

Marko Lihter  
HEP ODS d.o.o  
[marko.lihter@hep.hr](mailto:marko.lihter@hep.hr)

Nikola Vidas  
HEP ODS d.o.o  
[nikola.vidas@hep.hr](mailto:nikola.vidas@hep.hr)

## MASOVNA UGRADNJA KOMUNIKATORA ČETVORTE GENERACIJE I PRIJEDLOG KRITERIJA ZA ZAMJENU NAPREDNIH BROJILA STARIJE TEHNOLOGIJE

### SAŽETAK

U radu je prezentiran tijek i rezultati procesa masovne zamjene komunikatora druge generacije sa komunikatorima četvrte generacije, te ostvarenim tehnološkim i financijskim poboljšanjima.

Tijekom planiranja masovne zamjene komunikatora izvršena je i analiza značajki naprednih brojila starije tehnologije prema komunikacijskom protokolu, razredu točnosti, postavkama u shemi parametara brojila i konstrukcijskim rješenjima za komunikacijsko lokalno umrežavanje sa komunikatorima u zamjeni. Slijedom ovih analiza ustanovljen je prijedlog kriterija za zamjenu naprednih brojila starije tehnologije te rezultati i poboljšanja nastala zamjenom ovih naprednih brojila.

**Cljučne riječi:** komunikator, LTE, IP, napredno brojilo, DLMS/COSEM, AMR

## ROLLOUT OF FOURTH GENERATION COMMUNICATORS AND PROPOSED CRITERIA FOR THE REPLACEMENT OF SMART METERS OF OLDER TECHNOLOGY

### SUMMARY

This paper presents the course and results of the process of mass replacement of second generation communicators with fourth generation communicators, and the technological and financial improvements.

During the planning for the mass replacement of the communicators, the analysis of the features of smart meters of the older technology according to the communication protocol, the accuracy class, the settings in the scheme of parameters of the meters and the design solutions for communication local networking with the communicators in exchange was also carried out. Following these analyzes, a proposal for criteria for the replacement of smart meters in older technology was established, as well as the results and improvements resulting from the replacement of these smart meters.

**Key words:** communicator, LTE, IP, smart meter, DLMS/COSEM, AMR

## 1. UVOD

S obzirom na tehnološku zastarjelost ugrađenih komunikatora druge generacije koji koriste govorni kanal za prijenos podataka, te razvojem telekomunikacijskih mreža koje prijenos informacija temelje na Internet Protokolu, uspostavljena je sustavna i masovna zamjena sa komunikatorima četvrte generacije.

Cilj je utemeljiti sustav daljinskog očitavanja brojila u potpunosti na Internet Protokolu uz korištenje javne mobilne komunikacijske mreže četvrte generacije zbog boljih propagacijskih svojstava, mogućnosti istodobnog očitavanja velikog broja brojila, velikih brzina prijenosa i naplate usluge koja se temelji na količini ostvarenog prometa što posljedično treba značajno smanjiti troškove komunikacijskih usluga.

Prelaskom na komunikatore četvrte generacije biti će postignuta postotna uspješnost daljinskog očitavanja veća od 98% za obračunske registre [1] i knjige događaja te veća uspješnost od 95% za krivulje opterećenja. Ugradnjom naprednih brojila sa naprednim funkcijama poboljšati će se snimanje mrežnih karakteristika i pogonskih stanja, te unaprijediti praćenje istih.

## 2. MASOVNA UGRADNJA KOMUNIKATORA ČETVIRTE GENERACIJE

Temeljni razlozi za pokretanje masovne zamjene GSM komunikatora su tehnološka zastarjelost, najava ukidanja podrške CSD kanala (eng. Circuit Data Switched) u javnoj mobilnoj mreži, prijelaz na sveprisutni IP protokol, veće brzine prijenosa podataka, paralelizam očitavanja, povećani sigurnosni zahtjevi te financijske uštede.

### 2.1. Tehnološka zastarjelost

Prijenos podataka u GSM mreži prenosi se preko CSD kanala, pri čemu se troši vrijeme za uspostavljanje veze, a tijekom prijenosa korisnih podataka (engl. payload) ne postoji mogućnosti dijeljenja kanala za vrijeme trajanja komunikacije do njenog raskida. Za razliku od CSD komunikacijskog kanala koji je zauzet cijelo vrijeme za jednog korisnika, kada se koristi PSD prijenos podataka (eng. Packet Data Switched) isti komunikacijski kanal može se podijeliti na više korisnika istodobno i paketi podataka se prenose po potrebi. Time se ne zauzima cijeli komunikacijski kanal i zbog toga su mobilni operatori napustili CSD kanal.

### 2.2. Internet protokol

Internet Protokol (IP) je protokol za veze bez spajanja, što znači da se dvije strane ne dogovaraju o početku ili završetku prijenosa podataka. Predajna strana šalje podatke i ako nakon nekog vremena ne dobije potvrdu šalje podatke ponovo. Unutar IP-a se ne razmjenjuju upravljački podatci za uspostavu veze s kraja na kraj mreže, već se oslanja na protokole drugih slojeva koji trebaju uspostaviti vezu.

Podatci koji se prenose mrežom neće se provjeriti jesu li točno preneseni, već se IP protokol oslanja na protokole viših i nižih slojeva za osiguravanje korekcije i detekcije pogreški, tj. funkcije koje će obaviti protokoli ostalih slojeva unutar TCP/IP arhitekture. Internet protokol je sveprisutan svjetski standard koji omogućuje skalabilnost i jednostavnost razvoja naprednog mjernog sustava.

### 2.3. Veće brzine prijenosa podataka, paralelizam očitavanja, sigurnost

U GSM mreži maksimalna brzina prijenosa podataka je 9,6 Kb/s. Korištenjem javne mobilne mreže četvrte generacije postiže se silazna brzina do 100 Mb/s, te uzlazna brzina do 50 Mb/s.

AMR sustavi su trenutno optimirani za rad sa 400+400 paralelnih konekcija bez ikakvih naznaka zagušenja u zapisivanju očitanih mjernih rezultata u bazu. Prema potrebi omogućeno je jednostavno povećanje broja paralelnih konekcija skalabilnim proširenjem sustava dodavanjem komunikacijskih poslužitelja u AMR arhitekturu.

Prilikom očitavanja javnom mobilnom mrežom četvrte generacije koristi se Radius poslužitelj [3], te vlastita VPN mreža [4]. Radius (eng. Remote Authentication Dial In User Service) poslužitelj omogućava

centralizirano upravljanje autentikacijom, autorizacijom i administracijom komunikatora preko jedinstvene kombinacije korisničkog imena i zaporke. VPN mreža (eng. Virtual Private Network) uspostavlja sigurnu vezu, te promet prolazi kroz VPN poslužitelj koristeći šifrirani komunikacijski kanal. Pristup kanalu ima samo korisnik, te poslužitelj VPN-a koji je u korporativnoj lokalnoj mreži čime se ostvaruje znatna sigurnost podataka. Kod GSM komunikacije VPN pristup ne postoji te brojilu može pristupiti bilo koji korisnik koji poznaje GSM broj priključka komunikatora i zaporke.

## 2.4. Financijske uštede

Cijena očitavanja preko GSM-a definirana je paušalnim iznosom za pojedinu karticu, paušalnim iznosom za korištenje modema za uspostavu poziva, te zbirnim iznosom jedinične cijene po minuti pomnožene sa brojem uspostavljenih minuta. Cijena očitavanja preko IP protokola definirana je paušalnim iznosom za tarifni model, te iznosom za penalizaciju ako se ostvari količina podataka veća od predviđene tarifnim modelom. Kod GSM-a glavni iznos čini broj utrošenih minuta po očitavanju. Financijska ušteda ostvaruje se jer kod IP protokola utrošena količina podataka po očitavanju, te vrijeme prosječnog očitavanja je puno manje u odnosu na očitavanje po GSM-u. Zbog razlike u načinu tarifiranja i cijeni trenutnih tarifnih modela povrat investicije u LTE komunikatore se u potpunosti očekuje unutar najviše tri godine.

## 2.5. GPRS/LTE komunikatori

Komunikatore četvrte generacije sa kojima je provedena masovna zamjena možemo podijeliti na:

- 1) Modularne komunikatore – na brojilu postoji predviđeni utor u koji se ugradi komunikacijski modul
- 2) Samostalni komunikator sa funkcijom konverzije – komunikator koji ima mogućnost konverzije protokola IEC na EURIDIS
- 3) Samostalni komunikator - komunikator koji se spaja na brojilo pomoću RS485 sabirnice i ovisno o protokolu brojila očitava se IEC ili DLMS protokolom

U tablici 1 su prikazane količine LTE komunikatora četvrte generacije za masovnu zamjenu GSM komunikatora.

Tablica 1. Količine komunikatora četvrte generacije

Modularni komunikatori	6.500
Samostalni komunikatori sa funkcijom konverzije	4.500
Samostalni komunikatori	2.000

## 2.6. Rezultati i poboljšanja nakon masovne zamjene GSM komunikatora

Nakon završetka masovne zamjene GSM komunikatora utvrđena su sljedeća poboljšanja:

- 1) Dnevno očitavanje grupe registara prosječno traje 7 sekundi pomoću LTE usluge, dok je prethodno trajalo 60 sekundi pomoću GSM prijenosa,
- 2) Dnevno očitavanje krivulje opterećenja prosječno traje 24 sekunde pomoću LTE usluge, dok je prethodno trajalo 107 sekundi pomoću GSM prijenosa,
- 3) Sva brojila u koja su ugrađeni LTE komunikatori moduli su prebačena sa očitavanja pomoću IEC 62056-21 protokola na očitavanje DLMS/COSEM komunikacijskim protokolom.

U tablici 2 prezentirana su prosječna poboljšanja u brzini prijenosa u odnosu na pojedini tip komunikatora, komunikacijski protokol i kanal prijenosa.

Tablica 2. Poboľšanja u brzini prijenosa LTE komunikatorima

Tip komunikatora	Tip brojila	Komunikacijski standard	Komunikacijski protokol	RO očitanje	KO očitanje
CU-L52	ZMD405	LTE	DLMS	3.68 s	22.57 s
CU-L52	ZMD310	LTE	DLMS	6.62 s	15.72 s
CU-L52	ZMD405	LTE	DLMS	3.73 s	19.78 s
CU-L52	MT831	LTE	IEC	7.29 s	19.27 s
CU-L52	MT831	LTE	IEC	10.60 s	18.25 s
M1-TR485	MT831	LTE	IEC	6.49 s	14.80 s
M1-TR485	MT831	LTE	IEC	6.55 s	54.22 s
CU-G22	ZMD320	GSM	IEC	62.32 s	51.20 s
MK-138-3	MT831	GSM	IEC	50.44 s	70.20 s
CU-P42	ZMD405	GSM	DLMS	111.55 s	153.00 s
CU-P32	ZMD310	GSM	DLMS	253.22 s	156.35 s

### 3. PRIJEDLOG KRITERIJA ZA ZAMJENU NAPREDNIH BROJILA STARIJE TEHNOLOGIJE

Tijekom planiranja masovne zamjene komunikatora druge generacije utvrđeni su određeni nedostaci starijih tipova naprednih brojila i klasificirani su s obzirom na komunikacijsko sučelje, protokol očitavanja, mogućnost snimanja intervalnih podataka i razred točnosti. Slijedom navedenog ustanovljen je prijedlog kriterija za zamjenu određenih tipova naprednih brojila.

#### 3.1. Komunikacijsko sučelje

S obzirom da komunikatori četvrte generacije ne koriste strujni izvor CS (engl. current source) za lokalnu komunikaciju sa naprednim brojilom nije moguća zamjena komunikatora bez istodobne zamjene naprednog brojila koje ima isključivo CS sučelje za komunikaciju.

#### 3.2. Protokol očitavanja

DLMS/COSEM je komunikacijski protokol usklađen sa TCP/IP protokolom za prijenos podataka za razliku od IEC protokola koji je usklađen za daljinsko očitavanje pomoću GSM kanala. EURIDIS, koji je najstariji protokol, u početku nije ni bio zamišljen za daljinsko očitavanje nego samo za lokalno očitavanje na komunikacijskim sabirnicama. Količina brojila u mreži koja podržavaju samo IEC protokol prikazana je u tablici 3.

#### 3.3. Krivulje opterećenja

Stariji tipovi naprednih brojila ne podržavaju mjerenje i registriranje određenih parametara o stanju naponskih prilika u mreži i na obračunskom mjernom mjestu. To se prvenstveno odnosi na mjerenje i snimanje krivulja struja, napona, snaga i energija. Količina brojila koja ne podržavaju snimanje intervalnih podataka sadržana u tablici 3. će se po isteku ovjernog razdoblja povući iz mreže i zamijeniti sa brojilima koja imaju mogućnost snimanja navedenih karakteristika.

#### 3.4 Razred točnosti

Brojila moraju imati razred točnosti u skladu sa namjenom, a količina brojila koja nemaju odgovarajući razred točnosti u skladu sa Biltenom 246 [2] specificirana je u tablici 3.

Tablica 3. Ukupna količina brojila u mreži za zamjenu prema navedenim kriterijima

Količina brojila sa strujnom petljom CS	328
Količina brojila bez snimanja svih potrebnih krivulja	6.024
Količina brojila sa IEC protokolom	8.992
Količina brojila sa neodgovarajućim razredom točnosti	4.496

#### **4. ZAKLJUČAK**

Usprkos stabilnom radu komunikatora druge generacije zbog tehnološke zastarjelosti, provedena je masovna zamjena sa komunikatorima četvrte generacije. Ugradnjom komunikatora četvrte generacije ostvaren je prijelaz na IP protokol, omogućeno istodobno očitavanje više stotina brojila, veće brzine prijenosa uz značajno smanjenje troškova daljinskog očitavanja.

Pomoću naprednih brojila novije generacije sa naprednim funkcijama ostvareno je bolje praćenje parametara kvalitete električne energije, te mogućnost bolje kontrole i upravljanja distribucijskom mrežom. Po isteku ovjernog razdoblja zamijeniti će se brojila starije generacije sa novom generacijom brojila u skladu sa navedenim kriterijima u radu.

#### **5. LITERATURA**

- [1] Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN 74/18)
- [2] Bilten 246 - Tehnički uvjeti za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a
- [3] <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2019/04/NCERT-PUBDOC-2010-07-306.pdf>
- [4] [https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2019/07/VPN\\_usluge.pdf](https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2019/07/VPN_usluge.pdf)