

## SMART METERING U PRAKSI U SRBIJI I REPUBLICI SRPSKOJ I POZITIVNE PERSPEKTIVE RAZVOJA

GORAN MAKEVIĆ, Meter&Control, Srbija  
IGOR VUJIČIĆ, Meter&Control, Srbija  
SAŠA GAVRILOVIĆ, Meter&Control, Srbija  
VLADAN LAPČEVIĆ, Meter&Control, Srbija  
JOVAN VUJASINOVIĆ, Meter&Control, Srbija

### KRATAK SADRŽAJ

Rad prikazuje performanse implementiranih AMM sistema u punom kapacitetu na primerima iz elektrodistributivnih preduzeća u Srbiji i Republici Srpskoj, kao i poređenje sa implementiranim „AMM ready“ sistemima bez mogućnosti daljinskog očitavanja i kontrole pametnih brojila i perspektivu pune integracije „AMM ready“ u AMM sistem. Svaki od analiziranih primera sadrži brojila i komponente različitih domaćih i inostranih proizvođača. Uvođenjem DLMS/COSEM protokola kao standarda za model podataka i komunikaciju između entiteta AMM sistema, operatori distributivnog sistema (ODS) su postali nezavisni od specifičnih rešenja pojedinačnih proizvođača, čime su stvoreni preduslovi za masovnu primenu smart metering sistema u elektrodistributivnim preduzećima, kao i za veće prisustvo domaćih proizvođača. Velika zastupljenost modularnih, "AMM ready", brojila u Srbiji i Republici Srpskoj predstavlja odlično polazište za njihovu nadogradnju komunikacionim modemima i sklopkama i integraciju u AMM sistem. Vrlo dobre performanse potpuno funkcionalnih AMM sistema i merljivi benefiti za ODS i krajnje korisnike ohrabruju nastavak razvoja smart meteringa koji već postoji u Srbiji i Republici Srpskoj.

**Ključne reči:** Smart metering, AMM, DLMS, Srbija, Republika Srpska

### ABSTRACT

The paper presents the performances of implemented AMM systems in their full capacity on examples of power distribution companies in Serbia and Republic of Srpska, as well as their direct comparison with implemented "AMM-ready" systems, which currently have no capability of remote smart meter reading or management and the prospect of the latter's integration into AMM systems. Each of the analyzed power distribution companies feature meters and other system components from various domestic and foreign manufacturers. With the introduction of DLMS/COSEM protocol as the standard for data model and communication between AMM system entities, power distribution operators have become independent from individual, manufacturer-specific solutions, which establishes conditions for massive rollout of smart metering systems in mentioned power distribution companies, as well as for a larger participation of domestic manufacturers. A considerably large share of modular, "AMM ready", meters in Serbia and Republic of Srpska is a solid starting point for their upgrade with communication and switching modules and related integration into AMM system. Very good performance of fully functional AMM systems and measurable benefits for both distribution operators and end consumers encourage the continuing development of the existing smart metering in Serbia and Republic of Srpska.

**Key words:** Smart metering, AMM, DLMS, Serbia, Republic of Srpska

[goran.makevic@meterandcontrol.com](mailto:goran.makevic@meterandcontrol.com)  
[igor.vujicic@meterandcontrol.com](mailto:igor.vujicic@meterandcontrol.com)  
[sasa.gavrilovic@meterandcontrol.com](mailto:sasa.gavrilovic@meterandcontrol.com)  
[vladan.lapcevic@meterandcontrol.com](mailto:vladan.lapcevic@meterandcontrol.com)  
[jovan.vujasinovic@meterandcontrol.com](mailto:jovan.vujasinovic@meterandcontrol.com)

## UVOD

Globalna inicijativa za povećanje udela električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora i deregulaciju tržišta električne energije uslovljale promenu tradicionalne uloge elektrodistributivnih preduzeća. Na primer, u Švajcarskoj je u toku priprema regulative po kojoj će elektrodistributivni proizvođači imati mogućnost prodaje električne energije ne samo elektrodistributivnim preduzećima već i svojim susedima, kupcima električne energije na niskom naponu, Hüsser (1). Navedeni faktori povećavaju značaj efikasnosti sistema za obračun i naplatu električne energije i primene sistema za daljinsko očitavanje pametnih brojlara (AMM sistemi).

U cilju informisanja stručne javnosti o rezultatima implementiranih AMM sistema u Srbiji i Republici Srpskoj, kao i o prednostima njihove primene u odnosu na elektromehanička brojila, u ovom radu su predstavljena iskustva sa AMM projekata na DP "Elektrovojvodina", DP "Elektrosrbija", DP "Centar", DP "Jugoistok", ZEDP "Elektro-Bijeljina", JP "Komunalno Brčko", MH ERS ZP "Elektro-Hercegovina", ZP "Elektro Doboj i ED „Pale”.

## INTEROPERABILNOST KAO PREDUSLOV EFIKASNE IMPLEMENTACIJE AMM SISTEMA

Začeci sistema za daljinsko očitavanje brojila u Srbiji su se javili sredinom 80-ih godina prošlog veka kada je na Elektrotehničkom Fakultetu u Beogradu razvijen prvi PLC modem za daljinsko očitavanje brojila. PLC komunikacija predstavlja prenos podataka (telekomunikacionog signala) preko niskonaponske energetske mreže. Iako je prenos podataka preko niskonaponske mreže podložan znatnim šumovima i smetnjama iz različitih izvora, razvojem različitih tehnika prenosa je postignut dovoljan nivo pouzdanosti te aplikacije daljinskog očitavanja, Vujičić, Gospić(2). Začeci sistema daljinskog očitavanja su pored velikih prednosti koje su donosili distributivnim preduzećima imali i jedan veliki nedostatak u vidu nekompatibilnosti rešenja različitih proizvođača. Naime, IEC 62056-21 standard koji je propisivao pravila komunikacije na aplikativnom nivou je ostavljao veliki stepen slobode proizvođačima za implementaciju specifičnih rešenja što je za posledicu imalo nekompatibilnost između različitih proizvođača. Od tada do danas, napravljen je veliki napredak s obzirom da se, kako na svetskom nivou tako i u Srbiji, DLMS/COSEM protokol za razmenu podataka nametnuo kao standard za razmenu podataka u okviru AMM sistema. DLMS (*Device Language Message Specification*) je grupa standarda razvijena od strane "DLMS User Association" koja je u okviru IEC TC13 WG14 usvojena kao IEC 62056 set standarda za razmenu podataka između merila. DLMS standard nije ograničen samo na brojila električne energije, već na aplikativnom sloju definiše i klase koje se koriste za podešavanje komunikacije i čuvanje podataka očitanih sa vodomera, gasomera i kalorimetara. COSEM (Companion Specification for Energy Metering), predstavlja set specifikacija koje definišu transportni i aplikativni sloj DLMS protokola.

Ipak i DLMS/COSEM protokol ostavlja određen stepen slobode proizvođačima brojila da implementiraju neke od funkcionalnosti upotrebom različitih klasa što za posledicu može imati da se podaci sa DLMS/COSEM brojila od dva različita proizvođača mogu različito tumačiti odnosno da se ne mogu dekodovati u softveru za daljinsko očitavanje na isti način. U praksi je situacija takva da je najveći deo podataka koje spadaju energije, snage, struje i naponi implementiran na isti način kod različitih proizvođača, pa za čitanje ovih veličina iz sistema daljinskog očitavanja nisu potrebne nikakve dorade.

IDIS asocijacija je otišla korak ispred i propisala IDIS specifikaciju koja definiše skup obaveznih objekata na brojilu kako bi se brojila različitih proizvođača videla na logički isti način od strane sistema koji im pristupa pa je na taj način postignuta potpuna interoperabilnost između brojila različitih proizvođača, Vujasinović, Vujičić, Lapčević (3). Zahtevi IDIS specifikacije su potpuno u skladu sa DLMS/COSEM standardom i samo uže definišu zahteve propisane DLMS/COSEM standardom u cilju potpune interoperabilnosti.

## PREDNOSTI PRIMENE AMM SISTEMA

U odnosu na lokalno (ručno) očitavanje brojila električne energije, implementacija AMM sistema ima višestruke prednosti za elektrodistributivna preduzeća, licencirane trgovce (isporučioce električne energije), kao i za krajnje kupce.

Prednosti za elektrodistributivna preduzeća:

- Smanjenje tehničkih i komercijalnih gubitaka detekcijom neovlašćene potrošnje električne energije;

- Smanjenje troškova radne snage kroz automatizaciju očitavanja, isključenja i uključanja;
- Povećanje operativne efikasnosti elektrodistributivnih preduzeća detekcijom nestanka napajanja, upozorenjem na ometanje merenja (narušavanje integriteta brojila). Distributivna preduzeća imaju blagovremeni pristup ovim informacijama i mogućnost znatno brže reakcije;
- Smanjenje potrošnje električne energije jednostavnom primenom i eventualnom izmenom tarifne politike. Brojila imaju integrisan časovnik realnog vremena, unapred podešenu tarifnu politiku koja uzima u obzir promenu računanja vremena i nema potrebe za MTK uređajima. Korisnik uvek može daljinski iz centra izmeniti tarifnu politiku;
- Mogućnost upravljanja pojedinačnim kolima potrošača npr. uključenje/isključenje bojlera preko bistabilnog releja na brojilu;
- Povećanje iskorišćenja „zelene energije“ kroz uvid u podatke o satnim proizvodnjama/potrošnjama. Ovo predstavlja kvalitetniji input za optimalno planiranje proizvodnje električne energije na „zelenim izvorima energije“. Dodatno, merenje aktivne i reaktivne energije u oba smera je moguće upotrebom samo jednog mernog uređaja;
- Zadovoljstvo krajnjih korisnika.

Prednosti za licencirane trgovce - isporučioce električne energije:

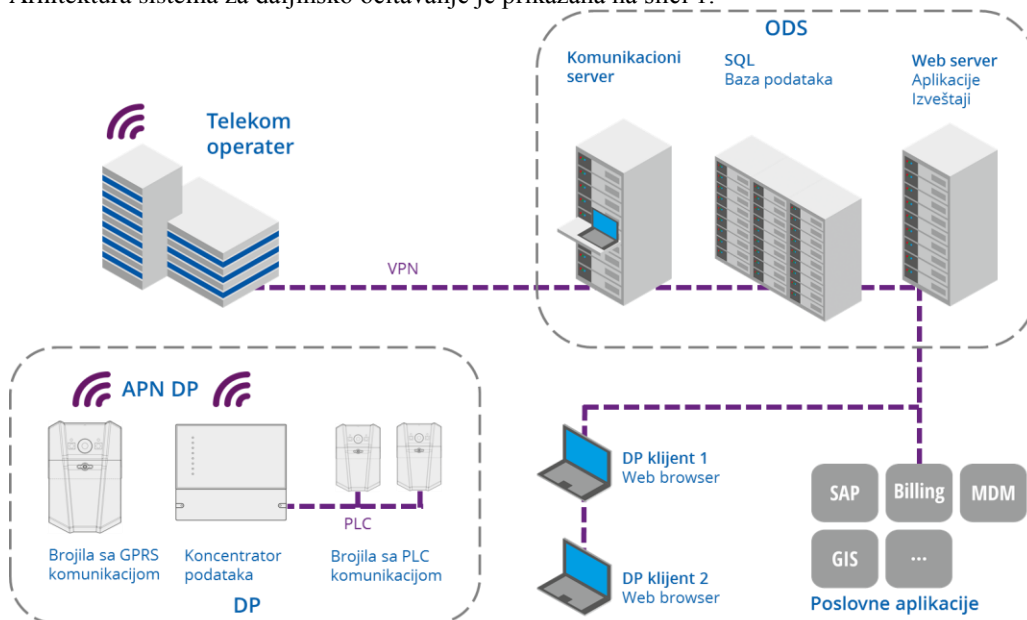
- Veći stepen naplate;
- Dostupnost očitavanja u svakom trenutku omogućava fleksibilnije periode naplate;
- Informacije o profilima potrošnje pojedinačnih potrošača predstavljaju osnov za formiranje bolje ponude kako za grupe potrošača, tako i za pojedinačne kupce.

Prednosti za kupce:

- Račun na bazi stvarne potrošnje;
- Jednostavna promena isporučioća, nakon procesa liberalizacije;
- Smanjenje potrošnje zahvaljujući uvidu u trenutno stanje potrošnje pre kraja obračunskog perioda.

## ISKUSTVA SA PROJEKATA U SRBIJI

U sistemu daljinskog očitavanja brojila u Srbiji, preko 90% brojila čine merne grupe instalirane kod industrijskih i komercijalnih potrošača, pa je količina energije koja se naplaćuje daljinskim očitavanjem i eksportovanjem očitanih podataka u različite *billing* softvere (za obračun i naplatu električne energije) veoma značajna. Arhitektura sistema za daljinsko očitavanje je prikazana na slici 1.



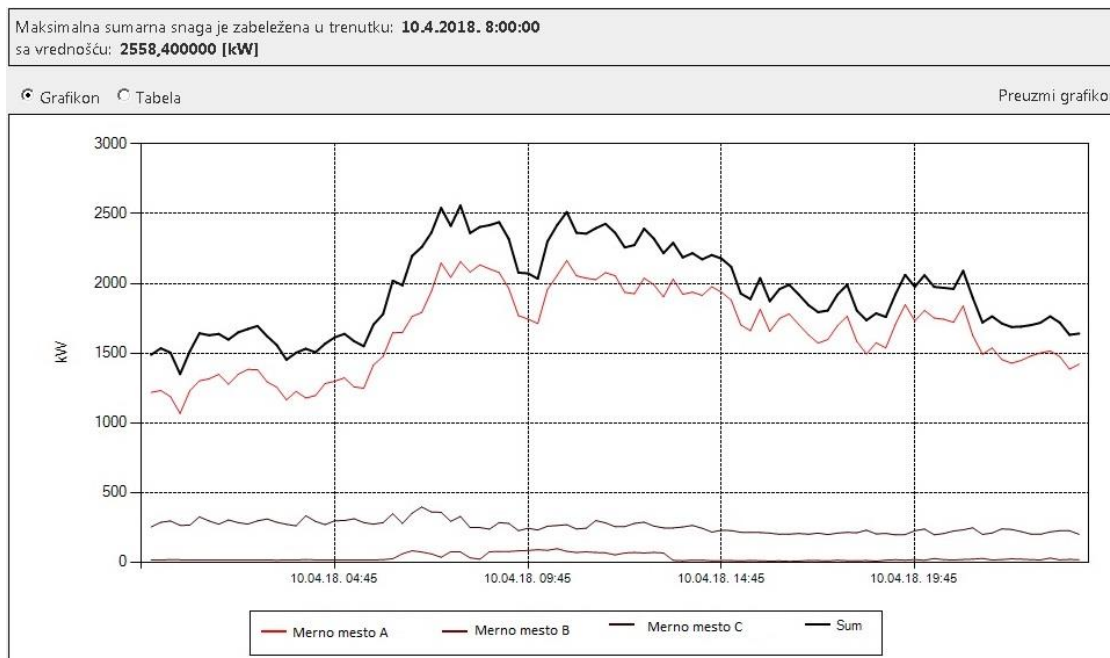
SLIKA 1 – ARHITEKTURA SISTEMA DALJINSKOG OČITAVANJA

Primenjena arhitektura podrazumeva centralizovane sisteme na nivou centara bivših privrednih društava za distribuciju električne energije u Novom Sadu, Kraljevu, Kragujevcu i Nišu (*po novoj organizaciji ODS-a u pitanju su Distributivna područja*). Komunikacioni, web server i baza podataka su instalirani u svakom od pomenutih centara, dok korisnici iz lokalnih elektrodistribucija pristupaju serveru preko intranet web aplikacije. Na ovaj način su redukovani troškovi za računarsku infrastrukturu s obzirom da korisnici iz lokalnih elektrodistribucija pristupaju sistemu preko svojih radnih stanica. Takođe, administracija sistema je centralizovana s obzirom se administratori sistema nalaze u distributivnim centrima u Novom Sadu, Kraljevu, Kragujevcu i Nišu i svaki od administratora održava sistem na nivou celog distributivnog područja kojem pripada.

Bezbednost sistema je zagarantovana s obzirom da sistem funkcioniše u okviru zatvorene korporativne mreže (VPN). Dodatno, za komunikaciju sa brojilima se koriste SIM kartice sa statičkim IP adresama u zatvorenom APN tako da komunikacija sa brojilima nije moguća izvan definisanog APN-a. Takođe, i sama brojila imaju nekoliko nivoa zaštite. Izmena parametara brojila je zaštićena lozinkama sa 4 nivoa pristupa. Svaka izmena parametara se registruje u dnevniku događaja, sa datumom i vremenom izmene. Onemogućena je izmena registara u kojima se čuvaju obračunski podaci. Podaci su nepromenjivi nezavisno da li je brojilo pod napajanjem ili je bez napajanja – osnovnog i rezervnog. Takođe, nepromenjivi su i podaci o oznaci tipa, serijskom broju brojila i godini proizvodnje. Brojila imaju blokadu umanjenja dostignutih stanja svakog od tarifnog registara.

S obzirom da svaki od četiri sistema obuhvata područje po jednog od bivših privrednih društava za distribuciju električne energije, administratori sistema definišu prava pristupa za svakog od korisnika iz lokalnih elektrodistribucija tako da oni imaju pristup podacima samo sa brojila koja pripadaju njihovom području.

U DP Novi Sad, u okviru AMM softvera, u upotrebi je i web portal aplikacija koja vlasnicima malih distributivnih elektrana i industrijskim potrošačima omogućuje “read-only” pristup izveštajima o potrošnji i sumarnim maksimalnim snagama. Na ovaj način direktnu korist od implementacije sistema daljinskog očitavanja imaju i korisnici izvan elektrodistributivnih preduzeća budući da na osnovu podataka o proizvodnji i potrošnji mogu bolje da planiraju radni režim sopstvenog poslovnog sistema.



SLIKA 2 – GRAFIČKI PRIKAZ SUMARNOG MAKSIGRAFA IZ WEB PORTAL APLIKACIJE

Indirektna prednost upotrebe AMM sistema daljinskog očitavanja je i implementacija automatizovanog izvoza naplatnih podataka u softver za obračun i naplatu električne energije koja je realizovana u Novom Sadu, Kraljevu...

Na ovaj način se smanjuju manipulativni i administrativni troškovi u okviru elektrodistributivnih preduzeća. Kao što je objašnjeno u poglavlju Interoperabilnost kao preduslov efikasne implementacije, implementacija DLMS/COSEM komunikacionog protokola je omogućila da softver za daljinsko očitavanje brojila može očitavati energije, snage, struje i napone sa brojilabilo kog proizvođača koje podržava DLMS/COSEM protokol.

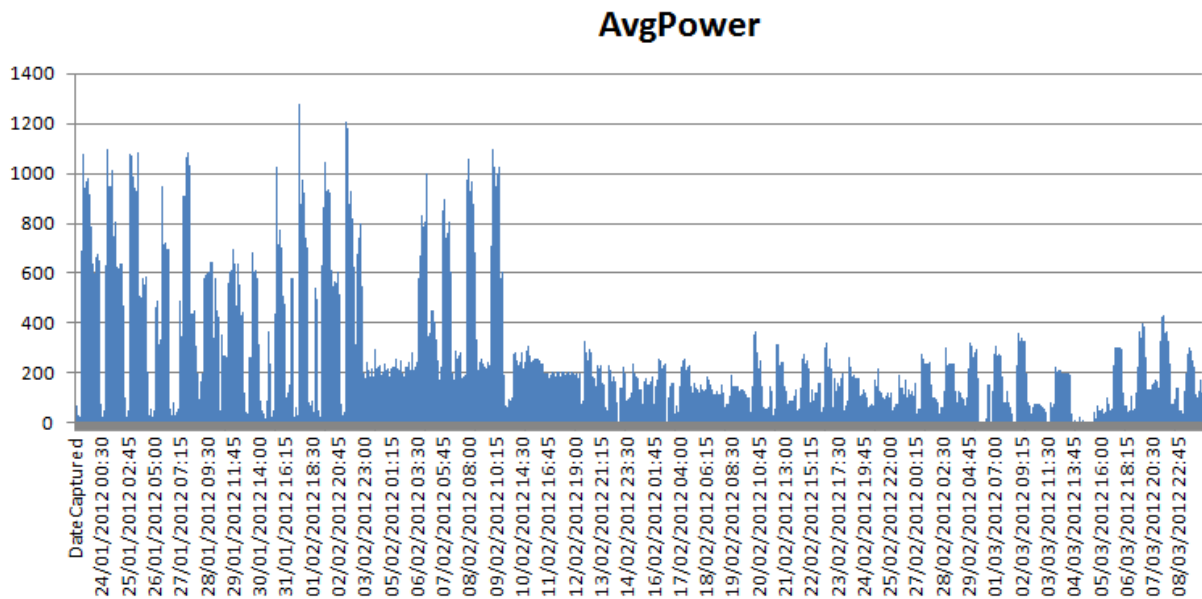
U svakom od navedenih distributivnih područja u sistemu daljinskog očitavanja su zastupljena brojila svačetiri domaća proizvođača. Takođe, u DPNovi Sad i DP Niš je prisutan određen broj brojila inostranih proizvođača u istom sistemu. Ukupno, osamnaest različitih tipova brojila se očitavaju kroz sistem daljinskog očitavanja. Od ukupnog broja brojila koja se daljinski očitavaju, preko 90 % su brojila sa GPRS komunikacionim modulom. Procenat uspešnosti očitavanja je između 95 % i 99 % u zavisnosti od kvaliteta komunikacione infrastrukture.

### Detekcija neovlašćene potrošnje

Korišćenje AMM sistema donosi i značajan benefit na polju borbe protiv neovlašćene potrošnje. U praksi se mogu identifikovati dve kategorije narušavanja integriteta brojila:

- Sa vidljivim fizičkim tragovima (otvaranje brojila, izmena/oštećenje komponenti ili ugradnja stranih sklopova)
- Bez vidljivih fizičkih tragova (dejstvo magnetom, promena tačnog vremena, pogrešno priključenje brojila)

Neovlašćena potrošnja se može detektovati lokalno, očitavanjem i analizom podataka iz memorije brojila ili daljinski, pregledom izveštaja koji sadrže podatke prikupljene u softveru za daljinsko očitavanje. Brojilo beleži svako skidanje poklopca mernog dela ili poklopca priključnice i dejstvo magnetom kao i vreme početka i kraja dejstva magnetnim poljem.



SLIKA 3– IZVEŠTAJ IZ SOFTVERA ZA DALJINSKO OČITAVANJE PODATAKA

Na slici 3je prikazan izveštaj o prosečnim petnaestominutnim snagama kod jednog od potrošača. U levoj polovini grafika se vidi da su dnevne snage veće od noćnih sve do 09.02.2012. a na desnoj polovini se vidi da su snage od tog datuma značajno manje. Objašnjenje ove neuobičajene promene potrošnje kupca je dobijeno analizom događaja zabeleženih u dnevniku narušavanja integriteta brojila.

U dnevniku narušavanja integriteta i standardnom dnevniku događaja brojila su zabeleženi sledeći događaji prikazani u tabeli 1.

TABELA 1– SPISAK DOGAĐAJA ZABELEŽENIH U MEMORIJI BROJILA

Datum, Vreme	Kod događaja	Izvor podatka	Tumačenje
21.09.2011. 09:09:02	2	Standardni dnevnik događaja	Dolazak napajanja
21.09.2011. 09:10:19	41	Dnevnik narušavanja integriteta	Postavljanje poklopca priključnice
<b>09.02.2012. 19:27:38</b>	40	Dnevnik narušavanja integriteta	Skidanje poklopca priključnice
09.02.2012. 19:29:28	1	Standardni dnevnik događaja	Nestanak napajanja
09.02.2012. 21:24:54	2	Standardni dnevnik događaja	Dolazak napajanja
<b>09.02.2012. 21:24:57</b>	44	Dnevnik narušavanja integriteta	Skidanje poklopca brojila
09.02.2012. 21:25:31	1	Standardni dnevnik događaja	Nestanak napajanja
09.02.2012. 21:26:59	2	Standardni dnevnik događaja	Dolazak napajanja
<b>09.02.2012. 21:35:08</b>	45	Dnevnik narušavanja integriteta	Postavljanje poklopca brojila
<b>09.02.2012. 21:36:25</b>	41	Dnevnik narušavanja integriteta	Postavljanje poklopca priključnice
10.10.2012. 12:48:18	40	Dnevnik narušavanja integriteta	Skidanje poklopca priključnice
10.10.2012. 13:25:08	41	Dnevnik narušavanja integriteta	Postavljanje poklopca priključnice
17.10.2012. 08:39:48	40	Dnevnik narušavanja integriteta	Skidanje poklopca priključnice
17.10.2012. 08:41:17	1	Standardni dnevnik događaja	Nestanak napajanja

Na osnovu svega navedenog nedvosmisleno se zaključuje da je 09.02.2012. g. u 19 sati 27 minuta i 38 sekundi nabrojilo skinut poklopac priključnice i da je sledeća dva sata isključeno sa napajanja. Tom prilikom je brojilo skidan poklopac mernog dela koji je plombiran državnim žigovima, koji su oštećeni, a isti je ponovo vraćen u 21 sat 35 minuta i 08 sekundi. Poklopac priključnice je vraćen u 21 sat 36 minuta i 25 sekundi.

Brojilo nakon toga, od 09.02.2012. g., meri i registruje značajno manju potrošnju, odnosno meri i registruje potrošenu energiju samo u prvoj fazi dok su druga i treća potpuno onesposobljene.

Zahvaljujući podacima o neovlašćenju potrošnji registrovanim u AMM sistemu obračunata i presuđena neovlašćena potrošnja u mnogobrojnim slučajevima se kreće od nekoliko desetina hiljada do nekoliko desetina miliona dinara.

## ISKUSTVA SA PROJEKATA U REPUBLICI SRPSKOJ

Slično kao i u Srbiji, i u Republici Srpskoj je implementacija AMM sistema daljinskog očitavanja izašla iz okvira pilot projekata.

I u Republici Srpskoj se kroz softver za daljinsko očitavanje čitaju brojila različitih proizvođača. Proceni uspešnosti očitavanja se kreće između 75 % i 98 % u zavisnosti od topologije mreže i primenjenih komunikacionih tehnologija. Procenat očitavanja ispod 90 % se javlja najčešće gde je primenjena PLC komunikaciona tehnologija nameštima gde je topologija mreže takva da ima veliki broj prelaza sa nadzemne na podzemnu mrežu, račvanja provodnika i sličnih pojava koje dovode do refleksije i slabljenja signala. Na mestima gde nisu prisutni ovi problemi, procenat očitavanja PLC brojila je takođe oko 98 %. Interesantan je primer primene PLC tehnologije u JP „Komunalno Brčko“. Tamo su dobri uslovi za PLC komunikaciju po niskonaponskoj mreži (mali broj mesta na kojima dolazi do refleksije PLC signala) dodatno poboljšani ugradnjom odgovarajućih filtera na mestima gde su se javljale smetnje usled upotrebe uređaja koji „prljaju“ mrežu kao što su „Set Top Box“ uređaj za konverziju analognog televizijskog signala u digitalni i sl. Ovo je rezultiralo procentom uspešnosti očitavanja brojila od čak 98 % što je poredivo sa procentom uspešnosti očitavanja brojila sa GPRS komunikacionom tehnologijom.

U ED „Pale“ su sistem daljinskog očitavanja brojila instalirana u elektranama. Tu su u softveru za daljinsko očitavanje pripremljeni posebni izveštaji o satnim energijama i prosečno ostvarenim satnim snagama koji su neophodni za izveštavanje prema regulatornom telu.

U Republici Srpskoj su, kao i u ostatku Bosne i Hercegovine, u okviru AMM sistema u primeni PLC brojila sa S-FSK modulacijom (IDIS S-FSK).

IDIS PLC brojila su se veoma dobro pokazala prethodnih godina u implementaciji širom Evrope, ali i na Bliskom Istoku. Nakon više uspešnih pilot projekata u Evropi, počela je implementacija i G3-PLC tehnologije (OFDM modulacija) u zemljama EU i Švajcarske. Za očekivati je da će G3-PLC imati svoju primenu i u regionu.

## „AMM READY“ PAMETNA BROJILA

„AMM Ready“ brojila predstavljaju pametna brojila koja imaju sve funkcionalnosti pametnih brojila izuzev modema za daljinsku komunikaciju. To su pametna brojila koja imaju mogućnost naknadne ugradnje komunikacionog modema i sklopke. Ugradnjom komunikacionog modema i sklopke ova brojila postaju pametna brojila koja se mogu odmah uključiti u sistem daljinskog očitavanja.

Čak i bez komunikacionog modema i sklopke, ovakva „AMM ready“ brojila pružaju velike prednosti u odnosu na elektromehanička brojila kao što je detekcija sledećih manipulacija:

- Skidanje poklopca priključnice
- Skidanje poklopca mernog dela
- Detekcija dejstva magnetnog polja
- Detekcija dejstva varničarom
- Detekcija obrnutog redosleda faza
- Detekcija prekida nultog provodnika i dr.

Prilikom bilo kojeg od ovih događaja, brojilo vanredno memoriše sve obračunske podatke bez resetovanja maksimalne snage kako bi obračunski podaci ostali zabeleženi čak i prilikom narušavanja integriteta brojila.

Takođe, ova brojila pored obračunskog profila u koji su smeštene obračunske veličine podržava i dodatne profile u kojima se mogu pratiti veličine koje korisnik odabere na dnevnom, satnom ili petnaestominutnom nivou.

„AMM ready“ brojila registruju i događaje u vezi kvaliteta mreže, kao što su podnaponi, prenaponi, kratkotrajni i dugotrajni prekidi napajanja.

Sve ove veličine se mogu očitati lokalno preko optičkog porta prilikom redovnog mesečnog očitavanja brojila i uvesti u AMM softver gde se mogu vršiti analize na bazi ovih podataka.

U Srbiji postoji veliki broj „AMM ready“ brojila. Trenutno, iskustva sa terena su takva da elektrodistribucije prilikom lokalnog očitavanja očitavaju samo obračunske veličine i ne koriste u punoj meri prednosti „AMM ready“ brojila.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu analiziranih primera iz prakse u Srbiji i Republici Srpskoj evidentno je da implementirani AMM sistemi donose brojne prednosti elektrodistributivnim preduzećima. Najvažnije su optimizacija sistema redukcijom troškova za lokalno očitavanje, bolje planiranje proizvodnih kapaciteta i smanjenje komercijalnih gubitaka detekcijom neovlašćene potrošnje.

Na terenu postoji i veliki broj „AMM ready“ brojila koja bi ugradnjom komunikacionog modema i sklopke mogla postati integralni deo AMM sistema i doprineti još većim uštedama u elektrodistributivnim preduzećima.

Takođe, postoji i potencijal za integraciju sa eksternim sistemima kao što su Work Order Management za upravljanje radnim nalogima u cilju optimalnog automatizovanog izdavanja radnih naloga za lokalno očitavanje i inspekciju brojila, i DMS za upravljanje elektrodistributivnom mrežom kako bi se na osnovu merenih podataka dobile preciznije estimacije stanja sistema u realnom vremenu.

## LITERATURA

1. Hüsser P, 2017, „National Survey Report of PV Power Applications in Switzerland 2016“, „Nova Energie GmbH on behalf of the Swiss Federal Office of Energy“, 18
2. Vujičić I., Gospić N, 2005, "Communication Performances of Power-line Channel", Electronics, vol. 9, No. 1, pages 46-50, YU ISSN 1450-5843,
3. Vujasinović J, Vujičić I, Lapčević V, Predavanje po pozivu u okviru konferencije „Next Generation of Smart Metering“ u kongresnoj Sali hotela Falkensteiner u Beogradu, 9.april.2014 godine, „Smart Metering in Serbia“