

ПРВА ФАЗА УВОЂЕЊА АМI/МDМ СИСТЕМА У ЈП ЕПС

Саша Марчета, "Електровојводина" д.о.о. Нови Сад, Србија¹
Борис Холик, "Електровојводина" д.о.о. Нови Сад, Србија
Владан Гачић, "Електровојводина" д.о.о. Нови Сад, Србија
Саша Тошић, „ЕД Југоисток“ Ниш, Србија

1. УВОД

Овај рад презентује елементе документа „Функционални захтеви и техничке карактеристике АМI/МDМ система“ који је урадила стручна група ЈП ЕПС (стручни тим) крајем 2009. године у оквиру посла на изради концепције напредних дистрибутивних мрежа (SmartGrids). Поменути документ је усвојен на Стручном савету ЕПС-а 29. 04. 2010. у Београду.

Напредни систем за мерење и управљање потрошњом електричне енергије, читавање електричних бројила, обраду и архивирање података (Smart Metering System – у даљем тексту: Систем) обухвата напредну мерну инфраструктуру (АМI), управљање даљинским читавањем (АММ) и управљање мерним подацима и складиштење података (МDМ/Р).

АМI је инфраструктура у оквиру које се подаци меморисани у бројилима означени тачним датумом и временом периодично даљински прикупљају посредством концентратора (АМРС) и преносе до управљачког рачунара (АМСС) у оквиру АММ Центра, и даље до централизованог МDМ система. Даљинско прикупљање података могуће је реализовати и у директној комуникацији између бројила опремљених одговарајућим комуникационим модулима (АМCD) и АМСС.

АМР/АММ системи у текућој деценији бележе веома брз развој. После почетних покушаја почетком ове деценије, а сагледавајући стандардизационе трендове у Европској Унији (ЕУ) и Америци, јасно је да ће потпуна интероперабилност бројила и осталих компонената АМI различитих произвођача ускоро бити остварена. То ће омогућити масовну замену бројила старије генерације (roll-out) и прелазак електродистрибутивних предузећа (ЕДП) – привредних друштава на нов ниво пословања и реализацију SmartGrids концепта.

У раду су дати опис, циљеви, принципи и функције АМI/МDМ система у привредним друштвима за дистрибуцију електричне енергије ЈП ЕПС. Предложена је архитектура система за почетну фазу реализације са посебним освртом на АМI. Образложен је избор комуникационих технологија у контексту могућих технолошких решења и стандардизационих процеса у земљама Европске Уније. Приказане су перформансе које је могуће остварити предложеним решењем, а на крају је предложена стратегија имплементације АМI/МDМ система у ЕДП ЈП ЕПС.

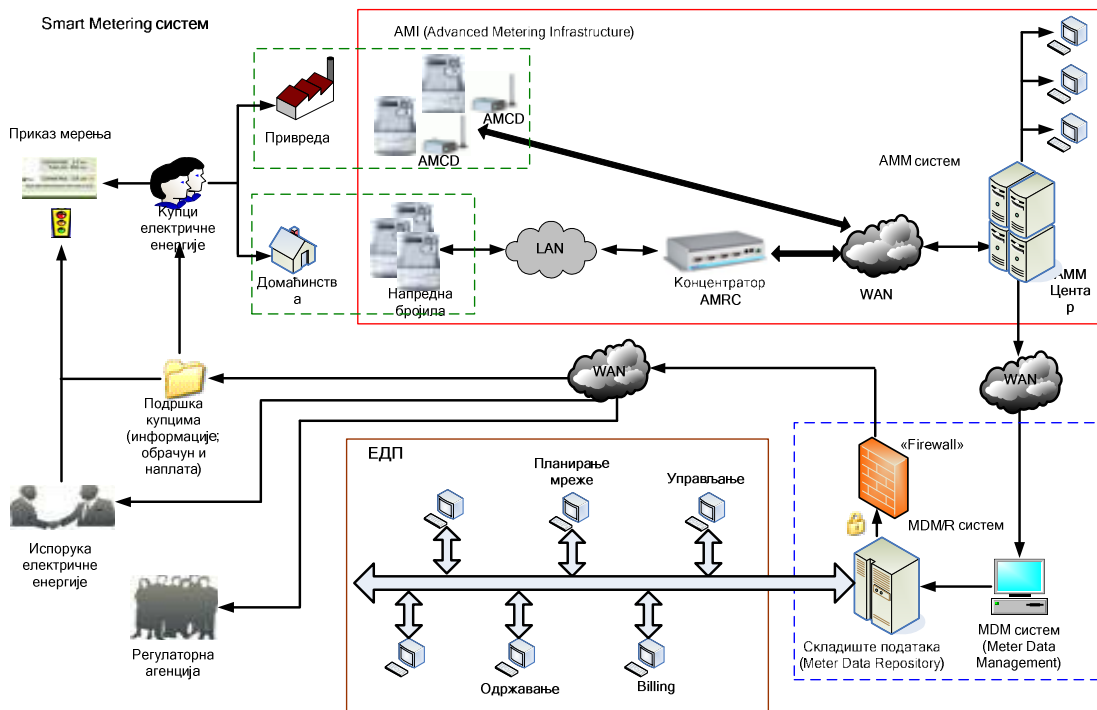
2. ЦИЉЕВИ, ПРИНЦИПИ И ФУНКЦИЈЕ СИСТЕМА

Општи циљ увођења Система је побољшање енергетске ефикасности и подстицање рационалнијег коришћења енергије у складу са европским циљем „20/20/20“, односно 20% више обновљивих извора, 20% мање емисије CO₂ и 20% повећања енергетске ефикасности у ЕУ до 2020, а све у оквиру шире SmartGrids платформе.

Најважнији циљеви имплементације Система су:

¹Саша Марчета, „Електровојводина“ д.о.о. Нови Сад, Булевар Ослобођења 100.

- смањење трошкова очитавања и повећање броја очитаних електричних бројила;
- повећање тачности мерења и смањење броја рекламација;
- убрзавање издавања рачуна и смањење времена наплате;
- побољшање аналитике корисника, могућност даљинског искључења купаца и повећање степена наплате;
- смањење нетехничких губитака;
- реализација технолошке платформе за примену комплексног тарифног система
- побољшање управљања мрежом и оптерећењем (боље коришћење постојећих капацитета и одлагање инвестиција у ЕЕО);
- унапређење планирања развоја мреже;
- смањење трошкова одржавања;
- скраћење времена трајања прекида и повећање поузданости дистрибутивне мреже;
- реализација основе за SmartGrids.



Слика 1 – Приказ Smart Metering система

Систем је заснован на следећим принципима:

- интероперабилност *;
- поузданост;
- скалабилност;
- флексибилност;
- модуларност;
- аутоматско препознавање и увођење компонената у Систем („plug and play“);
- двосмерна комуникација;
- сигурност података;
- унификација и стандардизација функција и команди Система.

* *Интероперабилност је способност уређаја најмање три различита произвођача да у оквиру Система размењују и користе информације аутоматски препознајући њихов обим, формат и значење.*

Систем има следеће функције:

- даљинско читавање свих измерених (регистрованих) величина са елемената Система;
- даљинска промена параметара компонената Система;
- даљинско укључење/искључење купаца;
- меморисање и архивирање даљински прочитаних података;
- преглед, графички приказ и анализа података;
- аутоматска детекција новопостављених бројила у Систем;
- аутоматска реконфигурација путање и изналажење оптималних рипитерских рута;
- могућност приступа других корисника меморисаним подацима;
- могућност коришћења рге-raid бројила;
- могућност прикупљања података и са других врста мерних уређаја као што су гасомери, водомери, калориметри и сл. (multi-metering);
- могућност реализације везе са HAN (Home Area Network).

3. СТРУКТУРА СИСТЕМА И АРХИТЕКТУРА АМІ

Систем се састоји од:

- АМІ
- МДМ

3.1. АМІ

У општем случају АМІ (слика 3) се састоји од следећих компонената које су опремљене одговарајућим комуникационим модулима:

- **Вишефункционална електронска бројила**
- **Концентратори**
- **АММ Центар**

између којих се комуникација одвија путем **подсистема за пренос података**.

Подсистеми за пренос података морају да омогуће поуздан и брз двосмерни пренос података, аларма и команди између компонената АМІ.

Техничко решење подсистема за пренос података мора бити такво да има капацитет довољан да све постављене задатке компоненте АМІ обаве у специфицираним временским оквирима.

Комуникација између АММ Центра и осталих компонената Система врши се путем WAN.

Подсистем за пренос података мора обезбедити одговарајућу кодну заштиту преношених података (нпр, заштита од неовлашћеног читавања, неовлашћеног генерисања команди, злонамерне доставе лажних података итд...).

Пожељно је да између АММ центра и концентратора/GPRS мерних група постоје бар 2 комуникациона пута за пренос података, један примарни и један секундарни који служи као резерва у случају да примарни комуникациони пут није у функцији.

Свако ЕДП ће у складу са својим тренутним стањем телекомуникационе и информатичке инфраструктуре дефинисати редувантне комуникационе правце према компонентама Система.

Такође, функције везане за читавање података и конфигурацију бројила треба да се извршавају и на преносним ручним рачунарима.

3.2. MDM

MDM систем обезбеђује заједничку инфраструктуру за пријем података о прочитаној потрошњи из реализованог AMI система у оквиру једног електродистрибутивног предузећа, потенцијално обрачунава утрошену електричну енергију (то јест, обезбеђује податке неопходне систему за обрачун и наплату електричне енергије), чува и управља подацима, као и обезбеђује приступ предметним подацима свим заинтересованим странама.

Предвиђено је да MDM систем у општем случају користи WAN мрежу за повезивање са свим целинама у оквиру електродистрибутивног предузећа, као и са свим заинтересованим странама.

Од стране AMM Центра се очекује да свакодневно преноси податке о прочитаној потрошњи електричне енергије у MDM систем, при чему користи заједнички протокол IEC 61970 / 61968 и структуру за пренос података.

4. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМА

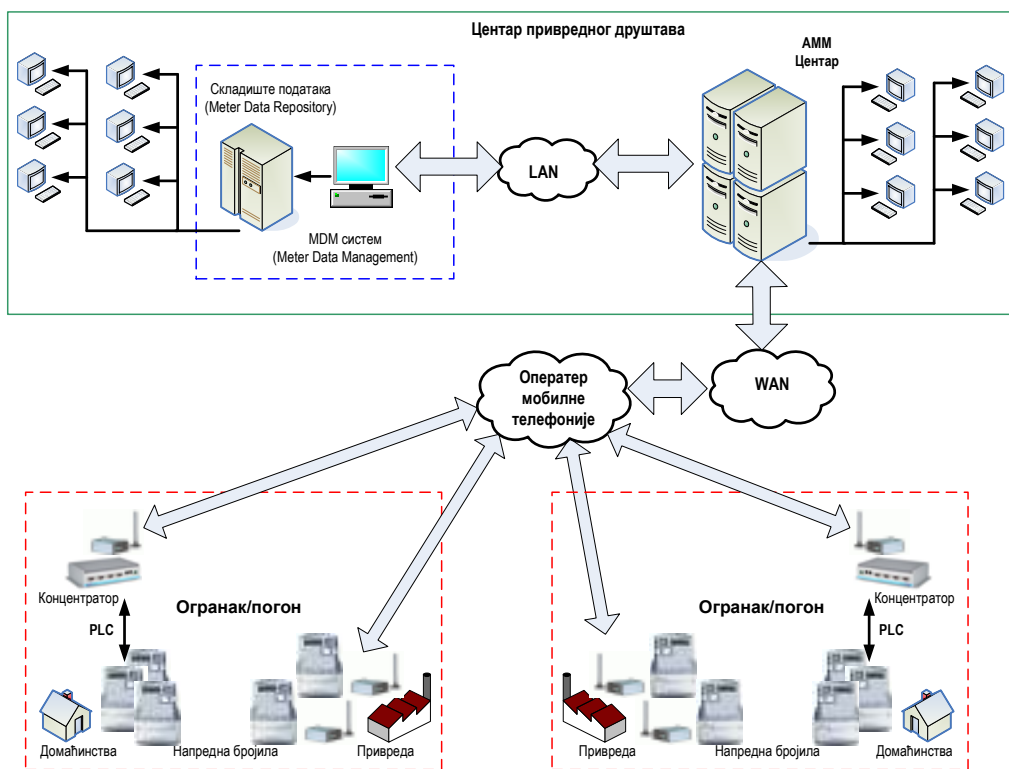
Архитектура AMI/MDM система може бити конципирана на више начина у зависности од организације ЈП ЕПС, концентрације и просторног размештаја купаца итд. Пре саме имплементације система, биће реализован пројекат имплементације AMI/MDM система. Један од задатака пројекта за имплементацију AMI/MDM система је и дефинисање архитектуре система, на основу свих потребних анализа. У даљем тексту дати су неки од могућих модела архитектуре. На тај начин се остварује веза између техничке спецификације и реалног окружења.

Могуће је да један AMI/MDM центар постоји на нивоу ЈП ЕПС, или на нивоу већег броја привредних друштава у оквиру ЈП ЕПС, или на нивоу сваког од постојећих привредних друштава. На основу увида у пресек стања AMR/AMM система у Србији и Европи, као и искустава у раду са оваквим системима, предлаже се архитектура AMI/MDM система приказана на слици 4.

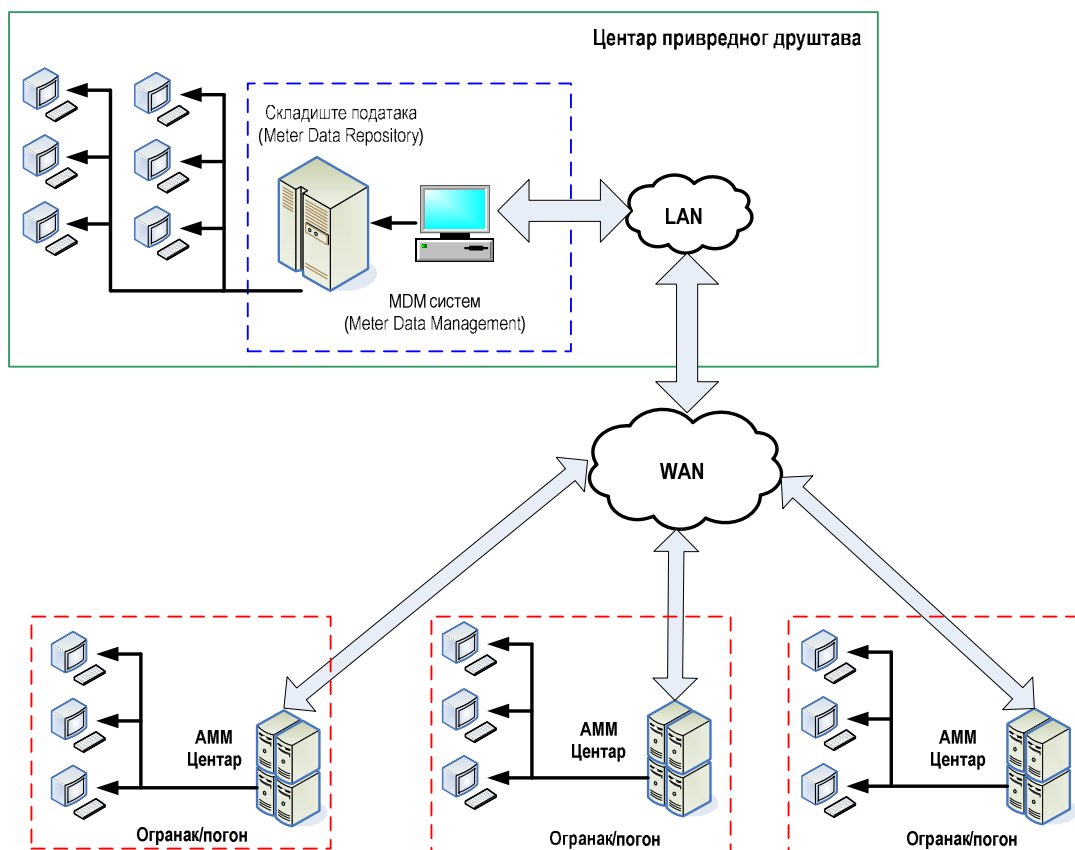
У овакој архитектури постоји само један AMM центар у оквиру ЕДП који комуницира са свим концентраторима и бројилима, уграђеним по свим огранцима/погонима предузећа. У свим предложеним варијантама AMI у оквиру једног огранка / погона је реализован на начин раније приказан на слици 3. У овој варијанти, као и у следећим варијантама постоји само један MDM систем за прихват и складиштење података из AMM Центра на нивоу електродистрибутивног предузећа.

Оваква реализација AMI/MDM система релаксира захтеве по огранцима / погонима за људским и хардверским ресурсима и прихватљивија је за тренутно стање у ЕДП. Она је природни избор у првој фази реализације Система.

У перспективи развоја оваквих система у ЕДП могућа је и друга варијанта архитектуре. Она је применљива када број напредних бројила у огранку/погону нарасте до таквог броја да је централизована архитектура економски неисплатива (када би улагања у техничка решења која би омогућила поуздано функционисање тако конципираног Система била превелика). Ова архитектура је приказана на слици 5. Сваки огранак/погон би имао независан AMM Центар док би меморисање података било централизовано. За овакву реализацију непоходно је по огранцима/погонима обезбедити одговарајућу инфраструктуру (комуникациону и информатичку) као и обучено људство.



Слика 4 – Централизована архитектура АММ/МДМ система



Слика 5 – Децентрализована архитектура АММ/МДМ система

4.1 ИЗБОР КОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

Из предложених архитектура Система јасно је да су комуникационе технологије од кључне важности за реализацију Система.

Због недовољне изграђености властите телекомуникационе инфраструктуре за потребе АМI на средњем и ниском напону („last mile“) у свим ЕДП, неопходно је да се Систем у складу са захтевима за двосмерном комуникацијом ослони на постојеће јавне телекомуникационе сервисе мобилне телефоније и пакетне размене информација. Наравно, у погледу коришћења ресурса јавног телекомуникационог сервиса, потребно је постићи такве цене коришћења, које би биле прихватљиве за обе стране, будући да се тарифирање искључиво врши по оствареном протоку података. Неопходно је да ЕДП убрзају ширење властите телекомуникационе инфраструктуре, посебно ако се не могу добити економски прихватљиви услови коришћења јавног телефонског сервиса за потребе Система.

Уважавајући захтеве за перформанса Система из тачке 5.2, затечено стање у погледу изграђености властите телекомуникационе инфраструктуре, трендове развоја АМI/МDM у ЕУ, као и досадашња искуства у раду са оваквим системима, у овом тренутку се предлажу следећа решења за комуникационе путеве.

Комуникација између бројила и концентратора

У овој архитектури, избор комуникације по нисконапонским енергетским водовима (PLC) као начина успостављања двосмерне комуникације између концентратора и бројила је природан. Комуникација се одвија путем НН водова који су у власништву ЕДП и не изискују додатна улагања у ТТ инфраструктуру. Како је цена оваквих PLC модема довољно ниска, могу бити масовно примењени.

Тренутно важећи стандард за ову комуникацију је IEC 61334-5-1 и он је захтеван у делу спецификација за PLC модем.

Комуникација између концентратора/бројила и АММ Центра

Као тренутно најисплативија, намеће се GPRS комуникација путем јавне мобилне телефонске мреже. Овакво решење је стандардно и врло је лако набавити одговарајуће модеме на тржишту. Оваква комуникација се одвија путем посебних APN који су део уговора са провајдером услуге.

Уколико су бројила опремљена посебним модемима који им омогућавају директну комуникацију са АММ Центром, поново се намеће GPRS комуникација путем јавне мобилне телефонске мреже као тренутно најисплативија телекомуникациона технологија.

Коришћење услуге провајдера мобилне телефоније за реализацију GPRS комуникације подразумева и обезбеђивање директне везе од провајдера до АММ Центра (WAN). Оваква веза се до сада реализовала као frame-relay веза и морала би имати пропусни опсег од најмање 5 Mb/s са могућношћу проширивања у односу на потребе.

Постојање већег броја оператера мобилне телефоније спречава настанак зависности ЕДП од једног оператера.

4.2 ПЕРФОРМАНСЕ СИСТЕМА

У складу са одабраном архитектуром и избором комуникационих технологија могу се дати неке перформансе Система. У овом тренутку оне су следеће:

- **минимална пропусна моћ комуникационих путева:**
 - Бројила (PLC) – Концентратор – 2.4 kb/s
 - Концентратор (GPRS) – APN (Мобилна телефонија) – 53.6 kb/s
 - Бројила (GPRS) – APN (Мобилна телефонија) – 53.6 kb/s
 - APN (Мобилна телефонија) – АММ Центар – 5 Mb/s

- **поузданост преноса података:**
 - вероватноћа појаве погрешне поруке која се може протумачити као исправна је мања од 10^{-6} ;
- **брзина одзива Система (време одзива на команду задату компоненти Система):**
 - 97% успешност у року од 5 минута.
 - 99.5% у року од 30 минута.
- **успешност читавања измерених (регистрованих) величина у задатим временским оквирима:**
 - 98% успешности за једно дневно читавање регистара бројила, статуси бројила (код бројила без обрачуна вршне снаге), дневник квалитета електричне енергије и дневник догађаја у року од 22 сата од тренутка бележења те дневне вредности.
 - 98% успешности за комплетно дневно читање бројила (код бројила са обрачуном вршне снаге), профил оптерећења, дневник квалитета електричне енергије и дневник догађаја у року од 22 сата од иницирања читања.
 - 98% успешности за комплетно читање месечних обрачунских података са свих бројила на конзумном подручју у року од 22 сата од тренутка иницирања тог читавања.
- **интензитет отказа компонената Систем:**
 - Бројила – 0.2% годишње, 2% у животном веку.
 - Модеми – 0.2% годишње, 2% у животном веку.
 - Концентратор – 0.1% годишње, 1% у животном веку.
- **капацитет Система за архивирање података:**
 - 10 ТВ на годишњем нивоу.
- **експлоатациони век компонената Система.**
 - Бројила – минимално 15 година.
 - Модеми – 15 година.
 - Концентратор (хардвер) – 10 година.
 - АММ Центар (хардвер) – 5 година.

Овде се могу јасно идентификовати ограничења комуникационог пута од бројила до АММ центра.

Једно од ограничења представља PLC комуникација која је реализована према IEC 61334-5-1 (S-FSK модулација) која омогућава брзине преноса до 2.4 kb/s. Наравно, ову брзину је тешко очекивати у реалним условима у НН мрежи и брзине од 1 kb/s се могу сматрати прихватљивим.

Узимајући то у обзир, за бројила из категорије домаћинства може се дати захтев да се најкасније у року од 22 часа морају пренети подаци о једној дневној вредности, дневник квалитета електричне енергије и дневнику догађаја.

Са овим подацима у АММ Центру тј. МДМ је могуће стећи врло добру слику о стању бројила на терену и правити билансе енергије по дану.

За бројила код купаца који имају наплату вршне снаге приоритети читавања су мало другачији и код таквих купаца је обавезно преношење и профила оптерећења. Оваквих купаца нема много те је овакв захтев реалан и остварив. У ову групу обавезно спадају и бројила укупне потрошње у ТС x/0,4 kV.

Из одговарајућих прорачуна за потрошачки конзум величине „Електродистрибуције Нови Сад“ (око 300.000 бројила) израчунато је да је годишње потребно обезбедити око 4 ТВ складишног простора за податке са бројила. Како у прорачуну нису узети подаци о заузећу комуникационих log-ова треба предвидети да је на годишњем нивоу потребно минимално 10 ТВ складишног простора.

4.3 ИЗБОР БУДУЋИХ КОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

AMI/MDM Систем је конципиран модуларно тако да је са развојем нових комуникационих технологија могуће драстично побољшавати перформансе Система.

Најава новог типа PLC комуникације ће отклонити ограничење у комуникацији између концентратора и бројила. У оквиру PRIME (Poweline Related Intelligent Metering Evolution) пројекта се тестира OFDM модулација PLC комуникације која би требало да омогући брзине од око 100kb/s. Оваквим брзинама би без проблема за неколико сати били пренети сви подаци које забележе бројила у току једног дана на једном трафо реону. Очекује се да ће током следеће године PRIME објавити предлог новог стандарда за PLC комуникацију.

Такође, треба пратити и развој ZigBee RF комуникације која може имати примену у оквиру већег груписања бројила на једном месту (стамбене зграде).

У погледу комуникација између концентратора и АММ Центра се отвара простор за коришћење неколико врста комуникације: 3G, PLC на средњем напону, WiMAX, TETRA систем, оптика.

Што се комуникације између провајдера мобилне телефоније и АММ Центра тиче, У зависности од степена изграђености властитих комуникационих мрежа ЕДП, могуће је да она у будућности неће ни бити потребна. Уколико ипак остане присутна, биће коришћене расположиве технологије које омогућавају повећање брзине преноса података.

У зависности од изграђености властите комуникационе инфраструктуре, стања на тржишту и односа цена/перформансе треба повремено ревидирати одлуку о избору комуникационе технологије.

5. ПРЕДЛОГ СТРАТЕГИЈЕ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ СИСТЕМА У ЈП ЕПС

Ради ефикасне, економичне и брзе имплементације Система у ЕПС, стратегијом имплементације је потребно испунити већи број циљева од којих су најважнији:

- приоритети места и начин увођења Система у ЕПС,
- степен и обим управљања потрошњом.

У складу са већ помињаним разлозима за увођење Система (побољшање енергетске ефикасности и подстицање рационалнијег коришћења енергије), можемо идентификовати следеће приоритете за увођење Система за даљинско читавање:

- Даљинско читавање купаца на средњем напону и 0.4 kV први степен.
- Даљинско читавање у ТС на напонским нивоима 35/20/10/0,4 kV ради лоцирања губитака.
- Даљинско читавање на великом броју НН трафо-реона по критеријуму величине губитака

Бројила из постојећих AMR пилот система, која могу бити једноставно и економски оправдано интегрисана у будући Систем, уз сарадњу са испоручиоцима тих система је потребно интегрисати.

Увођење Система се може реализовати на више начина:

- Уградња бројила припремљених за даљинско читавање, без комуникационог модула. Каснија имплементација Система.
- Уградња комплетног Система (кроз регионалне пројекте и сл.) од једног произвођача.
- Уградња комплетног Система (кроз регионалне пројекте и сл.) од више произвођача компонената.

Имајући у виду зацртане принципе Система (првенствено интероперабилност), стручни тим је предложио трећи приступ, односно уградњу комплетног Система сачињеног од компонената више произвођача, где је интероперабилност обезбеђена прецизно дефинисаним техничким спецификацијама и посебним захтевима који ће бити дефинисани кроз опште тендерске услове.

Имплементација Система подразумева имплементацију комплетне архитектуре у складу са тачком 5, и то успостављањем АММ Центра и MDM система и набавку и уградњу осталих компонената АМI.

Степен и обим управљања потрошњом на конзуму ЕПС је следеће стратешко питање, при чему се предности управљања потрошњом не доводе у питање, односно, управљање потрошњом је

опредељење ЕПС. Начин имплементације Система, у старту предвиђеног да омогући све функције управљања потрошњом, може бити реализован на више начина:

- Инсталацијом бројила са интегрисаним склопкама на свим местима где је предвиђена монтажа бројила са директним прикључењем. Тиме се обезбеђује униформност, једноставност и брзина инсталације, као и потпуна имплементација Система, који врло брзо може да отпочне са враћањем уложених средстава кроз правилно регулисану потрошњу. Функције управљања потрошњом реализоване на овај начин су лимитирање дозвољене снаге код свих купаца, као и даљинско искључење / укључење дужника.

Основни недостатак овог приступа је релативно висока цена увођења.

- Инсталацијом бројила без интерне склопке, односно бројила код којих је предвиђена екстерна монтажа прекидачког модула, на свим местима где је предвиђена монтажа бројила са директним прикључењем. Уградњом одговарајуће склопке, омогућава се функција управљања потрошњом, и то првенствено даљинско искључење дужника. Процена је да је потребно опремити не више од 20% бројила екстерним склопкама, не заборављајући при том да су склопке модуларне те да се могу премештати по потреби.

Предност овог приступа је првенствено у умањеним трошковима набавке Система. Са друге стране, битно се смањују и драстично одлажу све предности управљања потрошњом на целом конзуму ЕПС. Коначно, у случају да је крајњи постотак бројила са екстерним склопкама довољно велик, укупна цена тако реализованог Система може да надмаши укупну цену Система предложеног у следећој тачки.

- Инсталацијом бројила са интегрисаним склопкама на једном броју места где је предвиђена монтажа бројила са директним прикључењем. Одабир тих места је у складу са потребама делова предузећа где се Систем и уводи. На осталим местима где је предвиђена монтажа бројила са директним прикључењем, у први мах се монтирају бројила код којих је предвиђена екстерна монтажа прекидачког модула. Касније се, у складу са потребама и могућностима електродистрибутивног предузећа у питању, врши набавка и инсталација екстерних прекидачких модула, уважавајући захтеве из техничких спецификација за бројила са екстерним склопкама. Очигледно је да је ово принцип управљања потрошњом по приоритетима, где је су бројила са интерним склопкама постављена на места високог, а бројила са екстерним склопкама на места нижег приоритета. Системски посматрано, функције управљања потрошњом су реализоване, тачније омогућене у старту само на бројилима са интерном склопком, а по потреби се реализују на осталим местима набавком и уградњом одговарајућих екстерних модула.

Предност овог приступа је смањење финансијског притиска приликом увођења овог Система, уз решавање приоритетних места по питању управљања потрошњом. Модуларност архитектуре овог Система, односно компонената Система, омогућава да се у складу са потребама и могућностима дистрибутивних предузећа, функција управљања потрошњом једноставно шири, без потребе за променом раније постављених бројила (бројила код којих је предвиђена екстерна монтажа прекидачког модула).

Имајући у виду зацртане циљеве о повећању енергетске ефикасности, а притом водећи рачуна о ресурсима ЕПС, стручни тим предлаже трећи приступ: уградњу бројила са интегрисаним склопкама на једном броју предметних мерних места, уградњу бројила са могућношћу екстерне уградње прекидачког модула на осталим мерним местима (где је предвиђена уградња бројила са директним прикључком) и каснију набавку и уградњу помињаних екстерних прекидачких модула у складу са потребама делова предузећа. Количине и врсте бројила и одговарајућих екстерних прекидачких модула биће дефинисане кроз тендерске захтеве.

Проверу ових ставова и коначни одговор на ове дилеме ће дати конкретна економска анализа, која ће претходити расписивању јавног позива за набавку.

6. ЗАКЉУЧАК

У овом документу су дати опис, циљеви, принципи и функције AMI / MDM система. Такође, приказан је положај Система у оквиру пословних функција ЕДП и структура Система.

Приказана је и одабрана варијанта архитектуре, избор комуникационих технологија и перформансе које је могуће остварити предложеним решењем. Наглашена је предност коришћења модуларног приступа, који омогућава постепено увођење, као и касније једноставно прилагођење Система технолошким и економским условима.

На крају документа је предложена стратегија имплементације Система у ЕПС.

Због релативно слабе изграђености телекомуникационе и информатичке инфраструктуре у ЕДП ЕПС, као и недовршених стандардизационих процеса у ЕУ и убрзаног технолошког развоја, потребно је периодично усклађивање функционалних захтева и техничких спецификација са новим техничким решењима, по потреби или најмање једном годишње.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Документација организације OPEN Meter Project (*):

- Report on the identification and specification of functional, technical, economical and general requirements of advanced multi-metering infrastructure, including security requirements, July 2009.
- Report on regulatory requirements, July 2009.
- Description of current state-of-the-art of technology and protocols (deliverable overview), June 2009.
- Assessment of potentially adequate telecommunications technologies - general requirements and assessment of technologies, September 2009.
- Identification of research needs from bottom-up approach - knowledge gaps, June 2009.
- Companion Note, October 2009.

2. PRIME project

- Technology Whitepaper, PHY, MAC and Convergence layers, v1.0, July 2008.

3. DLMS/COSEM

- DLMS Green Book, COSEM Architecture and Protocols, Fifth Edition
- DLMS Blue Book, COSEM Identification System and Interface Classes, Edition 9.0

4. NTA 8130:2007 nl, Minimum set of functions for metering of electricity, gas and thermal energy for domestic customers.

5. Радови са конференције: Metering&Billing/CRM Europe 2008, Amsterdam

6. Радови са конференције: Metering, Billing/CRM Europe 2009, Barcelona

(*) Надлежни орган Европске Комисије Directorate General Enterprise and Industry је 12. 03. 2009. издао Директиву M441 EN којом је задужио институције CEN, CENELEC и ETSI за развој отворене AMI arhitecture, укључујући комуникационе протоколе, за мерне уређаје за електричну енергију, топлотну енергију, гас и воду са циљем постизања интероперабилности. Поменути институције су у стандардизациони процес укључиле и организацију OPEN (Open Public Extended Network) Meter Project.