



elektroenergetika

ČASOPIS ZA PROIZVODNJU, PRIENOS, DISTRIBUCIJU I KORIŠTENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

ISSN 1334-8590, Godina II.

ZAKONSKA REGULATIVA

Cijene električne energije u Europskoj uniji

Cijena električne energije

prema zakonima o energiji i o električnoj energiji

Izmjene i dopune energetske zakona

ISSN 1334 - 8590



9 771334 859008

1

Travanj, 2005.

Elektroenergetika

Časopis za proizvodnju, prijenos,
distribuciju i korištenje električne energije

Glavni urednik
Josip Moser, dipl.ing.

Izvršni urednik
dr.sc. Srdan Skok

Predsjednik uređivačkog odbora
prof.dr.sc. Božo Udovičić, akademik

Uređivački odbor

dr.sc. Ante Čurković, Davor Mladina dipl.ing.,
prof.dr.sc. Jura Simunić, Marijan Kalea dipl.ing.,
mr.sc. Vitomir Komen, Marko Skrobo dipl.ing.,
dr.sc. Ranko Gogić, Ratimir Orlovac dipl.ing.,
dr.sc. Mladen Željko, Nenad Lihtar dipl.ing.,
Marko Lovrić dipl.ing.,
mr.sc. Božo Filipović Grčić,
mr.sc. Dubravko Lukačević

Lektor
Fikret Cacan

Za izdavača
Nenad Lihtar

Marketing i propaganda
Erna Lojna Lihtar

Pretpлата
Željka Muža

Grafička priprema
WI.ZAR.D. d.o.o., Zagreb

Grafičko oblikovanje
Biserka Pađan

Tisak
GZH d.o.o.

ISSN 1334-8590

Godišnja pretplata za RH: 240,00kn + pdv
Godišnja pretplata za inozemstvo: 45 EUR

Časopis izlazi 4 puta godišnje.
Žiro račun: 2484008-1100684258

Rukopisi, slike i ostali prilozi se ne vraćaju.
Ni jedan dio časopisa ne smije se reproducirati ni
u kojem obliku bez pismenog odobrenja
Redakcije.

Izdavač
Kigen d.o.o.
Fancevljev prilaz 5
10000 Zagreb



tel.: ++ 385 (0)1 660 51 51
faks: ++ 385 (0)1 667 38 05
e-mail: kigen@kigen.hr
http://www.kigen.hr/

Broj 1/2005. (5)
Godina II

**ZAKONSKA REGULATIVA**

Cijene električne energije u Europskoj uniji	6
Cijena električne energije prema zakonima o energiji i o električnoj energiji	8
Izmjene i dopune energetske zakona	11
Reformska regulativa u elektroenergetskom sektoru Bosne i Hercegovine	15

PRIJENOS

Neke karakteristike elektroenergetskih sustava druge sinkrone zone	21
--	----

DISTRIBUCIJA

Regulacija sustava javne rasvjete grada Zagreba	28
---	----

POMOĆNI NAPON

Distribucija sustava napajanja istosmjernim naponom	33
---	----

NOVE TEHNOLOGIJE

Primjena supravodljivosti u elektroenergetici	37
---	----

OBNOVLJIVI IZVORI

Kogeneracija na šumsku biomasu	45
--------------------------------------	----

NAZIVLJE

Termini iz zakona o energiji i električnoj energiji	51
---	----

VIJESTI	53 - 61
---------------	---------

ZANIMLJIVOST

Vjetroturbine u SAD-u godišnje usmrte 3,1 pticu po instaliranom MW	62
Uzemljivači i sustavi uzemljenja	62

NOVE KNJIGE

Nikola Tesla-Genij elektrotehnike	10
Tehnički razlikovni rječnik - hrvatskog i srpskog jezika	63
Magnetski monitoring električnih rotacijskih strojeva	63
Ispitivanje i prematanje elektromotora	63
Ispitivanje sigurnosti električnih instalacija	64

Regulacija sustava javne rasvjete grada Zagreba

Uvod

Od samog početka primjene električne rasvjete u gradu Zagrebu, sustav javne rasvjete grada trajno se nadograđuje. Primjenjuju se najnovija tehnička rješenja u cilju poboljšanja kakvoće rasvjete, smanjenja troškova održavanja i potrošnje električne energije. Slijedom tog nastojanja, Fakultet elektrotehnike i računarstva izradio je studiju pod radnim naslovom "Regulacija sustava javne rasvjete grada Zagreba". Cilj te studije je istražiti mogućnosti uvođenja regulacije javne rasvjete grada Zagreba te dati prijedlog tehničkih rješenja regulacije, nadzora i upravljanja sustavom javne rasvjete.

Pod regulacijom javne rasvjete se podrazumijeva regulacija električkih veličina potrebnih za rad žarulje. Regulacija se uvodi radi:

- produljenja vijeka trajanja žarulja i ostalih elemenata rasvjete,
- ostvarenja optimalne osvijetljenosti na svakom rasvjetnom mjestu,
- produljenja vijeka trajanja žarulja i ostalih elemenata javne rasvjete,
- smanjenja potrošnje električne energije.

Žarulje

Većinu žarulja javne rasvjete grada Zagreba čine visokotlačne natrijeve i metal-halogene žarulje. Radi se o žaruljama visoke svjetlosne jakosti na osnovi lučnog izboja (HID - High Intensity Discharge). Zajedničko svojstvo ovih žarulja je lučni izboj u metalnim parama (žive ili natrija) pod relativno visokim tlakom. U hladnom stanju metal je u tekućem ili krutom stanju. Nakon propaljivanja započinje izboj u plemenitom plinu, koji proizvodi malo svjetla i dovoljno topline da postupno ispari metal. Žarulja se propaljuje naponskim impulsom od nekoliko kV, kojeg generira posebni uređaj - propalji-vač. Isparavanjem metala raste tlak te započinje izboj u ioniziranim parama metala i žarulja nakon određenog vremena (5-10 minuta) postigne nazivni svjetlosni tok.

Kad žarulja svijetli, regulacijom napona i struje (regulacijom snage) regulira se svjetlosni tok žarulje.

Predspojne naprave

HID žarulje po svom principu rada imaju negativnu otporničku karakteristiku, jer im uz konstantan ili padajući napon struja laka raste. Stoga je za njihov ispravan rad potrebno ograničiti struju te osigurati takovu struju i napon da se može

uspostaviti i održavati luk između dviju elektroda žarulje. To se ostvaruje predspojnom napravom koja se spaja u seriju sa žaruljom. Bitan dio predspojne naprave je propaljiivač, koji generira napon propaljivanja (1-5 kV) kako bi došlo do početne ionizacije u plemenitom plinu i započeo izboj.

Predspojne naprave mogu biti:

- elektromagnetske ili
- elektroničke

Elektromagnetske predspojne naprave

Elektromagnetske predspojne naprave sastoje se od 1-3 namota na magnetskoj jezgri. S obzirom na vrstu mogu biti:

- prigušnice,
- autotransformatori visoke reaktancije,
- autotransformatori konstantne snage,
- magnetski stabilizatori snage.

Elektromagnetske predspojne naprave, usprkos jednostavnosti imaju sljedeće nedostatke:

- relativno veliki gubici,
- neprilagodljivost stanju žarulje,
- nemogućnost kontinuirane regulacije snage.

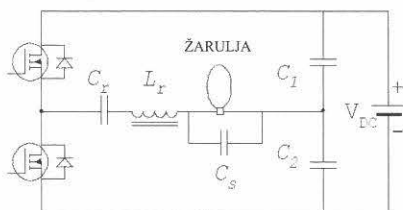
Elektroničke predspojne naprave

Elektronička predspojna naprava je u osnovi rezonantni izmjenjivač u polumo-

U ovom se članku daje sažeti prikaz studije „Regulacija sustava javne rasvjete grada Zagreba“, koju je izradio Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

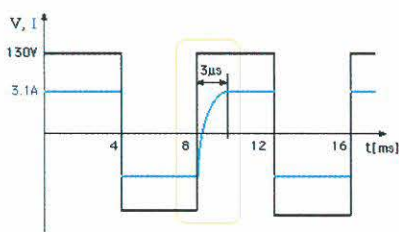
This article presents a summary of the study "Street Lighting Control in the City of Zagreb" drawn up by the University of Zagreb's Faculty of Electrical Engineering and Computing.

snom spoju (slika 1) Mrežni se napon ispravlja (na slici je izostavljen mrežni dio), a istosmjerni napon se modulira. U regulacijskom sklopu, koji je sastavni dio predspojne naprave, mjeri se struja žarulje na osnovi koje se upravlja radnom frekvencijom, odnosno naponom žarulje.



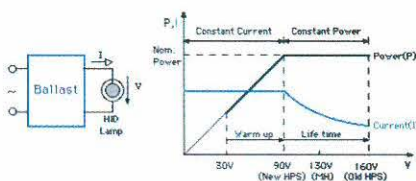
▲Slika 1. Načelna shema elektroničke predspojne naprave

Napon na žarulji je praktički pravokutan i simetričan, bez istosmjerne komponente, kako je prikazano na slici 2.



▲Slika 2. Valni oblik napona i struje elektroničke predspojne naprave

Elektronička predspojna naprava ponaša se kao **izvor konstantne struje** pri zagrijavanju i kao **regulator konstantne željene snage** u području najmanjeg i najvišeg napona žarulje, kako je prikazano na slici 3.



▲Slika 3. Temeljni načini rada elektroničke predspojne naprave

Osim ove temeljne zadaće, regulacije konstantne snage, elektronička predspojna naprava zadovoljava sve ostale zahtjeve koji se postavljaju na predspojne naprave, kao što su:

- zadržavanje svjetlosnog toka tijekom životnog vijeka žarulje uz znatno produženje njezinog vijeka,
- manje zacrnjenje žiška i bolje zadržavanje svjetlosnog toka,
- "soft-start" pri propaljivanju i zagrijavanju žarulje,

- regulacija i stabilizacija radnog napona žarulje,
- eliminacija titranja zbog brzih izmjena polariteta elektroda,
- visok faktor snage ($>0,98$),
- povećana korisnost,
- regulacija svjetlosnog toka i snage žarulje u opsegu 50-100 posto,
- praćenje stanja žarulje uz ugrađene zaštitne funkcije: od pregrijavanja, preopterećenja, kratkog spoja na žarulji, rada same naprave bez žarulje, propaljivanja vruće žarulje, rada neispravne žarulje,
- komunikacijsko povezivanje čime se ostvaruje mogućnost daljinskog upravljanja i nadzora.

Proizlazi da elektroničke predspojne naprave pružaju mogućnost poboljšanja kakovice rasvjete uz smanjenje troškova održavanja i korištenja. Elektroničke predspojne naprave omogućuju komunikacijsko povezivanje pojedinog elementa javne rasvjete s nadzornim centrom u cilju nadzora i upravljanja sustavom javne rasvjete.

Regulacija svjetlosnog toka žarulja

Za regulaciju snage odnosno svjetlosnog toka HID žarulje koriste se dva načina:

- skokovita regulacija,
- kontinuirana regulacija promjenom napona napajanja žarulje.

Radi izbjegavanja pogoršanja svojstava žarulja, kao što su svjetlosna iskoristivost, boja i životni vijek, pri regulaciji snage žarulja potrebno je zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- žarulja mora raditi barem 15 minuta punom snagom prije primjene regulacije,
- ako prije početka regulacije dođe do nestanka napajanja, potrebno je pričekati dok žarulja ne postigne punu snagu i zatim čekati još 15 minuta; alternativno, čekati 30 minuta nakon povratka napajanja,
- ne smanjivati snagu ispod 50 posto nazivne snage,
- za natrijeve žarulje potrebno je napon smanjivati postupno, tako da smanjenje s nazivne snage na najmanju snagu traje približno 1,5 minuta (radi izbjegavanja spontanog gašenja žarulje za starije žarulje),
- metalhalogene žarulje s pomoćnom elektrodom u pravilu ne smiju raditi u proizvoljnom položaju ako im se smanjuje snaga,

- kod metalhalogene žarulje s prozirnim balonom većim smanjenjem snage značajno se mijenja boja svjetlosti od 3000-4000 na 6000 K; stoga ih nije preporučljivo regulirati ispod 60 posto svjetlosnog toka (što približno odgovara 75-80 posto snage).

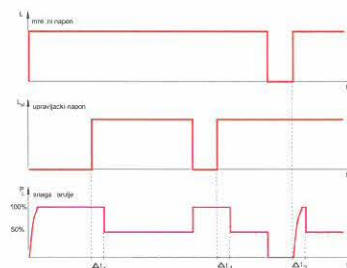
Općenito, smanjenjem snage smanjuje se svjetlosna isko-ristivost žarulje. Primjerice, uz 50 posto snage, dobije se 30-35 posto svjetlosnog toka žarulje.

Skokovita regulacija

Skokovita regulacija se u pravilu ostvaruje promjenom impedancije elektromagnetske predspojne naprave.

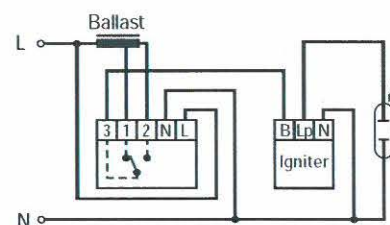
Za tu svrhu kao predspojna naprava služi autotransformator konstantne snage s dva odcjepa, pri čemu elektronička sklopka prespaja namotaje i time regulira snagu žarulje u dva stupnja (tipično 100 posto snage i 50 posto snage).

Elektronička sklopka ima ugrađen vremenski sklop, u pravilu fiksno parametriran, kojim se uključuje štedni namot određeni broj sati nakon paljenja svjetiljke (tipično 5 sati) i prebacuje na normalnu snagu nakon nekoliko sati (tipično 5-6 sati).



▲Slika 4. Dvostupanjska regulacija

Primjerice, ako se rasvjeta pali u 19:00 sati, štedni način rada se uključuje u 00:00, a puna snaga se ponovo uključuje u 05:00 ujutro. U ovom slučaju nije potrebno nikakvo dodatno vanjsko upravljanje (slika 5).



▲Slika 5. Shema dvostupanjske regulacije snage žarulje

Bitno je da elektronička sklopka kod prespajanja predspojne naprave ne isključuje žarulju. Isto tako, nužno je da se snaga žarulje ne smanjuje prije nego je žarulja dostigla svoje radno stanje.

Kontinuirana regulacija promjenom napona napajanja žarulje

Regulacija promjenom napona napajanja žarulje uključuje:

- promjenu napona grupe žarulja (grupna regulacija) regulacijskim transformatorom,
- promjenu napona grupe žarulja (grupna regulacija) tiristorskim upravljačkim uređajem,
- promjenu napona pojedine žarulje elektroničkom predspojnom napravom.

Grupna regulacija napona žarulje

Grupna regulacija može se izvesti tiristorskim upravljačkim uređajem ili regulacijskim transformatorom. Grupna regulacija pretpostavlja da su svjetiljke opremljene standardnom elektromagnetskom predspojnom napravom i propaljivačem. Grupni regulator se smješta uz razvodni ormar rasvjete.

Kod tiristorske regulacije ne rabi se pojedinačna kompenzacija svakog rasvjetnog tijela, već se primjenjuje grupna kompenzacija jalove snage. Kompenzacija se izvodi prema stupnju reguliranog napona.

Regulacija snage žarulje pomoću elektroničke predspojne naprave

Osim prethodno navedenih tehničkih prednosti elektroničkih predspojnih naprava u odnosu na elektromagnetske predspojne naprave, osnovna im je prednost mogućnost regulacije snage i svjetlosnog toka žarulje promjenom napona i struje. Pri tome se, s obzirom na način upravljanja, razlikuju tri slučaja:

- ugrađeno vremensko vođenje sa samoučenjem smanjenje snage je unaprijed definirano (primjerice 50 posto / 75 posto svjetlosnog toka),
- dodatni vanjski vodič, pri čemu se njime aktivira štedni, unaprijed definirani režim.
- daljinsko vođenje preko nekog komunikacijskog sučelja.

Daljinsko upravljanje preko komunikacijskog sučelja osobito je prikladno kao dio cjelovitog sustava daljinskog nadzora i upravljanja, jer omogućuje pojedinačno daljinsko upravljanje žaruljom i razinom svjetlosnog toka te daljinski

nadzor stanja žarulje, uz mogućnost dojava kvara, stanja žarulje te praćenje svih relevantnih parametara žarulje (snaga, broj sati rada).

Načini upravljanja jakošću rasvjete

Osnovni razlozi upravljanja jakošću rasvjete su ostvarivanje optimalnih svjetlotehničkih uvjeta i smanjenje potrošnje električne energije.

Pri tome se uzimaju u obzir:

- doba dana/noći,
- meteorološki uvjeti,
- intenzitet prometa na prometnicama,
- stanje elemenata rasvjete,
- stvarni svjetlotehnički zahtjevi.

Smanjenje potrošnje električne energije većinom se ostvaruje prigušenjem svjetlosnog toka tijekom noći u razdobljima manje ljudske aktivnosti, npr. od 23 sata do pet sati, što ovisi o geografskoj širini, godišnjem dobu i sl.

Radi ostvarivanja optimalnih svjetlotehničkih uvjeta, jakost rasvjete može se mijenjati i ovisno o meteorološkim uvjetima, npr. pojačavanjem rasvjete za vrijeme kiše ili magle.

Rasvjetu prometnica moguće je u cilju smanjenja potrošnje električne energije prilagoditi gustoći prometa, tako da se rasvjeta na nekim dijelovima prometnica prigušuje za vrijeme smanjene gustoće prometa. U slučaju radova na cesti, incidenta ili izvanrednih situacija u prometu nužno je omogućiti punu rasvjetu dotičnih lokacija. Korištenjem pojedinačne regulacije moguće je rasvjetu raskršća i pješačkih prijelaza trajno održavati na punom intenzitetu, neovisno o ostalim dijelovima prometnice.

U slučaju kvara pojedinog rasvjetnog tijela moguće je utjecati na poboljšanje kvalitete rasvjete povećanjem jakosti rasvjete susjednih rasvjetnih tijela na istom ili na susjednim stupovima.

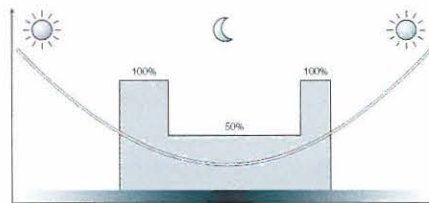
Načini upravljanja jakošću rasvjete mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine. To su:

- pojedinačno upravljanje svakim rasvjetnim mjestom s ugrađenim vlastitim vremenskim vođenjem,
- upravljanje iz zonskog regulatora, koje može biti grupno ili pojedinačno, vremensko, prema stanju detektora uz prometnice ili po nalogu operatera.

Pojedinačno upravljanje svakim rasvjetnim mjestom s ugrađenim vlastitim vremenskim vođenjem

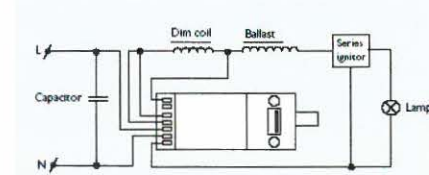
Svrha vremenskog vođenja jakosti ras-

vjete je ostvarenje uštede u potrošnji električne energije prigušenjem svjetlosnog toka tijekom dijela noći. Obično se rasvjeta prigušuje na 50 posto snage u razdoblju od 23 sata do 5 sati (slika 6).



▲ Slika 6. Dijagram polunoćnog prigušenja rasvjete

Kod postojećih instalacija javne rasvjete s klasičnim elektro-magnetskim predspojnim napravama moguće je uvesti vremensko vođenje prigušenja jakosti rasvjete pojedinih rasvjetnih tijela bez većih izmjena prigradnjom prikladnih uređaja za vremensko vođenje (slika 7).



▲ Slika 7. Primjer prigradnje uređaja za vremensko vođenje

Kod novih instalacija javne rasvjete moguće je realizirati vremensko vođenje pojedinačnih rasvjetnih tijela uporabom elektroničkih predspojnih naprava s ugrađenom funkcijom vremenskog vođenja.

Upravljanje pomoću zonskog regulatora

Zonskim regulatorom upravlja se javnom rasvjetom u jednom gradskom dijelu, odnosno zoni. Zonski regulator pridružen je razvodnom ormaru za napajanje dotične zone.

Upravljanje pomoću zonskog regulatora, obzirom na primijenjenu regulaciju, može biti:

- upravljanje grupnom regulacijom napona,
- upravljanje preko upravljačkog voda, upravljanje uporabom komunikacije kada se na svakom rasvjetnom mjestu rabe elektroničke predspojne naprave.

U slučaju primjene upravljanja grupnom regulacijom napona ili upravljačkim vodom nije moguće upravljanje i nadzor stanja pojedinog rasvjetnog mjesta.

Upravljanje grupnom regulacijom napona

Grupnom regulacijom napona upravlja se jakošću rasvjete grupno i neselektivno. Stoga nije moguće rasvjetu prilagoditi posebnim uvjetima svakog rasvjetnog mjesta. Pored toga, rabi se klasična predspojna naprava uz drugačije radne uvjete od nazivnih. Također, nije moguće prikupljati informacije o stanju pojedinog rasvjetnog mjesta.

Upravljanje preko upravljačkog voda

Nalog za upravljanje prigušenjem rasvjete može se do rasvjetnog mjesta poslati upravljačkim vodom.

Upravljački se vod polaže od zonskog regulatora do pojedinog rasvjetnog mjesta. Takav način upravljanja može biti donekle selektivan, tako da se upravlja samo nekim rasvjetnim mjestima, dok se primjerice raskrižja i pješačke prijelaze može trajno rasvjetljivati punim intenzitetom.

Nalog za prigušenje iz zonskog regulatora može se zadati prema vremenskom algoritmu. Također, nalog za prigušenje može biti vezan na nalog za prigušenje iz MTU prijemnika. Na taj se način naredba za prigušenje dijela javne rasvjete može poslati iz dispečerskog centra HEP-a.

Osim nemogućnosti pojedinačnog nadzora i upravljanja, dodatni problem prilikom primjene takvog načina upravljanja je nepostojanje upravljačkog voda u postojećem sustavu javne rasvjete grada Zagreba.

Upravljanje uporabom komunikacije

Kako je prethodno opisano, jedan od razloga uvođenja upravljanja u sustav javne rasvjete je smanjenje troškova električne energije. To se dovoljno dobro postiže vremenskim vođenjem pojedinačno rasvjetnim mjestima. Stoga je osnovni razlog, koji opravdava korištenje zonskog regulatora u sustavu javne rasvjete, prikupljanje podataka o stanju elemenata sustava javne rasvjete i prenošenje tih podataka nadređenom nadzorno-upravljačkom centru. Prikupljeni podaci o stanju pojedinog rasvjetnog mjesta omogućuju provođenje planskog i pravodobnog održavanja sustava javne rasvjete, čime se značajno mogu smanjiti troškovi održavanja i korištenja sustava javne rasvjete. Osim toga, daljinsko

upravljanje pruža mogućnost ostvarivanja optimalnih svjetlotehničkih uvjeta u svakom trenutku na svakom rasvjetnom mjestu.

Odabir načina komunikacije između zonskog regulatora i predspojnih naprava uvjetovan je topološkom strukturom sustava javne rasvjete i određen je aktualnim stanjem razvoja komunikacijskih tehnologija. Mogući načini komunikacije između zonskog regulatora i predspojnih naprava su:

- komunikacija preko postojećih energetskih vodova (PLC-Power Line Carrier),
- komunikacija preko zasebnih komunikacijskih vodova,
- bežična komunikacija.

Komunikacija preko postojećih energetskih vodova

Za komunikaciju zonskog regulatora s predspojnim napravama moguće je koristiti postojeće energetske vodove, kojima se napaja svaka žarulja. Za tu vrstu komunikacije predspojne naprave trebaju biti opremljene prikladnim modomom (PLM - Power Line Modem). Na taj način, osim za periferne uređaje, nije potrebno dodatno investirati u komunikacijsku infrastrukturu. S obzirom na trenutni stupanj razvoja te tehnologije, maksimalan razmak između zonskog regulatora i perifernih uređaja ne može biti veći od nekoliko kilometara. Stoga se takav način komunikacije trenutačno rabi samo za komunikaciju između zonskog regulatora i rasvjetnog mjesta.

Komunikacija preko zasebnih komunikacijskih vodova

Komunikacija preko zasebnih komunikacijskih vodova pretpostavlja polaganje posebnog voda od zonskog regulatora do rasvjetnih mjesta. S obzirom na to da u sustavu javne rasvjete grada Zagreba

nisu položeni dodatni komunikacijski vodovi, moguća primjena takvog način upravljanja ograničena je samo na nove instalacije. Iako je cijena instalacija nešto veća, opravdanost primjene tog načina upravljanja može se naći u manjoj cijeni opreme i manjoj osjetljivosti na smetnje u odnosu na komunikaciju preko energetskih vodova ili radio veze.

Bežična komunikacija

Korištenje radio komunikacije na frekvencijama od 433 MHz, 868 MHz ili

915 MHz za koje nije potrebno ishođenje posebnih dozvola, omogućuje korištenja još jednog komunikacijskog medija kod kojeg je cijena instalacije malena. Za tu vrstu komunikacije zonski regulator i svaka predspojna naprava trebaju biti opremljeni RF primopredajnikom.

Daljinski nadzor i upravljanje sustavom javne rasvjete

Osnovne zadaće daljinskog nadzora i upravljanja javnom rasvjetom su:

- mogućnost daljinskog upravljanja pojedinim zonama i, po potrebi, pojedinim rasvjetnim tijelima,
- trajno praćenje stanja rasvjetnih tijela i predspojnih naprava u stvarnom vremenu,
- trajno praćenje potrošnje električne energije,
- dojava alarmnih stanja.

Sustav se sastoji od elektroničkih predspojnih naprava, zonskih regulatora te poslužiteljskih i korisničkih računala u centru za nadzor i upravljanje sustavom javne rasvjete.

Zonski regulatori komunikacijski se povezuju sa centrom za nadzor i upravljanje javnom rasvjetom. Komunikacijski mediji mogu biti:

- javna fiksna telefonska mreža
- energetski vodovi,
- mobilna telefonska mreža,
- radio veza,
- unajmljeni vod,
- posebna komunikacijska veza (kabel - bakreni, optički, koaksijalni).

Isto tako, veza između zonskog regulatora i centra može biti neposredna ili preko Interneta, pri čemu se rabi TCP/IP protokol i odgovarajuća komunikacijska oprema za povezivanje na Internet, uporabom bilo kojeg od spomenutih medija. Pri tome je temeljna razlika u načinu uspostavljanja veze i razmjene podataka. U tom slučaju zonski regulator može funkcionirati kao poslužitelj za podatke, kojem pristupaju korisnici koji te podatke dohvaćaju. Osnovne zadaće koje pri tome zonski regulator treba ispuniti jesu:

- dojava alarma vezanih uz rad pojedinih predspojnih naprava i zone kao cjeline,
- daljinsko konfiguriranje te definiranje razina prigušenja jakosti rasvjete i tablica vremenskog vođenja,
- lokalno prikupljanje podataka (mjerenja, događaja, potrošnja električne energije, sati rada) radi slanja po ustavi komunikacije.

Prikupljanjem podataka o stanju sustava u realnom vremenu te stalnom komunikacijskom vezom sa zonskim regulatorima omogućen je nadzor i upravljanje u realnom vremenu sustavom javne rasvjete grada uključivo bilježenje svih alarma i događaja. Svi prikupljeni podaci se arhiviraju i prenose na informacijski sustav koji ih koristi za naknadnu ("offline") analizu i obradu.

Klasifikacija zona javne rasvjete

Samo po sebi je jasno da svi dijelovi grada ne trebaju biti jednako rasvijetljeni, odnosno parametri upravljanja rasvjetom

električne energije i smanjenje troškova održavanja. Pri tome se teži i ukupnom

Tip	Opis	Em [lx]	Jr [%]
A	Glavne ulice	30-50	40
B	Gradske ulice	20-30	40
C	Sporedne ulice	15-20	40
D	Lokalne ulice	10-15	40
E	Pješačka zona	30-50	40

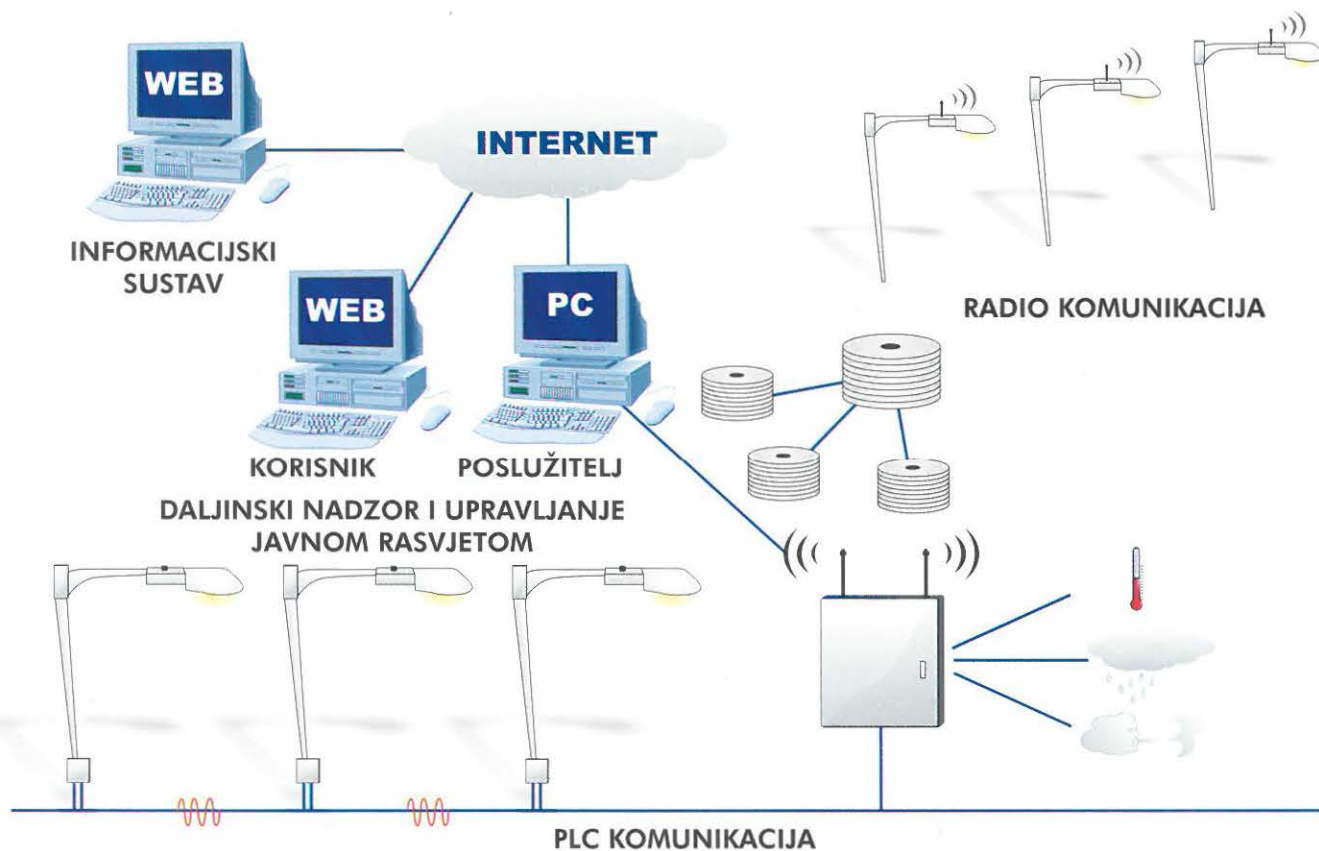
▲ Tablica 1. Svjetloteknički zahtjevi sustava javne rasvjete grada

poboljšanju kvalitete javne rasvjete. Razmatrajući prednosti i mane postojećih tehnologija te postojeće stanje i

načina:

I. U zonama A, B i E sustav regulacije te daljinskog nadzora i upravljanja temeljiti na elektroničkim predspojnim napravama i zonskim regulatorima komunikacijski povezanim na upravljački centar.

II. U zonama C i D primijeniti vremensko vođenje pojedinog rasvjetnog tijela korištenjem elektroničkih predspojnih naprava bez daljinskog nadzora i upravljanja odnosno bez korištenja zonskih regulatora i povezivanja sa upravljačkim centrom.



▲ Slika 7. Konfiguracija cjelovitog sustava daljinskog nadzora i upravljanja sustavom javne rasvjete

nisu jednaki za cijeli grad. Stoga je potrebno definirati zone sustava javne rasvjete. S obzirom na svjetlotekničke zahtjeve sustav javne rasvjete grada može se klasificirati prema slijedećoj tabeli.

Jr [%] - jednolikost rasvijetljenosti površine kolnika

Em [lx] - srednja rasvijetljenost površine kolnika

Koncept regulacije javne rasvjete Grada Zagreba

Osnovni cilj uvođenja regulacije te nadzora i upravljanja sustavom javne rasvjete, prije svega, smanjenje troškova javne rasvjete, kroz smanjenje potrošnje

strukturu sustava javne rasvjete grada Zagreba, došlo se do prijedloga koncepcije sustava regulacije te nadzora i upravljanja javnom rasvjetom u gradu Zagrebu.

Predlaže se izgradnja sustava javne rasvjete prema sljedećem konceptu:

1. Postupno uvođenje regulacije svake žarulje pojedinačno uporabom elektroničkih predspojnih naprava.
2. Upravljanje jakošću rasvjete prema zahtjevima određenima klasifikacijom zona javne rasvjete (prema tablici), imajući u vidu svjetlotekničke zahtjeve i značaj pojedine zone, i to na dva

Zaključak

U Studiji su razmotrena najnovija tehnološka rješenja regulacije te nadzora i upravljanje sustavom javne rasvjete grada Zagreba. Osim tehnoloških aspekata sustava regulacije dana je i analiza održljivosti sustava javne rasvjete te ekonomska analiza pojedinih rješenja. Studija je pokazala tehničku i ekonomsku opravdanost uvođenja regulacije sustava javne rasvjete grada.