

Napredni sistem upravljanja potrošnjom i brojilima električne energije: Strategija implementacije i primer praktične realizacije

Dragan Kovačević¹, Aleksandar Rakić²,
Dalibor Muratović³, i Saša Minić¹

¹ Elektrotehnički institute Nikola Tesla, Koste Glavinića 8a,
11000 Beograd, Srbija
dragan.kovacevic@ieent.org

² Elektrotehnički fakultet Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73,
11000 Beograd, Srbija
aleksandar.rakic@etf.rs

³ Elektroprivreda Republike Srpske, Stepe Stepanovića bb,
Trebinje, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
dalibor.muratovic@eprs.com

Kratak sadržaj: Napredni merni sistem koji uključuje upravljanje potrošnjom i brojilima (*Smart Metering*) kao integralni deo napredne (pametne) energetske mreže (*Smart Grid*) je u fokusu globalnog interesa svih kompanija vezanih za energetske sektor. Međutim, u domenu praktične implementacije *Smart Metering-a* postoji niz različitih pristupa. Ovaj rad prikazuje strategiju implementacije *Smart Metering-a* koja se bazira na preporukama Regulatorne grupe Evropske Unije za elektricitet i gas (ERGEG) i jedan uspešan primer realizacije *Smart Metering-a* na području Balkana.

Ključne reči: napredne energetske mreže, upravljanje potrošnjom električne energije, brojila

1. Uvod

Implementacija mernog sistema koji uključuje upravljanje brojilima i potrošnjom ima veliki značaj za dalji razvoj Elektroprivrede Srbije (EPS) sa više aspekata: smanjenja ukupnih energetske gubitaka koji iznose oko 240 miliona EUR godišnje, a posebno smanjenja netehničkih gubitaka, usklađivanja tehničkog nivoa EPS sa strategijom i zahtevima EU 20-20-20,

povećanja ukupne tržišne vrednosti EPS, mogućnosti značajnog povećanja prihoda EPS uvođenjem dodatnih * kategorija i dr.

Nažalost, u Srbiji postoji veliki skup različitih stavova oko načina implementacije Smart metering sistema motivisanih različitim nivoom informisanosti i različitim interesima. Namera ovog rada je da se ukaže na pristup implementacije Smart metering sistema u skladu sa preporukama EU i da se prikaže primer uspešne implementacije Smart metering sistema na području Balkana.

1.1. Terminologija

U daljem tekstu će se koristiti već uobičajeni termini i skraćenice vezane za *Smart metering* i *Smart grid*, a koje potiču iz engleskog jezika. Njihov pregled dat je u nastavku:

- ERGEG - Regulatorna grupa Evropske Unije za elektricitet i gas
- Smart Grid - Napredne (pametne) energetske mreže
- Smart Metering - Napredni merni sistem koji uključuje upravljanje potrošnjom i brojilima
- SMI - Infrastruktura za napredni merni sistem koji uključuje upravljanje potrošnjom i brojilima
- AMR - Sistem za daljinsko očitavanje brojila
- AMM - Sistem za daljinsko upravljanje brojilima
- NPL - Uskopojasna komunikaciona tehnologija za prenos podataka preko energetskih kablova
- BPL - Širokopojasna komunikaciona tehnologija za prenos podataka preko energetskih kablova
- SOA - Servisno orjentisana arhitektura softvera
- API - Interfejs za aplikativne programe

2. Definicije i osnovni principi

2.1. Smart grid

Sadašnja energetska infrastruktura u svetu je dizajnirana za potrebe industrije i drugih korisnika pre 70 godina i velikim delom je izgrađena pre 50

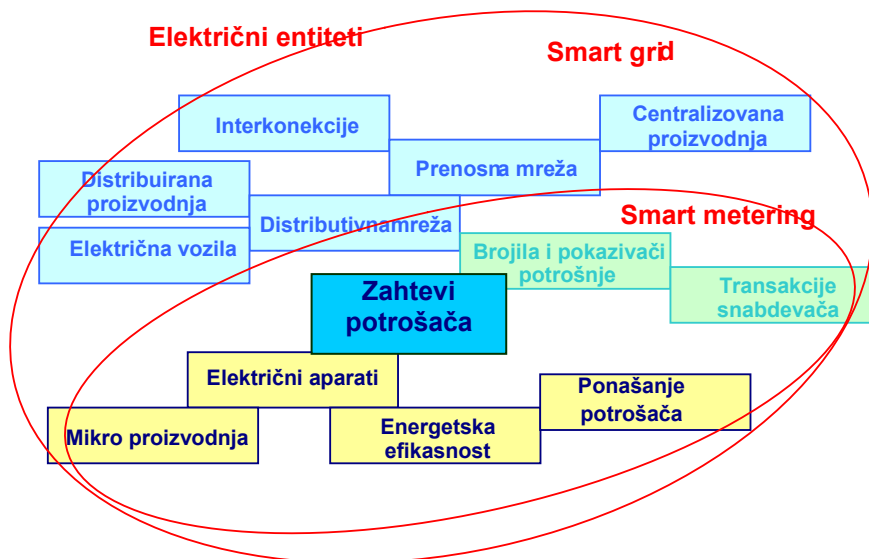
godina. Postojeća energetska infrastruktura sve teže zadovoljava rastuće zahteve za energijom, često ima nisku efikasnost korišćenja i nizak potencijal razvoja. Imajući u vidu da ova infrastruktura već zbog starosti zahteva ozbiljnu rekonstrukciju, otvara se prilika za njenu suštinsku modernizaciju. Pod suštinskom modernizacijom se podrazumeva izgradnja napredne energetske mreže - Smart Grid.

Smart Grid je danas, jedan od najvećih globalnih investicionih projekata na svetu. Samo za 2010. godinu, globalno procenjena investicija u Smart Grid projekte iznosi oko 10 milijardi EUR.

Evropska Unija je, kroz rad više različitih komisija, grupa, istraživačkih projekata i tematskih simpozijuma i sastanaka, definisala strateški materijal za Smart grid u drugom tromesečju 2010 godine. Preporuke u vezi izgradnje Smart Grid i njihovo sprovođenje usvojene su kao obaveze svih članica EU do kraja 2020 godine [1] - [10].

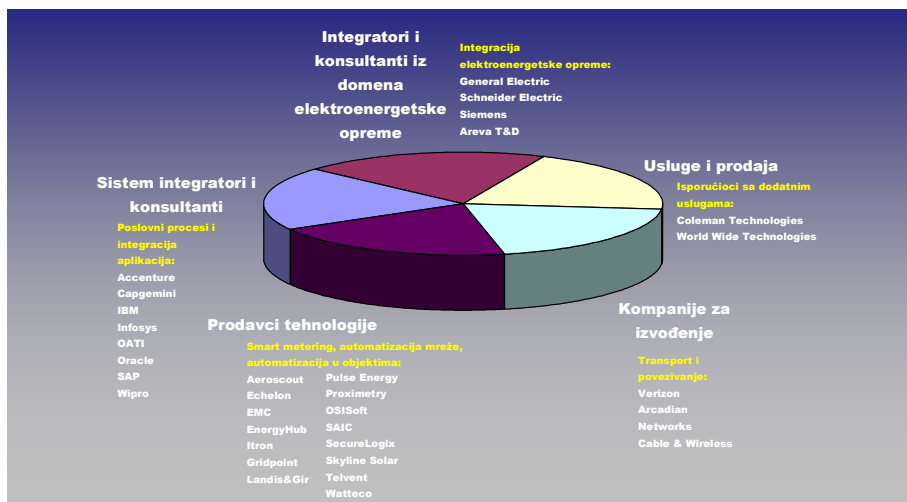
Sve najveće ED kompanije u svetu su već usvojile strategiju investiranja i strategiju implementacije Smart Grid i Smart Metering za period do 2020 [11] - [13].

Na slici 1 prikazani su osnovni entiteti Smart grid i Smart metering sistema elektroenergetske distributivne mreže.



Slika 1. Entiteti Smart grid i Smart metering sistema

Struktura učesnika u procesu implementacije Smart grid sistema i primeri svetskih kompanija koji učestvuju u različitim segmentima procesa implementacije prikazani su na slici 2.



Slika 2. Struktura učesnika procesa implementacije Smart Grid sistema i primeri realizatora

Radi boljeg razumevanja navodi se definicija Smart Grid iz dokumenata EU:

Smart Grid je električna mreža koja može efikasno da integriše potrebe i zahteve svih entiteta priključenih u jedinstven elektroenergetski i korisnički sistem (slike 1 i 2):

- tradicionalnih proizvođača i novih tipova proizvođača (individualni proizvođači na bazi alternativnih izvora energije),
- tradicionalnih distributera i novih tipova distributera (učešće telekom i drugih komunalnih službi),
- svih tipova tradicionalnih potrošača i novih tipova potrošača (električni automobili i dr.),
- proširenih zahteva za merenjem i upravljanjem potrošnjom (unapređenja tarifnih sistema, havarijska rasterećenja i dr.),
- naprednih zahteva raznih aplikacija (pametne zgrade i dr.).

Jedinstven elektroenergetski i korisnički sistem je ekonomski efikasniji, energetski pouzdaniji, sa minimalnim gubicima, a baziran je na

širokopojasnom, dvosmernom komunikacijom sistemu i informaciono raspoloživ svim entitetima i svim korisnicima celokupne infrastrukture.

Smart Grid prikazan na slici 1 predstavlja unapređeni sistem za snabdevanje (u ovom slučaju) električnom energijom koji se sastoji od sledećih podsistema:

- proizvodnja električne energije (Power generation),
- prenosni sistem (Transmission system),
- distributivni sistem (Distribution system),
- sistem za opsluživanje potrošača (Service utility system),
- sistem usluga korisnicima (End-user system),
- napredni sistem upravljanja potrošnjom i brojlilima (Smart Metering System).

2.2. Napredni sistem upravljanja potrošnjom i brojlilima (Smart Metering System)

Smart metering je napredni sistem za upravljanje potrošnjom i mernim uređajima sa sledećim osnovnim ciljevima:

- smanjenje tehničkih i drugih gubitaka,
- povećanje efikasnosti isporuke energije,
- povećanje efikasnosti naplate isporučene energije,
- zadovoljenje rastuće potrebe za energijom,
- integracija krajnjih korisnika kao aktivnih činioaca upravljanja potrošnje i uštede energije,
- integracija proizvođačkih kapaciteta iz alternativnih, obnovljivih i drugih energetskih izvora
- demonopolizacija tržišta energije i otvaranje mogućnosti da prodaja električne energije bude dostupna širem krugu učesnika na tržištu zbog čega se očekuje snižavanje troškova obračuna i prodaje,
- integracija novih tipova potrošača i dr.

Osnovni elementi Smart meteringa su informaciono-telekomunikaciona i merna infrastruktura zadužene za prikupljanje i upravljanje podacima. One se nazivaju Smart Metering Infrastructure (SMI) i predmet su razmatranja u daljem tekstu.

U toku 2010. godine dovršeno je formiranje dodatnih zahteva koji se postavljaju pred SMI u skladu sa preporukama ERGEG (jun 2010.) Dakle,

osim standardnih zahteva za upravljanje potrošnjom i mernim uređajima, izdvajaju se neki dodatni zahtevi iz preporuka ERGEG, koji su vrlo važni za proces implementacije SMI:

- Implementacija SMI ne sme da ima nijedan vid diskriminacije učesnika (distributera, korisnika, proizvođača brojila, protokola, komunikacione tehnologije, i dr.),
- Svi učesnici SMI moraju da imaju koristi od primene SMI,
- SMI treba da obezbedi aktivno učešće, informisanje i mogućnost kontrole od strane korisnika (potrošača),
- SMI treba da obezbedi davanje podataka o trenutnoj potrošnji na zahtev učesnika ili korisnika (potrošača),
- SMI treba da obezbedi upozorenje učesnika i korisnika u slučaju smetnje,
- SMI treba da obezbedi upozorenje korisnika u slučaju prekoračenja dozvoljene potrošnje,
- SMI treba da obezbedi vezu (interface) sa informacionim (komunikacionim) sistemom domaćinstva (stana, objekta),
- SMI treba da obezbedi trenutnu (u kratkom vremenskom intervalu) informaciju o kvalitetu snabdevanja,
- SMI treba da obezbedi trenutnu (u kratkom vremenskom intervalu) informaciju o prekidu snabdevanja.

Ovi dodatni zahtevi uslovljavaju osnovne principe implementacije SMI. Osnovni principi implementacije SMI koji proističu iz prethodno navedenih zahteva su

- SMI treba da bude na tehnološkom nivou koji garantuje sukcesivnu izgradnju i strukturnu implementaciju u buduću Smart Grid.
- SMI treba da omogući ravnopravnu integraciju brojila više proizvođača brojila.
- SMI treba da omogući ravnopravnu integraciju brojila sa različitim protokolom komunikacije.
- SMI treba da ima takvu komunikacionu infrastrukturu da omogući ravnopravnu integraciju različitih komunikacionih tehnologija u jedinstven komunikacioni sistem, sa intencijom izgradnje širokopojasne komunikacione infrastrukture.
- SMI treba da obezbedi interoperabilnost i otvorenost sistema na svim nivoima od brojila do centra upravljanja i da pruži mogućnost sukcesivne izgradnje smart metering sistema sa većim brojem realizatora.
- SMI treba da ima naprednu softversku arhitekturu na svim nivoima upravljanja: od zgrade, preko trafo stanice do centra upravljanja, koja omogućava transparentnost, otvorenost i jednostavnu integraciju sa

drugim SMI upravljačkim sistemima i drugim softverskim aplikacijama elektrodistributivnog sistema.

2.3. Odnos SMI i tradicionalnih sistema za daljinsko merenje

Iako su u Elektroprivredi Srbije tek u začetku, pod tradicionalnim sistemima za daljinsko merenje smatraju se: Sistemi za daljinsko očitavanje brojila (AMR) i Sistemi za daljinsko upravljanje brojlilima (AMM) na tehnološkom nivou u kome su oni do sada implementirani. AMR je koncipiran da zameni ručno očitavanje brojila sa daljinskim, automatskim očitavanjem brojila. AMM je proširena verzija AMR sa dodatnom opcijom daljinskog postavljanja određenih parametra brojila. Do sada implementirani AMM sistemi su uglavnom bazirani na dve fiksne komunikacione tehnologije i to: od brojila do trafo stanice - uskopojasna komunikacija preko energetske kablova (NPL) i od trafo stanice do centra upravljanja - iznajmljena uskopojasna komunikacija koju nude mobilni operateri (GPRS). Obe komunikacione tehnologije su niskog kapaciteta, malih brzina i niske pouzdanosti.

Tradicionalni merni sistemi ne mogu da zadovolje napredne zahteve SMI preporučene od strane ERGEG. Tradicionalni sistemi za očitavanje brojila nisu interoperabilni, tj. uglavnom ne dozvoljavaju integraciju brojila različitih proizvođača ni brojila sa različitim protokolima komunikacije, ne predviđaju korišćenje širokopojasnih i naprednijih komunikacionih tehnologija i ne postavljaju zahteve za naprednom, otvorenom arhitekturom upravljačkog softvera.

Posledica implementacije tradicionalnih sistema za daljinsko merenje su i tradicionalni tenderski zahtevi za nabavku ovakvih sistema.

2.4. Tradicionalni tenderski zahtevi za nabavku sistema za daljinsko upravljanje brojlilima i potrošnjom

U skladu sa raspoloživim proizvodnim kapacitetom domaćih proizvođača, tradicionalni sistemi su se nabavljali na osnovu tradicionalnih tenderskih zahteva sa sledećim karakteristikama:

- Zahtevi ne favorizuju sistem nego se uglavnom odnose na brojila. Najčešće se daje nepotrebno detaljan opis brojila (npr. dimenzije kućišta i sl, umesto adekvatnog standarda koji omogućava ravnopravno učešće proizvođača)
- Ne zahteva se sistem sa obavezno implementiranim brojlilima više različitih proizvođača, već se očekuje ponuda od jednog proizvođača brojila.

- Ne zahteva se sistem koji može da integriše brojila sa različitim protokolima komunikacije već se zahteva samo jedan protokol komunikacije koji favorizuje samo neke proizvođače brojila koji nude specifičan protokol komunikacije.
- Ne predviđa se ravnopravna integracija različitih komunikacionih tehnologija u jedinstvenu komunikacionu infrastrukturu, već se obično samo zahteva NPL i GPRS. Šta više, i u slučaju da naručilac SMI ima na delu infrastrukturu raspoloživu širokopojasnu komunikacionu tehnologiju većih brzina i veće pouzdanosti od NPL i GPRS, tradicionalni tenderski zahtevi često ne dozvoljavaju upotrebu takve komunikacione tehnologije.
- Ne zahteva se napredna softverska arhitektura niti interoperabilnost sistema na svim nivoima. Najčešće se zahtev za interoperabilnost sistema svodi na protokol komunikacije brojila (DLMS) koji omogućava da koncentratorka jednog proizvođača brojila čita brojila drugog proizvođača sa kojim ima saradnju što se svodi na uzak krug kompanija. Interoperabilnost samo na nivou brojila nije je dovoljna za interoperabilnost na nivou SMI.

Na bazi tradicionalnih tenderskih zahteva za AMM, nabavljen je određeni broj AMR i AMM sistema za potrebe EPS. Na žalost, svi instalirani sistemi uglavnom funkcionišu kao nezavisni, lokalni programi za daljinsko očitavanje brojila koji ne mogu da se povežu u jedinstven upravljački sistem EPS u skladu sa zahtevima Smart metering sistema.

Da bi se ukazalo na mogućnosti koje pruža implementacija Smart Metering sistema zasnovana na prethodno definisanim principima analiziraće se primer jednog tako realizovanog sistema na području Balkana.

3. Primer realizovanog Smart Metering sistema na području Balkana

U toku juna 2010 godine, u organizaciji Elektroprivrede Republike Srpske (EPRS), prezentirana je realizacija prvog Smart metering sistema na području Balkana. Smart metering sistem za potrebe EPRS realizovan je na bazi otvorenog, internacionalnog tendera za nabavku sistema za daljinsko upravljanje brojlama i potrošnjom koji je finansiran od strane EBRD. Tender je zahtevao nabavku oko 15 000 brojila za potrebe četiri elektrodistributivna preduzeća EPRS. U nadmetanju više kompanija, tender je dodeljen konzorcijumu koji su sačinjavala tri poznata proizvođača brojila iz tri države EU i jedan sistem integrator.

3.1. Tehnički zahtevi

Osnovne tenderske zahteve za tenderski dokument je definisao Tehnički Savjet EPRS. Konačna verziju tenderskog dokumenta je usvojena u saradnji Tehničkog Savjeta EPRS sa dva konsultanta EPRS i uz učešće eksperata iz EBRD. U sekciji posebnih tehničkih zahteva tenderskog dokumenta, definisano je 12 zahteva AMM sistema za upravljanje brojlama i potrošnjom od kojih su kao osnovni zahtevi sledeći:

- Transparentnost sistema u odnosu na proizvođača brojila i tip brojila: AMM sistem mora da ima mogućnost ravnopravne integracije multifunkcionalnih brojila različitih proizvođača sa različitim standardnim protokolom komunikacije. AMM sistem mora da ima mogućnost ravnopravne integracije rezidencijalnih brojila i poluindirektnih i indirektnih brojila
- Transparentnost sistema u odnosu na komunikacioni protokol: AMM sistem mora da ima mogućnost ravnopravne integracije multifunkcionalnih brojila sa različitim standardnim protokolom komunikacije (DLMS/COSEM, G.hn, Modbus, IEC62056-21, IEC62056-31 i dr.)
- Transparentnost sistema u odnosu na komunikacionu tehnologiju: AMM sistem je otvoren za ravnopravnu primenu različitih komunikacionih tehnologija od brojila, koncentratora do centra upravljanja (BPL, NPL, GSM/GPRS, bežična, RF, optika i druge standardne komunikacione tehnologije)
- Interoperabilnost sistema: AMM softver treba da podržava servisnu orijentisanu arhitekturu (SOA) odnosno da bude razvijen na bazi najnovijih softverskih tehnologija koje omogućavaju jednostavnu integraciju, komunikaciju i razmenu podataka sa drugim delovima informacionog sistema naručioca korišćenjem web-based servisa i API modula.

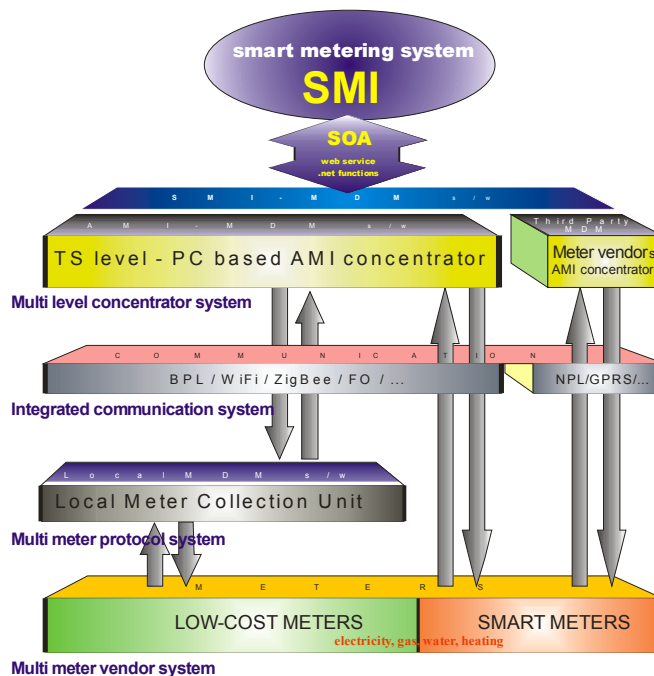
3.2. Funkcionalna šema implementiranog rešenja

Slika 3 prikazuje šemu implementiranog sistema za osnovu zahteva izloženih u prethodnom poglavlju. Hardverska struktura sa slike 3 implementirana je u skladu sa tenderskim zahtevima. Ona podrazumeva sledeće elemente:

- Elektronsko brojilo: implementirana su brojila tri poznata EU proizvođača i to direktna, poluindirektna i indirektna.
- Konverter protokola: implementiran za svaku zgradu sa više brojila. Implementirani konverter omogućava veliku slobodu zamene brojila. U

nekim zgradama su instalirana brojila različitih proizvođača i integrisana brojila koja su instalirana u prethodnom periodu.

- Koncentrator: implementiran je u svakoj trafo stanici i baziran je na PC platformi sa standardnom bazom podataka.
- Komunikacioni sistem: u jedinstven komunikacioni sistem SMI integrisane su različite komunikacione tehnologije: NPL i GPRS u ruralnom području i BPL (na srednjem i niskom naponu), 3G i optika u urbanom području.
- Hardver centra upravljanja: instalirani su serveri za bazu podataka, mrežu i administratora sistema.
- Prenosivi računari za lokalno očitavanje i upravljanje brojlilima.



Slika 3. SMI - entiteti, relacije između entiteta, softverska platforma i globalna arhitektura sistema

U skladu sa tenderskim zahtevima, implementirana je sledeća softverska rešenja, kao sto je prikazano na slici 3:

- Softver za konverter protokola: realizuje sve AMM funkcije na nivou grupe brojila, omogućava ravnopravno očitavanje brojila različitih proizvođača i brojila sa različitim protokolima, podiže pouzdanost sistema i brzinu odgovora sistema.

- Softver za konzentratore: na nivou trafo područja (područja napajanja TS SN/NN) realizuje sve AMM funkcije, kreira i održava bazu podataka, upravlja svim događajima i upravlja komunikacionim sistemom, podiže pouzdanost sistema i brzinu odgovora sistema. Na osnovu postavljene arhitekture softvera za konverter i konzentratore, AMM sistem ima visok nivo nezavisnosti odgovora sistema u odnosu na broj trafo područja koja su obuhvaćena AMM. Svi softverski nalozi od centra upravljanja koji obuhvataju sva ili više trafo područja se realizuju paralelno na nivou svih konzentratora i paralelno na nivou svih konvertera.
- Softver centra upravljanja: realizuje sve zahteve AMM celog sistema, kreira i održava bazu brojlara celog sistema, realizuje administratorsku i funkciju izveštavanja, omogućava ulaz za obračun utrošene energije (billing) i druge sisteme EPRS.
- Softver za lokalno očitavanje i upravljanje brojilima: realizovan je na dva nivoa i to na nivou konvertera protokola i na nivou konzentratora. Ovaj softver realizuje sve AMM funkcije na nivou grupe brojila ili na nivou trafo područja u slučaju kada nema komunikacije ili u drugim slučajevima kada korisnik želi da realizuje lokalnu AMM funkciju.

Kompletan opisani sistem (prikazan na slici 3) je implementiran u roku od 6 meseci. Prvo je implementiran sistem na području urbanih trafo područja, a nakon toga na nivou ruralnih trafo područja.

Implementaciju brojila su radile ekipe distributivnih preduzeća EPRS, a implementaciju ostalog dela AMM infrastrukture (komunikacioni moduli, konverteri, konzentratori i dr.) su radile ekipe sistem integratora koji je odabran kao isporučilac. Kao osnovni problem u implementaciji se pokazao nedostatak odgovarajuće projektne dokumentacije vezane za mrežu niskog napona i neusklađenost dokumentacije sa stanjem na terenu.

Nakon realizovane implementacije permanentno je vršeno funkcionalno testiranje i nadzor nad radom sistema. Na segmentu urbanih trafo područja gde je primenjena širokopojasna komunikaciona tehnologija, nakon inicijalnog podešavanja sistema, uspešnost redovnih očitavanja je potpuna i bez slučajnih (random) otkaza.

Na segmentu ruralnih trafo područja gde je primenjen tradicionalni AMM model sa NPL i GPRS komunikacionom tehnologijom, javljaju se standardni problemi neočitanih brojila i slučajnih otkaza karakteristični za sve tradicionalne AMM sisteme.

4. Zaključci

Iskustva iz regiona i poređenje tradicionalnog sistema daljinskog očitavanja i naprednog sistema upravljanja potrošnjom i brojilima pokazuju da implementacija SMI u skladu sa preporukama ERGEG obezbeđuje:

- Nezavisnost EPS od proizvođača brojila, jer implementirani SMI omogućava jednostavno proširenje sistema sa brojilima drugih proizvođača;
- Nezavisnost EPS od komunikacionog protokola, jer implementirani SMI omogućava jednostavno proširenje sistema sa novim standardnim protokolima komunikacije;
- Nezavisnost EPS od primenjene komunikacione tehnologije, jer implementirani SMI omogućava jednostavnu zamenu primenjenih komunikacionih tehnologija sa novom (npr. zamena nepouzdana, uskopojasne komunikacije preko GPRS koja se plaća sa visoko pouzdanom, širokopojasnom optičkom komunikacijom koja je vlasništvo EPS i koja se ne plaća);
- Nezavisnost EPS od upravljačkog softvera koji je realizovan na nivou jednog tendera ili za jedan segment infrastrukture, jer implementirani SMI omogućava jednostavno proširenje, odnosno integraciju sa drugim SMI kao i povezivanje sa delom informacionog sistema za obračun utrošene energije i drugim aplikativnim sistemima EPS.

Rezultati eksploatacije implementiranih SMI su pokazali značajne prednosti u eksploataciji sistema na području gde je primenjen SMI model u odnosu na tradicionalni AMM model. Osnovne tehničke prednosti implementacije SMI su nivo performansi i pouzdanosti sistema, interoperabilnost kompletnog sistema, transparentnost i intermodularnost softverske strukture, otvorenost sistema za nove entitete Smart Grid, za nove korisnike i korisničke zahteve, nove podsisteme i nove načine korišćenja podataka.

Na osnovu stanja regulative, metodologije i tehnike u svetu i kod nas, a uzimajući u obzir praktična iskustva prikazana u radu, smatra se da je potrebno uraditi posebnu Studiju za implementaciju SMI i izmeštanje mernih mesta za potrebe EPS. Studija bi trebalo da obuhvati sledeće:

- Detaljan projekat električne mreže u zoni mesta merenja (sa prikazom mreže na georeferenciranim podlogama) koji sadrži informacije o mreži srednjeg i niskog napona i TS SN/NN. Raspoloživi podaci treba da omoguće detaljne analize funkcionisanja izabranog dela mreže i unapređenje tog funkcionisanja s aspekta energetske efikasnosti.
- Snimak karakteristika postojećeg mernog mesta u pogledu raspoloživog prostora i ispunjenosti ostalih infrastrukturnih uslova mernog mesta: TS, izvod u TS, tip kabla za napajanje (nadzemni/podzemni), izvor napajanja (sa stuba, sa susedne zgrade i dr), dužine kabla za napajanje, orijentaciona dužina kabla od TS, tehnička ispravnost priključka (mernog transformatora), fizičko stanje mernog mesta, oznaka postojećeg brojila i godina montiranja.
- Tip potrošača, lokaciju i posed mernog mesta i postojećeg napojnog ormana.

- Tip i karakteristike novog brojila za integraciju u SMI (sa/bez daljinskog isključenja, limitacija snage i dr).
- Nivo i način grupisanja izmeštenih mernih mesta.
- Lokaciju novog brojila i tip i karakteristike tipskih ormana za izmeštanje i nivo cena za ormane i radove na izmeštanju.
- Uslove korišćenja raspoložive komunikacione infrastrukture za potrebe SMI sa baznom cost/benefit analizom poređenja primene različitih komunikacionih tehnologija u zoni svake TS.

Može se, takođe, zaključiti da je potrebno uraditi strateške dokumente: Studiju za izradu strategije implementacije Smart metering za potrebe EPS i izradu tipskog tenderskog dokumenta za nabavku SMI, u skladu sa preporukama ERGEG, sa baznom cost/benefit analizom implementacije SMI za svako distributivno preduzeće EPS i predlogom dinamike ulaganja za period do 2020 godine.

Literatura

- [1] ERGEG: Smart Metering Conclusions (05, 2010)
- [2] ERGEG: Integrated European energy market (11, 2009)
- [3] ERGEG: Regulatory aspects of Smart Metering (06, 2010)
- [4] G.hn: The new ITU-T Standards (05, 2010)
- [5] ESMIG: Smart Metering, 20-20-20 targets (10, 2009)
- [6] ERGEG: Smart Metering with focus on electricity regulations (11, 2007)
- [7] EEGI: Smart Grid roadmap 2010-2018 (05, 2010)
- [8] ERGEG: Smart Grid position paper (06, 2010)
- [9] ETPS: EU Smart Grid Technology Platform (04, 2010)
- [10] ERGEG: Smart Grid (12, 2009)
- [11] Cisco: Smart Grid Strategy (11, 2009)
- [12] NIST: Smart Grid Strategy (09, 2009)
- [13] DS2: Smart Grid Solutions (04, 2009)

Abstract: Smart Metering as an integral part of the Smart Grid is in the focus of global interest of all companies related to the energy sector. However, in the area of practical implementation of Smart Metering there are a number of different approaches. This work offers strategy for implementation of Smart Metering based on the recommendations of ERGEG and an successful example of successful implementation of Smart Metering System in the Balkan region.

Keywords: Smart Grid, Smart Metering, AMM, SMI

Smart Metering: Implementation Strategy and Example of Practical Application

Rad primljen u uredništvo 22.11.2010. godine
Rad prihvaćen 29.11.2010. godine