

## PRIJEDLOG UREĐAJA ZA NADZOR I UPRAVLJANJE JAVNOM RASVJETOM

Željko Ivanović, *Elektrotehnički fakultet u Banjoj Luci*

**Sadržaj** – U ovom radu dat je prijedlog uređaja za nadzor i upravljanje javnom rasvjetom. Uređaj je baziran na brojilu električne energije sa implementiranim DLMS protokolom. Verifikacija predloženog rješenja urađena je kroz eksperimentalna mjerenja na realizovanom prototipu.

### 1. UVOD

Sistem javne rasvjete jedan je od segmenata potrošnje električne energije gdje se mogu napraviti značajne uštede. U današnje vrijeme sve je više istraživanja koja se bave smanjenjem troškova sistema javne rasvjete, kao i povećanjem njene efikasnosti [1]-[4]. Troškovi koji nastaju kao posljedica javne rasvjete na nivou grada Banja Luka prelaze 40% ukupnih troškova električne energije [5]. Troškovi održavanja mogu da budu i preko 50% od ukupnih sredstava koja se izdvajaju za javnu rasvjetu [2]. Smanjenje troškova održavanja povezano je i sa blagovremenim obavještanjem službe za održavanje o nastalim kvarovima u sistemu javne rasvjete.

U ovom radu predložen je uređaj (*SyLiConStation*) koji je razvijen sa ciljem da se otklone nedostaci vezani za upravljanje i održavanje javnom rasvjetom na području grada Banjaluke. Za uključenje/isključenje javne rasvjete na području grada Banjaluke trenutno se koristi MTK (Mrežno Tonskofrekventne Komande) sistem. Osnovni nedostatak MTK sistema je u tome što ne omogućava povratnu informaciju o stanju rasvjete. Odnosno, u MTK sistemu podaci idu samo u jednom smjeru, što ne omogućava nadzor uređaja sa kojim upravlja. Usluga korišćenja MTK sistema se ugovara sa preduzećem za distribuciju električne energije.

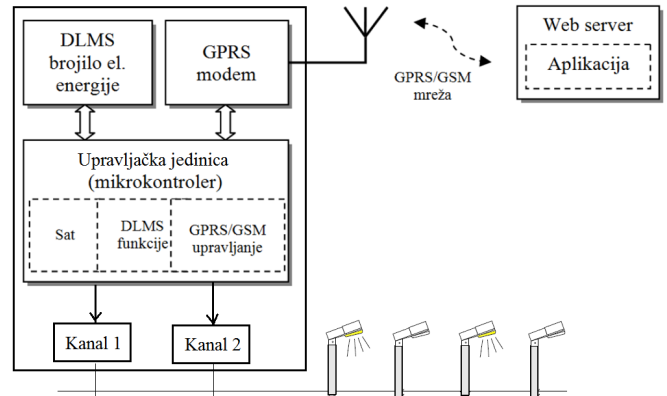
Predloženi uređaj se ugrađuje u razvodne ormare javne rasvjete, pri čemu se putem GPRS mreže komunicira sa *web* serverom. Dvosmjernom GPRS komunikacijom omogućen je nadzor i upravljanje javnom rasvjetom.

Rad se sastoji od četiri poglavlja. U drugom poglavlju opisana je blok-šema predloženog uređaja. Opis realizovanog prototipa uređaja dat je u trećem poglavlju. Na kraju rada, u zaključku, sumirani su postignuti rezultati.

### 2. BLOK-ŠEMA UREĐAJA

Blok-šema uređaja prikazana je na slici 1. Uređaj je zasnovan na brojilu električne energije koje ima implementiran DLMS protokol. Upravljačka jedinica koja je zasnovana na mikrokontroleru zadužena je za komunikaciju sa brojilom električne energije. Takođe, upravljačka jedinica preko GPRS/GSM modema komunicira sa udaljenim *web* serverom. Uređaj prilikom predaje podataka, od *web* aplikacije preuzima i parametre rada javne rasvjete. Aplikacija na *web* serveru prikuplja podatke od svakog uređaja, a zatim ih obrađuje i pohranjuje u odgovarajuću bazu podataka. Takođe, *web* aplikacija omogućava i prikaz prikupljenih podataka kao i njihov izvoz za dalju analizu. Upravljačka jedinica upravlja sa dva kanala (relea). Kanal 2

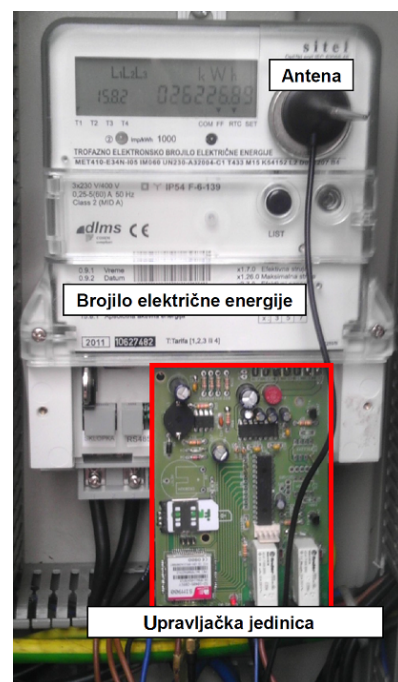
omogućava da se jedan dio rasvjete može isključiti u kasnim noćnim satima, kako bi se postigla ušteda u potrošnji električne energije.



Sl. 1. Blok-šema uređaja za nadzor i upravljanje javnom rasvjetom – *SyLiConStation*.

### 3. PROTOTIP UREĐAJA

Prototip uređaja prikazan je na slici 2. Upravljačka jedinica zasnovana je na mikrokontroleru PIC24FJ64GA002, dok je za prikupljanje električnih veličina korišćeno brojilo električne energije MET410-E34N-I05 firme Mikroelektronika a.d., koje podržava DLMS/COSEM standard za komunikaciju. Više informacija o ovom standardu može se naći u [6]. Kao GPRS modem koristi se modul SIM900. Upravljačka jedinica zadužena je za DLMS i GPRS/GSM komunikaciju, kao i za vremenske funkcije u sistemu.



Sl. 2. Prototip uređaja *SyLiConStation*.

Komunikacija u sistemu zasnovana je na *pull* komunikacionom modelu. Korišćenje *pull* modela komunikacije eliminiše potrebu za javnom IP adresom nadzornog uređaja, što smanjuje cijenu komunikacije, a samim tim i cijenu cijelog sistema. Razmjena mjernih podataka i parametara rada sistema između nadzornog uređaja i *web* aplikacije obavlja se korišćenjem HTTP-POST metoda.

Parametri rada uređaja mogu se podešavati u okviru *web* aplikacije, pri čemu, više uređaja istovremeno može da pristupi *web* serveru (slika 3). Moguće je podešavati sljedeće parametre rada: vrijeme uključenja/isključenja rasvjete, način rada (astronomski časovnik ili fiksno vrijeme uključenja/isključenja), pomjeraj uključenja/isključenja, režimi i vrijeme štednje električne energije itd.

Interval javljanja (min)	<input type="text" value="15"/>
Grupisanje na mapi	
Grupa:	<input type="text" value="Prva grupa"/>
Uključivanje	
Način rada	<input type="text" value="Astronomski kalendar"/>
Offset uključenja (min):	<input type="text" value="0"/>
Offset isključenja (min):	<input type="text" value="0"/>
Omogući međuinterval:	<input type="checkbox"/>
Početak međuinterval:	<input type="text" value="00"/> : <input type="text" value="00"/>
Kraj međuinterval:	<input type="text" value="00"/> : <input type="text" value="00"/>
Tip međuinterval:	<input checked="" type="radio"/> Isključen <input type="radio"/> Uključen
Parametri rada drugog kanala:	<input type="text" value="Vrijeme početka i kraja štednje"/>
Vrijeme početka štednje:	<input type="text" value="01"/> : <input type="text" value="00"/>
Vrijeme kraja štednje:	<input type="text" value="03"/> : <input type="text" value="00"/>

Sl. 3. Podešavanje parametara rada uređaja SyLiConStation.

Da bi se verifikovala funkcionalnost predloženog uređaja prototip je ugrađen u jedan ormar javne rasvjete (slika 4).

Duže od godinu dana posmatran je rad prototipa uređaja. Tokom perioda posmatranja nisu primijećene greške u radu uređaja.



Sl. 4. Prototip uređaja instaliran u ormaru javne rasvjete.

Na slici 5, prikazan je dio podataka koje je realizovani prototip uređaja poslao *web* aplikaciji. Količina podataka koju stanica razmijeni sa *web* serverom prilikom jednog javljanja ne prelazi 1 kB. Analizom trenutnih cijena korišćenja MTK sistema (ZP Elektrokrajina, Banja Luka) i GPRS razmjene podataka (M:tel, Bosna i Hercegovina) utvrđeno da je GPRS komunikacije više od dva puta jeftinija od korišćenja MTK sistema.

#### 4. ZAKLJUČAK

Kao što je rečeno, ugrađeni prototip uređaja u posmatranom periodu nije pokazao nedostatke u svom radu. Predloženi uređaj, za razliku od trenutno korišćenog MTK sistema, omogućava i slanje informacije o stanju rasvjete. Ova činjenica je značajna za blagovremeno obavještanje službe za održavanje sistema javne rasvjete u slučaju nastanka kvara. Takođe, cijena korišćenja GPRS komunikacije niža je od usluge MTK sistema.

Stanica	$U_r$ (V)	$U_s$ (V)	$U_t$ (V)	$I_r$ (A)	$I_s$ (A)	$I_t$ (A)	$P_r$ (VA)	$P_s$ (VA)	$P_t$ (VA)	Prividna snaga (VA)	Aktivna snaga (W)	$\cos\varphi$	Energija (kWh)
10627482	229.89	231.57	231.34	23.62	16.33	6.24	5430.00	3781.54	1443.56	10655.10	9668	0.91	59929.9
10627482	228.74	231	231.11	23.45	16.29	6.25	5363.95	3762.99	1444.44	10571.38	9593	0.91	59927.5
10627482	228.22	229.92	229.77	23.35	16.16	6.16	5328.94	3715.51	1415.38	10459.83	9507	0.91	59925.1
10627482	227.94	229.35	229.01	23.36	16.07	6.13	5324.68	3685.65	1403.83	10414.16	9470	0.91	59922.8
10627482	226.71	228.8	228.71	23.19	16.48	6.09	5257.40	3770.62	1392.84	10420.87	9444	0.91	59920.5
10627482	226.03	227.76	227.69	23.14	16.44	6.03	5230.33	3744.37	1372.97	10347.68	9387	0.91	59918.2

Sl. 5. Prikaz prikupljenih podataka.

## 5. LITERATURA

- [1] Zeljko Ivanovic, „Energy Efficiency Improvement of the Public Lighting,“ 17th International Symposium on Power Electronics - Ee 2013, Novi Sad, Serbia, October 30th – November 1st, 2013
- [2] Marko Ikić, Milomir Šoja, Slobodan Lubura, Srđan Lale, Nenad Jovančić, “Principi uštede električne energije sistema javne rasvjete“, Infoteh 2013, Vol. 12, Jahorina, mart 2013
- [3] Wei Yan, Member, S. Y. R. Hui, Henry Shu-Hung Chung, “Energy Saving of Large-Scale High-Intensity-Discharge Lamp Lighting Networks Using a Central Reactive Power Control System,“ IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 56, No. 8, pp: 3069-3078, August 2009
- [4] Henry Shu-Hung Chung, Ngai-Man Ho, Wei Yan, Pok Wai Tam, S. Y. Hui, ”Comparison of Dimmable Electromagnetic and Electronic Ballast Systems—An Assessment on Energy Efficiency and Lifetime,“ IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 54, No. 6, pp: 3145-3154, December 2007
- [5] Budžet Grada Banja Luka za 2011. godinu. Administrativna služba Grada. Preuzeto sa: <http://www.banjaluka.rs.ba/>
- [6] Mladen Knezic, Zeljko Ivanovic, and Branko Dokic, „GPRS-Based Electrical Energy Monitoring System“, IX Symposium Industrial Electronics – INDEL 2012, Banja Luka, November 1-3, 2012

**Abstract** – In this paper, a device for management and control of public lightning is proposed. Device is based on DLMS electricity meter. The proposed device is verified through experimental measurements on the prototype.

### **A DEVICE FOR MANAGEMENT AND CONTROL OF PUBLIC LIGHTNING**

Željko Ivanović