 kVAh), RM (1105 kVAh), and Max (1.936 kW).
- DATUM**: 10/12/2005 and **VREME**: 00:00:00.
- ANALIZA**: Two columns of calculations. The left column shows 'Racun za elektricnu energiju prema pokazivanju merne grupe' with values for AV (8520 kWh, 2.51 CENA, 21385.20), AM (7800 kWh, 0.84 CENA, 6552.00), RV (1200 kVAh, 0.72 CENA, 864.00), RM (1440 kVAh, 0.72 CENA, 1036.80), Max (232.32x1 kW, 475.20 CENA, 110398.47), Svega (140236.47), and Porez (18.00%, 25242.56). The right column shows 'Racun za elektricnu energiju prema realnoj potrosnji' with values for AV (10664.1 kWh, 2.51 CENA, 26766.89), AM (10933.21 kWh, 0.84 CENA, 9183.90), RV (1398.11 kVAh, 0.72 CENA, 1006.64), RM (1926.42 kVAh, 0.72 CENA, 1387.02), Max (296.04x1 kW, 475.20 CENA, 140678.2), Svega (179022.66), and Porez (18.00%, 32224.08).
- Greske**: A list of errors with percentages: -20.1058%, -28.6577%, -14.1698%, -25.2499%, -21.5241%, -21.6655%, -24.3666%, and -20.5933%.

Slika 8. Primer kontrole potrošnje električne energije industrijskih potrošača

U toku dalje eksploatacije MIS je potreba za jednokanalnim MIS bila prevaziđena. Pokazalo se da gotovo u svim TS postoji potreba za simultanim merenjem više energetskih izvoda, bilo da je razlog za to što dva energetska transformatora rade u paralelnom radu, što se neki potrošač napaja preko dva paralelno vezana kabela, što se želi kontrola potrošnje električne energije kompletne TS i nekog od karakterističnih izvoda, ili i bilo kog drugog razloga. U tom smislu, dvokanalni MIS (*slika 9*) su se pokazali kao daleko bolje i ekonomski isplativije tehničko rešenje. Pored kontrole potrošnje električne energije industrijskih potrošača, ovi uređaji se obično koriste i prilikom snimanja parametara potrošnje električne energije u transformatorskim reonima.



Slika 9. Dvokanalni MIS postavljen u TS 10/0.4 kV

Kontrola potrošnje električne energije u "širokoj potrošnji"

Naredni problem koji se javio u kontrolama potrošnje električne energije je problem preciznijeg lociranja izvora gubitaka električne energije u jednom transformatorskom reonu koji obuhvata i do nekoliko stotina potrošača. Pokazuje se da i kada se ustanovi da u nekom transformatorskom reonu postoje veliki obračunski gubici, nije nimalo jednostavno odrediti kakva je njihova raspodela po energetske izvodi, ni gde se zapravo nalaze izvori gubitaka. Za rešavanje ovakvih problema, u okviru projekta 222001 praktično je realizovan osmokanalni MIS koji omogućava simultano praćenje parametara potrošnje električne energije u 8 nezavisnih izvoda (slika 10.)



Slika 10. Osmokanalni MIS postavljen u TS 10/0.4 kV

Pomoću ovog MIS mogu se odrediti gubici električne energije po energetske izvodi, ako su poznate šeme napajanja potrošača i informacije o potrošnjama električne energije očitanim na njihovim brojlama u posmatranom periodu. Na ovaj način se problem preciznog lociranja izvora gubitaka sužava i svodi na nekoliko desetina potrošača, ali se u postupcima kontrole nailazi na veći broj praktičnih problema. Na primer, jedan od najčešćih problema je nemogućnost očitavanja svih potrošača u željenim terminima, jer se dešava da u terminima koje ekipe elektrodistribucije odaberu mnogi od potrošača nisu u svojim kućama (u ovakvim situacijama greška u proceni gubitaka se

delimično smanjuje ukoliko se prilikom analiza koriste podaci o prosečnoj potrošnji ovakvih potrošača). Dalje, često se pokazuje i da šeme napajanja potrošača koje koriste elektrodistribucije nisu potpuno precizne, pa ovakve greške mogu dodatno uticati na izvršene analize. I na kraju, precizno govoreći, i dužina napojnih vodova, njihovi preseci, tip materijala, kvalitet kontakata na spojnim mestima i drugi parametri niskonaponske mreže, koji utiču na tehničke gubitke u određenim delovima distributivnih mreža takođe utiču na procenu komercijalnih gubitaka, pa bi u preciznim analizama i njih trebalo uzeti u obzir. I pored toga što ovo nije nimalo jednostavno, pojedine elektrodistribucije su razvile modele pomoću kojih prate i ove parametre. Međutim, treba imati u vidu i da primena ovih modela zahteva poznavanje velikog broja parametara delova mreže. Ovi parametri u mnogim distribucijama nisu sistematizovani ili je njihova sistematizacija u toku.

Želeći da što pre ostvari značajne finansijske efekte ED Niš se u ovakvim situacijama opredelila za približnu procenu raspodele gubitaka električne energije po izvodima TS čija je potrošnja praćena i detektovanje izvoda sa najvećim gubicima.

U Tabeli 1 prikazan je konkretan primer približne procene raspodele gubitaka po izvodima jedne TS u kojoj je vršeno merenje. Ovakvi rezultati se veoma jednostavno i brzo dobijaju nakon očitavanja, bez upuštanja u dublje analize. U tabeli su uporedo dati i podaci o potrošnji električne energije na osnovu očitavanja brojila u ovom periodu (*ove podatke dostavile su nadležne službe ED Niš*), kao i razlika izražena u kWh i u %. Kao komentar dat je i podatak o broju neočitanih potrošača.

Tabela 1. Primer prve procene raspodele gubitaka po izvodima jedne TS

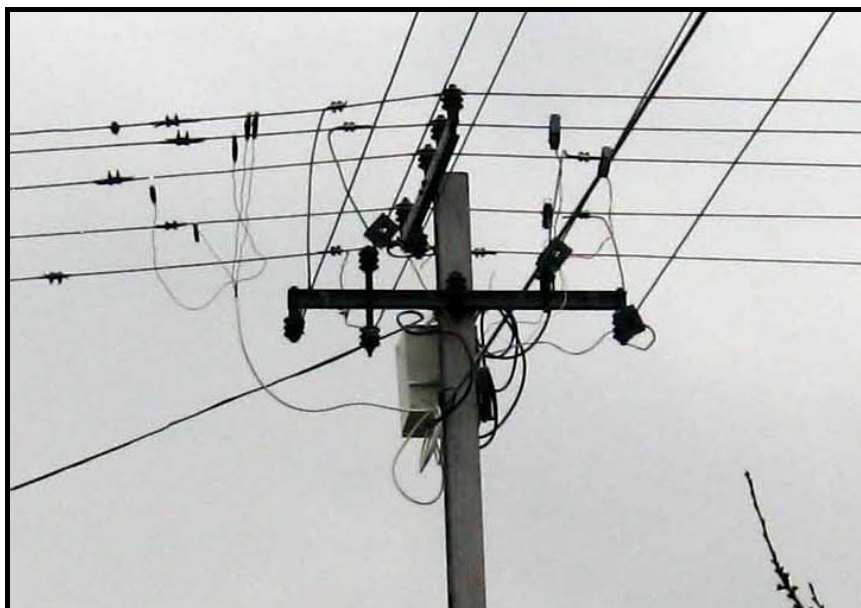
	Akt. energija MIS [kWh]	Očitana akt. energija [kWh]	Razlika [kWh]	Razlika [%]	Neočitano
Kanal 1	283660.60	151989.00	131671.60	46.42	64 od 267
Kanal 2	62408.93	35188.00	27220.93	43.62	16 + 1 MG
Kanal 3	11698.16	9920.00	1778.16	15.21	usamlj. potrošač
Kanal 4	35871.11	17509.00	18362.11	51.19	10
Kanal 5	45207.75	22787.00	22420.75	49.59	5
Kanal 6	35706.58	8041.00	27665.58	77.48	8
Kanal 7	44065.19	28237.00	15828.19	35.92	9
Kanal 8	38729.41	21741.00	16988.41	43.86	16
Ulično svetlo		8566.00			

I pored toga što nije izvršeno očitavanje svih potrošača u ovom transformatorskom reonu i što ovi podaci ne ukazuju precizno na stvarne komercijalne gubitke, i bez podataka o prosečnoj potrošnji neočitanih potrošača, uočava se da se najviše razloga za sumnju u ispravnost merenja i pravilno registrovanje potrošnje ima na izvodima 6 i 5 i da dalje aktivnosti koje preduzimaju službe kontrole treba prvenstveno da budu fokusirane na ove izvode.

Bliža lokalizacija izvora gubitaka električne energije duž izvoda

Kada se izvrši bliža lokalizacija gubitaka električne energije i odrede kritični izvodi, ekipe elektrodistribucije vrše obilazak svih potrošača koji se napajaju preko tog izvoda i vizuelni pregled brojila električne energije. Na svim mestima gde brojilo nije uredno plombirano postavljaju se nove plombe. Iskustva ekipa koje vrše kontrole pokazuju da u velikom broju slučajeva, već nakon opisanih akcija obračunski gubici električne energije u narednom periodu smanjuju obično za 10-20% u odnosu na prethodno stanje (*informacija dobijena od ekipa koje su vršile kontrole*). Ovakvo smanjenje gubitaka je delom posledica suženih mogućnosti za manipulacijama koje bi bile vršene na brojlama električne energije, a delom širenja vesti da su ekipe elektrodistribucije prisutne i da vrše permanentnu kontrolu u određenom transformatorskom reonu.

Pored ovakvih mera, za bližu lokalizaciju izvora gubitaka u ovakvim situacijama se pribegava i postavljanju MIS za spoljašnju montažu na nekom od stubova vodova NN mreže (*slika 11.*). Obično se na odabranom izvodu bira stub na kojem se NN vod račva, tako da se uz pomoć informacija koje snima MIS praktično dobijaju pouzdani podaci o potrošnji električne energije koju preuzimaju tri grupe potrošača koji se napajaju preko posmatranog izvoda. Energije preuzete od mesta račvanja NN voda preko jednog odnosno drugog dela voda određuju se na osnovu merenja sa MIS postavljenog na tom stubu, a potrošnja električne energije potrošača koji su povezani između tog stuba i napojne TS dobija se kao razlika energije koja je izmerena na posmatranom kanalu osmokanalnog MIS postavljenog u TS i ukupne energije koju su izmerila oba kanala MIS postavljenog na stubu.

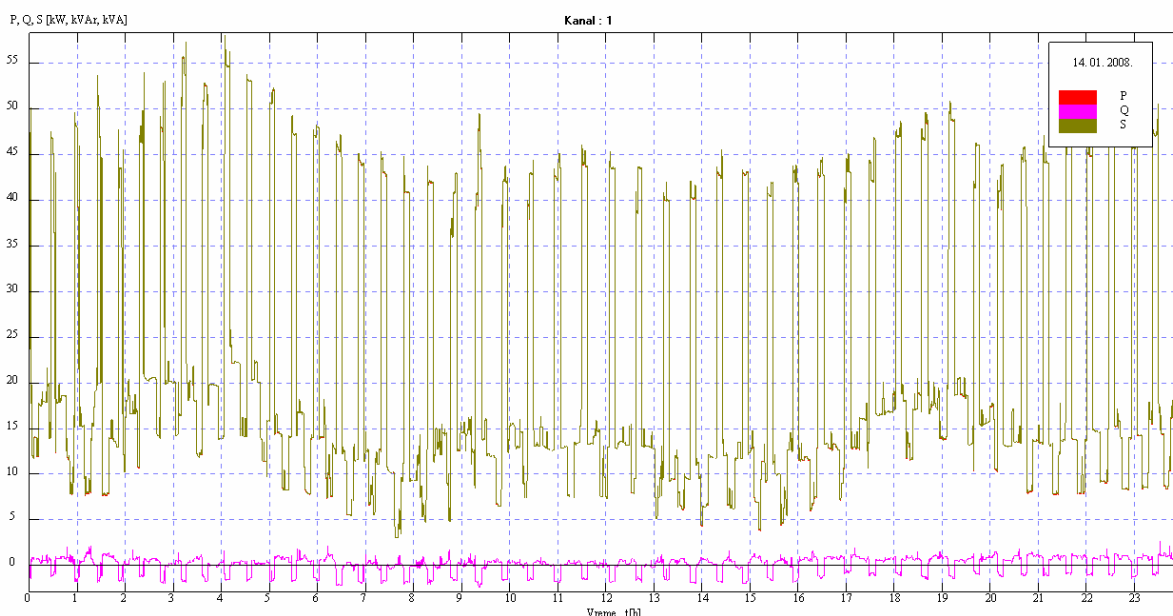


Slika 11. Dvokanalni MIS za spoljašnju montažu postavljen na vodu NN mreže

Ovakvim kontrolama se pribegava i kod onih potrošača koji ne dozvoljavaju ekipama elektrodistribucije da izvrše kontrolu brojila, ili kod kojih kontrolori posumnjaju u postojanje neregistrovane potrošnje ili ispravnost registrovanja potrošnje električne energije.

I pored toga što ovakve aktivnosti zahtevaju permanentno angažovanje zaposlenih na poslovima kontrole, pokazalo se da daju odlične rezultate i da dovode do smanjenja gubitaka električne energije.

U jednoj od ovakvih kontrola otkriven je i slučaj koji je prikazan na slici 12, gde je potrošač posedovao kotlove za grejanje snage 32 kW priključene kao neregistrovanu potrošnju. Sa snimljenih dnevnih dijagrama se uočava i postojanje automatike za njihovo uključivanje i isključenje, a širina ciklusa zavisila je jedino od spoljašnje temperature. Merenjima je utvrđeno da je potrošnja električne energije ovog potrošača u zimskim mesecima iznosila preko 15000 kWh. Slučaj prikazan na slici 12 je samo jedan od velikog broja primera gde su kontrole uz pomoć MIS dale odlične rezultate.



Slika 12. Primer otkrivanja neregistrovane potrošnje pomoću MIS postavljenog na stubu NN voda

MIS imaju značajnu ulogu i u određivanju tipova potrošača koje treba tražiti kao potencijalne izvore gubitaka, jer kroz kreiranje jednostavnih upita vezanih za uključivanja/isključenja karakterističnih potrošača, omogućavaju analiziranje navika karakterističnih potrošača. Primer kreiranja upita prikazan na slici 13 odnosi se na dijagram sa slike 12, ali je lako zaključiti da je primenljiv u svim slučajevima.

Analiza uključenja (isključenja) vezih potrošača

Kanal: KANAL 1 donja granica: 20 kW Gornja granica: kW

Trenutci uključenja/isključenja Uključenje Isključenje

Vremenski period: 14 00:00:00 14 23:59:59

Dnevni vremenski period: 12:00:00 AM 11:59:59 PM

Opseg promene cosFi: -1 1

ANALIZA

Redni...	Tip promene	Trenutak promene	Promena P	Promena Q	Promena I	cosFi
1	Isključenje	14 dan:00:01:43	-32.400002	2.100000	-45.950001	0.997906
2	Uključenje	14 dan:00:26:55	+33.099999	+1.900000	+25.699997	0.998357
3	Isključenje	14 dan:00:32:48	-24.549999	1.600000	-34.100002	0.997883
4	Uključenje	14 dan:00:56:37	+33.499998	+1.900000	+46.849998	0.998395
5	Isključenje	14 dan:01:02:29	-30.250001	1.850000	-42.000002	0.998135
6	Uključenje	14 dan:01:24:32	+33.200001	+1.800000	+46.049999	0.998533
7	Isključenje	14 dan:01:30:24	-30.899999	1.950000	-42.400000	0.998015
8	Uključenje	14 dan:01:51:17	+33.349998	+1.900000	+46.650003	0.998381
9	Isključenje	14 dan:01:57:14	-33.350000	1.900000	-47.200003	0.998381
10	Uključenje	14 dan:02:17:49	+33.799998	+2.050000	+47.550003	0.998166
11	Isključenje	14 dan:02:23:36	-33.350000	2.000000	-46.800003	0.998207
12	Uključenje	14 dan:02:43:38	+34.600000	+1.950000	+48.250004	0.998416
13	Isključenje	14 dan:02:49:40	-33.199999	1.950000	-46.799999	0.998280
14	Uključenje	14 dan:03:09:23	+34.250002	+2.000000	+48.049999	0.998299
15	Isključenje	14 dan:03:16:06	-35.250000	2.050000	-49.200001	0.998313
16	Uključenje	14 dan:03:36:12	+33.649999	+2.050000	+47.599997	0.998149
17	Isključenje	14 dan:03:42:56	-32.750004	1.900000	-46.149998	0.998321
18	Uključenje	14 dan:04:03:35	+32.750000	+2.950000	+45.950001	0.995968
19	Uključenje	14 dan:04:31:34	+33.300003	+1.850000	+47.049999	0.998460
20	Isključenje	14 dan:04:38:04	-32.700001	1.900000	-46.200001	0.998316
21	Uključenje	14 dan:04:59:38	+33.750000	+1.950000	+47.050003	0.998335
22	Isključenje	14 dan:05:05:54	-34.650002	2.050000	-48.400003	0.998254
23	Uključenje	14 dan:05:27:10	+33.350000	+2.000000	+46.750002	0.998207
24	Isključenje	14 dan:05:33:40	-33.000001	1.950000	-46.199997	0.998259
25	Uključenje	14 dan:05:55:05	+33.200000	+2.000000	+46.550001	0.998190
26	Isključenje	14 dan:06:01:39	-34.099998	2.050000	-48.100002	0.998198

Slika 13. Analiza uključenja/isključenja potrošača

Opisana metodologija lokalizovanja izvora gubitaka u "širokoj potrošnji" je u potpunosti primenljiva i u slučajevima transformatorskih reona koji su uvedeni u sistem daljinskog očitavanja brojila, u kojima problemi lokalizovanja izvora gubitaka takođe postoje.

Primenom prikazane metodologije u ovakvim slučajevima smanjuje se angažovanje ekipa za kontrolu, značajno se redukuje ili eliminiše broj neočitanih brojila, dobijaju se daleko preciznije informacije o raspodeli gubitaka (*uobičajeno na svakih 15 minuta*), pa se pojednostavljaju i mehanizmi za kontrolu. PD "Jugoistok" je u poslednjih nekoliko meseci uvelo par desetina transformatorskih reona u sistem daljinskog očitavanja brojila, te je za očekivati da se dalje aktivnosti na lokalizovanju izvora gubitaka nastave u smeru povezivanja MIS sa sistemima daljinskog očitavanja brojila.

ZAKLJUČAK

U referatu su opisana iskustva PD "Jugoistok" Niš u eksploataciji različitih tipova merno-informacionih sistema (MIS) u cilju otkrivanja izvora gubitaka električne energije. Opisana je metodologija primene MIS u kontroli industrijskih potrošača i potrošača u "širokoj potrošnji", pomoću koje se otkrivaju različiti tipovi i uzroci neregistrovane potrošnje i smanjuju komercijalni gubici električne energije. Permanentnom upotrebom ovih sistema utiče se i na poboljšanje kvaliteta očitavanja mernih uređaja i kontrolu zaposlenih na poslovima očitavanja.

Ovaj sistem veoma brzo i efikasno može posmatrati i analizirati potrošnju na više NN izvoda. Sistem je sofisticiran i predstavlja sintezu više mernih uređaja i analizatora mreže. Pored toga MIS je mobilan i jednostavan za ugradnju. Jednostavnim korišćenjem pratećih softvera mogu se uspešno analizirati različiti aspekti potrošnje i kvaliteta električne energije. Pored toga softveri omogućavaju i automatsko generisanje tipičnih izveštaja, čime se i u ovoj fazi eliminiše uticaj ljudskog faktora.

Praksa je pokazala da se primenom MIS dolazi do obilja informacija koje su izuzetno korisne za preventivnu dijagnostiku i preventivno održavanje opreme, za optimalno planiranje razvoja i eksploatacije elektrodistributivne mreže, kao i za dnevno, mesečno i godišnje planiranje potrošnje električne energije određenih grupa potrošača.

Iz opisanih razloga MIS su se pokazali kao jedan od najboljih alata za povećanje energetske i poslovne efikasnosti distributivnih preduzeća iz kog razloga će PD "Jugoistok" nastaviti sa eksploatacijom i radom na unapređenju performansi ovih uređaja kroz nove istraživačko-razvojne projekte.

LITERATURA

1. Elaborat o realizaciji projekta 222001 u prvoj godini istraživanja koji je finansiran u periodu od 01.05.2005. do 30.04.2007. godine u okviru Nacionalnog programa energetske efikasnosti, Rukovodilac projekta: Doc. dr Zoran P. Stajić, Elektronski fakultet u Nišu, Niš, 2006.
2. Elaborat o realizaciji projekta 222001 u drugoj godini istraživanja koji je finansiran u periodu od 01.05.2005. do 30.04.2007. godine u okviru Nacionalnog programa energetske efikasnosti, Rukovodilac projekta: Doc. dr Zoran P. Stajić, Elektronski fakultet u Nišu, Niš, 2007.
3. Z. P. Stajić, V. Milenković, "A Measuring Information System for Pump Station Controlling in Function of Preventive Engineering", *Facta Universitatis, Series: Working and living environmental protection*, Vol. 3, No. 1, pp. 73-81, 2006.
4. Izveštaji o kontroli potrošnje električne energije potrošača na teritoriji PD "Jugoistok", Elektronski fakultet, Niš, 2005.-2007.