

Новица Миџић, дипл. инж. ел.  
Пупин Телеком АД  
Војислав Бабић, дипл. инж. техн.  
ДОС Београд

## **УТИЦАЈ РАСТЕРЕЋЕЊА НИСКОНАПОНСКЕ МРЕЖЕ НА ТРЕНУТНУ ПОТРОШЊУ У ЈАВНОМ ОСВЕТЉЕЊУ**

### **Увод**

У овом раду приказани су подаци добијени са инсталираних система КОЛОС за надзор и управљање јавним осветљењем као и предности коришћења једног оваквог уређаја у систему јавног осветљења. Уређај КОЛОС је првенствено намењен за обезбеђење поузданог укључења и искључења јавног осветљења и то кроз унапред програмирана сценарија. Свака акција уређаја уписује се и памти у меморији уређаја, а уколико је уређај повезан са централним сервером преко GSM мреже, све акције се шаљу на адресу централног сервера, где су могуће даље статистичке обраде. Као напредна опција уређаја додата је могућност коришћења електричног бројила, чиме се поред уобичајених акција укључивања и искључивања шаљу и подаци о тренутној ангажованој снази на ормарићу јавног осветљења. На тај начин смо на једном од пилот пројеката сакупили и податке који ће бити презентовани у овом раду.

### **О систему КОЛОС**

Основна идеја за развој уређаја КОЛОС било је обезбеђење поузданог укључивања и искључивања јавног осветљења. Сагледавајући чињенично стање широм Србије, установили смо да је проблем укључивања и искључивања јавног осветљења далеко већи од свих других проблема који се јављају на овом систему. Без обзира о ком систему за управљање се радило, постојао је одређени проблем у његовом раду.

Фото ћелије које се масовно користе широм Војводине и у неким другим деловима јужне Србије, запрљају се, буду прелепљене (нпр. жвакаћом гумом), или грешком буду заборављене у мраку трафо-станице, што због детекције трајног мрака доводи до непрекидног укључивања осветљења.

МТК уређаји који се користе у највећем делу Србије су пак зависни од стања мреже, па је њихов рад такође непоуздан, а недостаје и повратна информација да ли је извршена команда укључивања односно искључивања.

Сва ова сазнања су нас навела на идеју да направимо једноставан и поуздан уређај који би на локалном нивоу (из ормара јавног осветљења) самостално вршио укључивање и искључивање осветљења.

Из те идеје је настао уређај КОЛОС.

Напајање уређаја се врши паралелно кроз све три фазе, али му је за нормално функционисање довољна бар једна. Управљање се врши преко четири релеја помоћу којих је могуће независно укључивање и искључивање четири трофазне склопке и на тај начин управљање са четири групе линија јавног осветљења. Ради увида у целокупну функционалност, како уређаја КОЛОС, тако и осталих компонената у систему (склопки, осигурача, сијалица), уређај је опремљен с дванаест контролних улаза на које се доводи до дванаест излаза (у зависности од конфигурације односно броја склопки).

На овај начин је у потпуности обезбеђена контрола и улазних и излазних напона. Прикупљени подаци с линија јавног осветљења се помоћу ГПРС модема, преносе до централног сервера, где оператер помоћу корисничког интерфејса сервера прати тренутно стање мреже као и комплетну историју рада линија светиљки свих трафо-рејона. Система КОЛОС је погодан за коришћење и у случају комбиновања различитих типова светиљки на једној линији јавног осветљења.

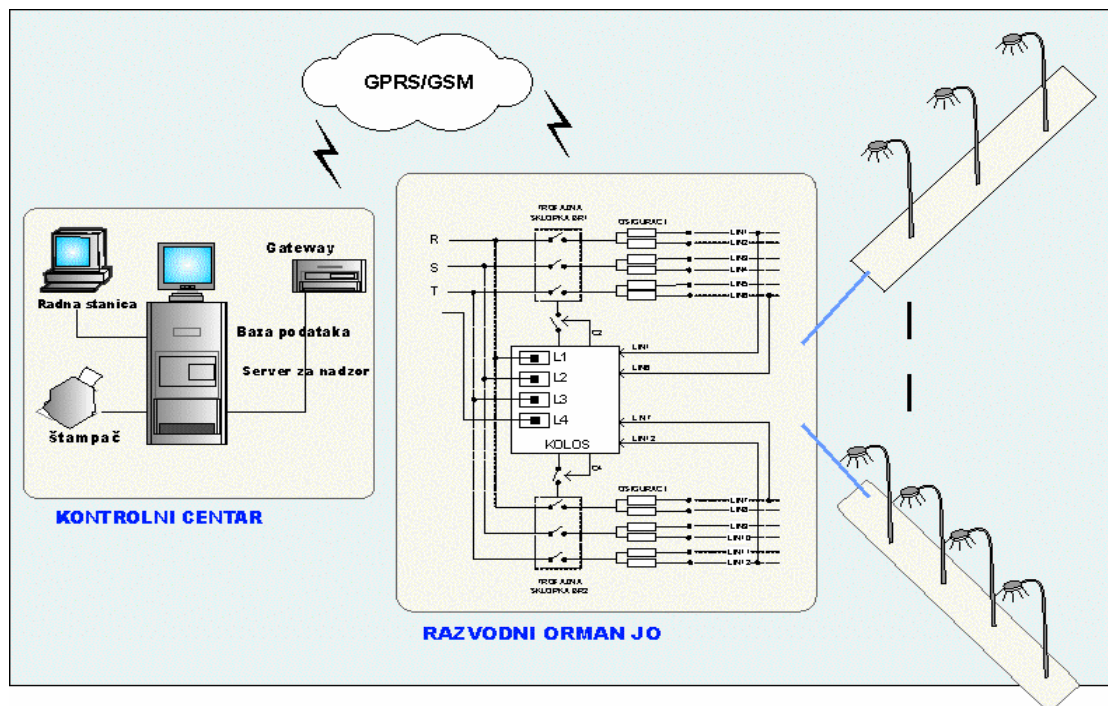


График 1: Приказ начина везивања система КОЛОС у окружење

У другој фази развоја, на сервисни RS232 порт уређаја додат је EURIDIS протокол који је омогућио читавање појединих типова електронских бројила, а добијени

податак, заједно са осталим подацима, пребације се на сервер. На овај начин је добијен увид у тренутну потрошњу јавног осветљења у резолуцији која је задата за пренос података од уређаја КОЛОС ка серверу.

Уређај КОЛОС у свом коду има интегрисан астрономски часовник који на дневном нивоу прати продужење дана или ноћи и аутоматски помера укључивање и искључивање јавног осветљења. Поред мода аутоматског праћења, уређај се може подесити и на фиксно време укључивања и (или) искључивања, што се дефинише кроз четири могућа сценарија по којима уређај ради. Сва четири сценарија се у исто време могу наћи у меморији, а који од њих ће бити коришћен зависи од подешавања. Такође је могуће да сва четири сценарија буду активна у исто време, тако што је сваки од њих придружен једном од излазних релеја. Оваква могућност рада са сценаријима је поред обезбеђења поузданог укључивања и искључивања отворила и могућност да се реализује вишедеценијска жеља за уштедом енергије кроз могућност искључивања делова осветљења током ноћних сати, када је промет пешака и аутомобила смањен или у потпуности утихнуо.

Наредна два графика приказују начин креирања сценарија за рад уређаја у серверској апликацији а пре спуштања сценарија у уређај.

Временска резолуција за подешавање је десет минута.

Све промене сценарија рада уређаја врше се даљински кроз GSM мрежу.

Једном спуштени и активирани сценарио остаје активан све до промене која се поново мора одрадити са сервера.

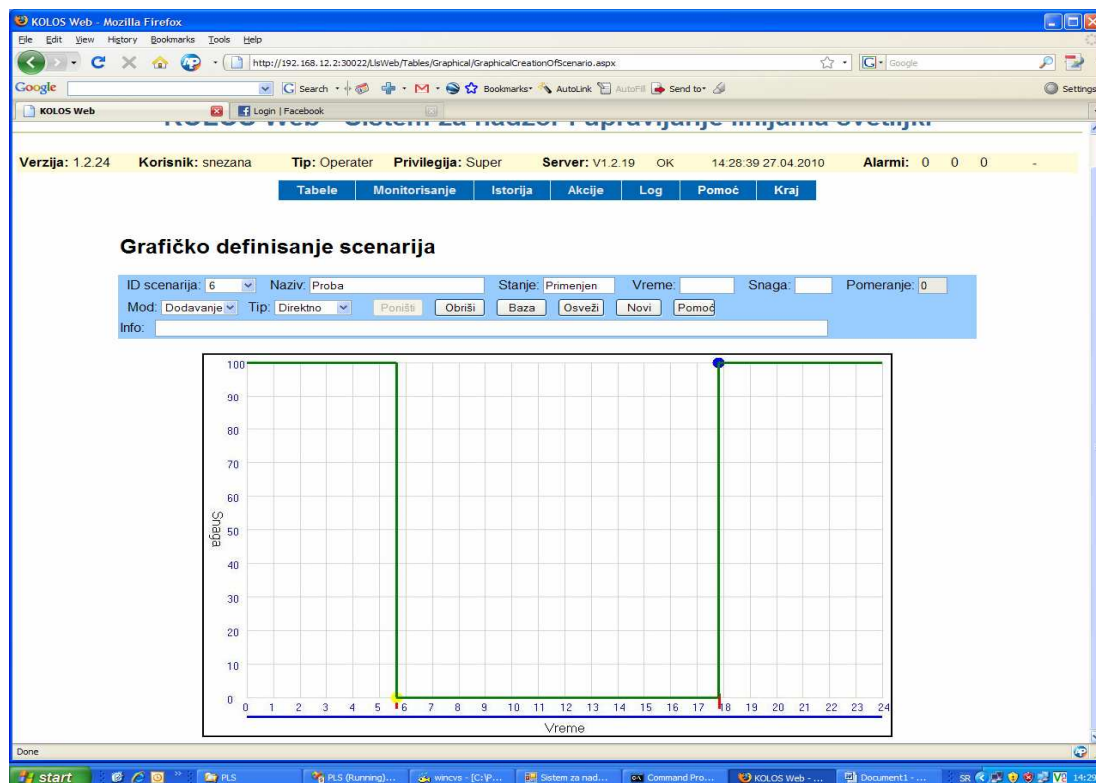


График 2: Целоноћни сценарио код кога је укључивање и искључивање осветљења

везано за залазак и излазак сунца (астрономски часовник)

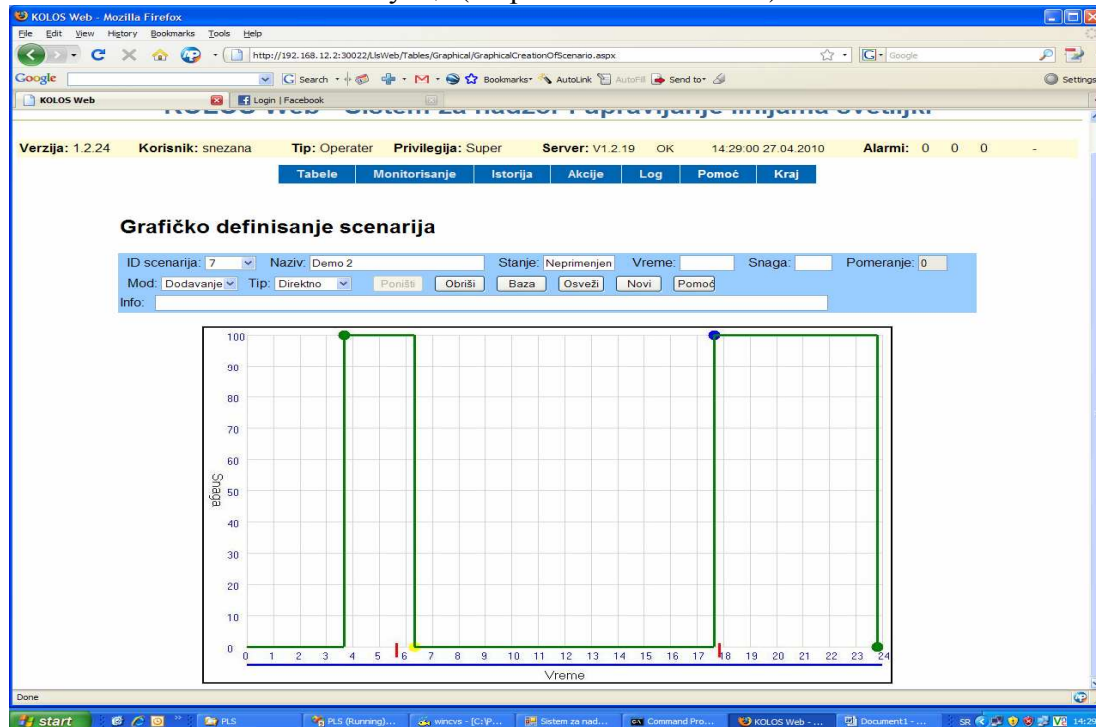


График 3: Полуноћни сценарио где је укључивање везано за залазак сунца, а искључивање за фиксно време. Ноћно искључивање од 23.50 до 03.50 је фиксно.

Горенабројаним карактеристикама, уређај КОЛОС је, од једног интелигентног временског релеја, прерастао у уређај који се може искористити у циљу повећања енергетске ефикасности целог система јавног осветљења.

## Искуства у коришћењу система КОЛОС

Током претходних неколико година инсталирано је шест уређаја КОЛОС у циљу тестирања, у пет општина. На два уређаја не постоји никакав сценарио осим аутоматског рада праћењем астрономског часовника; на три уређаја су активирани полуноћни режими рада искључивањем делова осветљења у периоду од два до пет сати после поноћи, док је на петом уређају постављено електрично бројило за прикупљање информација о потрошњи.

Један од три уређаја ради у пуној конфигурацији с праћењем дванаест линија осветљења повезаних на један ормар јавног осветљења. Искуство са овог ормара је показало да четири од дванаест линија осветљења имају поддимензионисане осигураче на линији и да после неколико дана коришћења долази до њиховог прегоривања. То је решено, и већ дуже од три године не постоје додатни проблеми на уређају. Овај проблем је постојао и пре уградње уређаја КОЛОС, с тим да је за његову детекцију била потребна дојава грађана, за шта је требало да прође неко време.

Уређај који ради у аутоматском режиму показао је своју максималну функционалност када је, због прекида високонапонског вода кроз који је долазио МТК сигнал, цела општина остала у мраку, осим центра где је укључивање осветљења било контролисано уређајем КОЛОС.

Међутим, за овај рад, најзанимљивије податке послао је уређај на који је прикључено електрично бројило. Прикупљени подаци су показали да је потрошња јавног осветљења зависна од напона мреже па се тако минимална и максимална потрошња у току једне ноћи, а у зависности од оптерећења нисконапонске мреже на коју је осветљење повезано, разликује и преко 20%.

На линији је инсталирано 30 НPS светиљки снаге 75W. Укупна номинална инсталисана снага је 2250 W.

Мерења потрошње су показала да је у време укључивања, и у првих пар сати рада осветљења, потрошња сијалица испод номиналне снаге, да би се у слепоноћним сатима снага повећала изнад номиналне. У овом раду нећемо улазити у могуће разлоге за овакав сценарио.

У табели која следи, дат је бројчани, а у дијаграму шематски приказ потрошње током ноћи. Резолуција јављања уређаја КОЛОС је подешена на 10 минута, али је у приказу дато свако треће мерење и није искоришћено неколико почетних и неколико крајњих тачака, јер нису релевантне за приказ зато што се налазе у приближно константној широкој потрошњи као и узета почетна и крајња тачка.

<b>Време мерења</b>	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
<b>Стање бројила</b>	1045,2	1046,2	1047,2	1048,3	1049,3	1050,4	1051,5	1052,6
<b>Разлика</b>		1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1
<b>Време мерења</b>	22:30	23:00	23:30	0:00	0:30	1:00	1:30	2:00
<b>Стање бројила</b>	1053,7	1054,9	1056,0	1057,2	1058,4	1059,6	1060,8	1062,0
<b>Разлика</b>	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
<b>Време мерења</b>	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00
<b>Стање бројила</b>	1063,3	1064,5	1065,7	1066,9	1068,1	1069,3	1070,5	1071,6
<b>Разлика</b>	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1

Табела 1: Табела извештаја о стању бројила добијених са уређаја КОЛОС

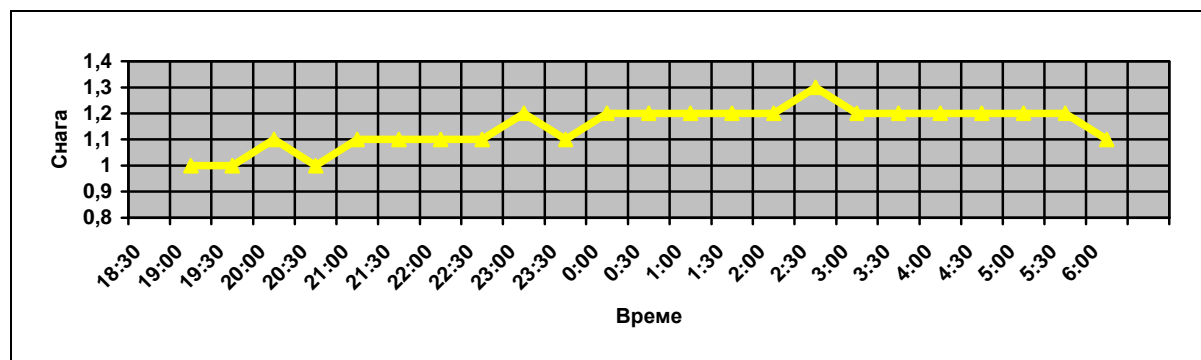


График 4: Крива снаге с полчасовном резолуцијом на основу Табеле 1

## **Закључак**

Како од бројила можемо добити само податак о снази утрошеној у времену, то није могуће дати стварне податке о напону и струји на линијама, али читавања која су презентирана јасно показују да је зависност потрошње HPS светиљки од напона напајања знатна и да снижење улазног напона на неку вредност, прихватљиву за нормалан рад светиљки, може довести до значајних уштеда у целом систему. На тржишту се у понуди могу наћи уређаји који управо на овај начин и врше уштеду енергије. У конкретном случају, до уштеде је довела чињеница да су наше нисконапонске мреже у доста случајева преоптерећене, па до потрошача не долази номинални напон. Проблем је што је уштеда настала у време када је осветљење требало бити максимално, а пуни сјај светиљки је био у времену када је требало вршити уштеду. Чињеница да се јавно осветљење и широка потрошња везују на заједничке трансформаторе усложњава ситуацију и из могуће употребе елиминише ове типове уређаја који се тренутно нуде на тржишту, а служе за снижавање напона на линијама јавног осветљења ради уштеде. Напомињемо да је систем КОЛОС у том погледу у предности јер није зависан од улазног напона и може се применити у свакој мрежи и у било којој комбинацији светиљки, што је раније и наглашено, а уштеду може вршити искључиво коришћењем сценарија за рад.

Уколико пак желимо да прибегнемо уштеди кроз редуковане напоне напајања, решење за ово би требало потражити у уградњи стабилизатора напона у комбинацији са системом КОЛОС који би у предефинисаном времену активирао нижи или виши напон стабилизатора. На овај начин би се могао задати ниво излазног напона који би био независан од флукуације улазног напона, чиме би се обезбедило да и у случају сниженог напона све сијалице на управљаној линији буду укључене. Наравно, за ово решење важи услов: да на спојевима водова дуж линије осветљења не постоје прелазни губици.