

# INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE PRE OPTIMALIZÁCIU SPOTREBY ELEKTRICKEJ ENERGIE

## INFORMATION TECHNOLOGIES FOR OPTIMIZING OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION

Luboš ONDRIGA (SR), Pavol BOŽEK (SR)

---

---

### ABSTRACT

*LED orientation lighting is an addition light to classical light in a family house consisting of energy-saving compact fluorescent lamps and electric bulbs. LED orientation lighting minimizing of short-term switching of classical lighting, reduction of energy costs and increase of living comfort. The conclusion of the work gives an assessment of proposed solutions.*

### KEY WORDS

*LED lights, solar panels, control*

---

---

### ÚVOD

Ceny energií ako aj energetické nároky spotrebiteľov sa neustále zvyšujú. To vedie k hľadaniu a zavádzaniu šetrnejších technológií do praxe s cieľom zníženia energetickej náročnosti spotrebiteľov. Z pohľadu spotreby energie sa jedná o jednu z najväčších položiek, nakoľko osvetlenie sa podieľa svojimi 20% na celkovej spotrebe elektrickej energie v domácnosti a je práve tou časťou, kde sa náklady dajú výrazne znížiť [1].

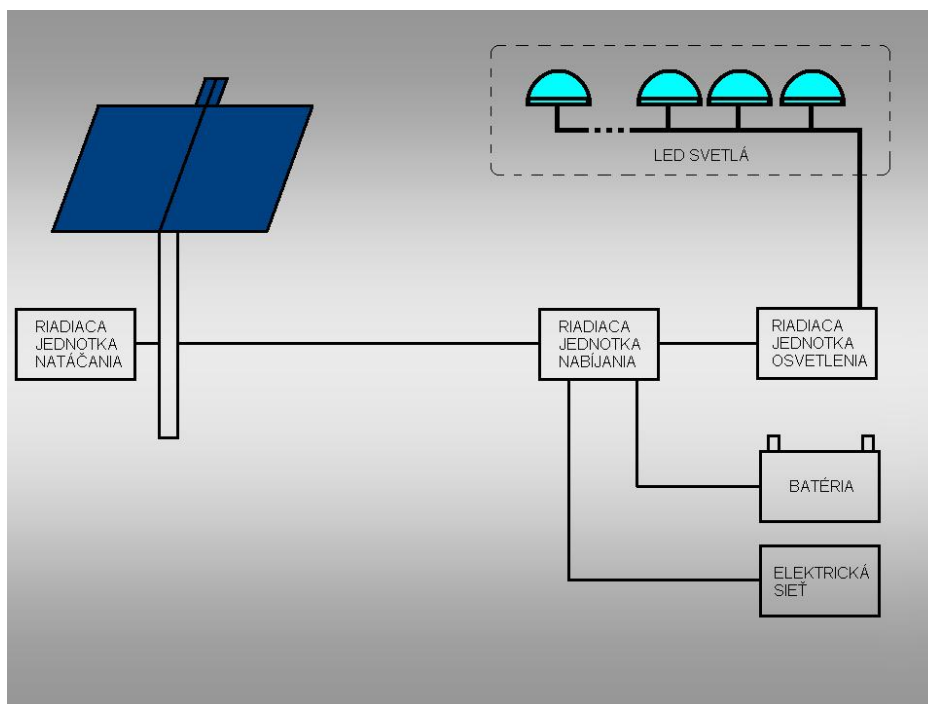
LED nočné prisvetlenie a jeho riadenie predstavuje účinný doplnok k osvetleniu v domácnosti kde minimalizuje krátkodobé cyklické spínanie osvetlenia spôsobené prechodom medzi miestnosťami alebo spínaním osvetlenia pri činnostiach, ktoré nevyžadujú intenzitu osvetlenia poskytovanú klasickým osvetlením. Obmedzuje používanie klasického osvetlenia a znižuje náklady za energie.

### VLASTNÉ RIEŠENIE

#### 1. Štruktúra LED nočného prisvetlenia

Pre LED nočné prisvetlenie je navrhnutá štruktúra podľa (Obr. 1) a je tvorená nasledujúcimi komponentmi:

- Fotovoltaický systém
  - fotovoltaické panely,
  - regulátor nabíjania,
  - batéria,
  - riadiaca jednotka pre natáčanie fotovoltaických panelov,
- LED svetlá
- riadiaca jednotka osvetlenia.



Obr. 1 Schéma zapojenia nočného LED prísvetlenia

## 1.1 Fotovoltaický systém

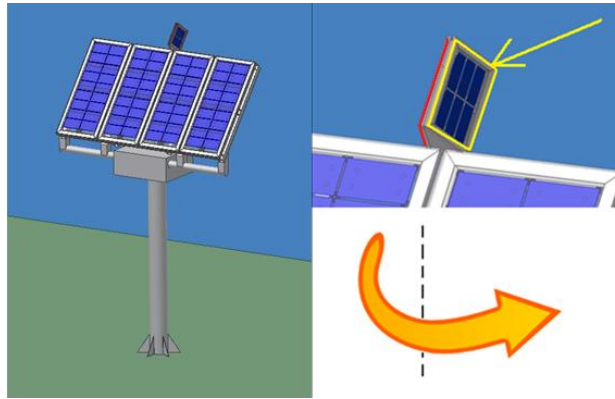
Pre LED nočné prísvetlenie bolo navrhnuté napájanie s využitím fotovoltaického systému. Fotovoltaické panely počas dňa pri dostatočnej intenzite osvetlenia generujú elektrickú energiu. Aby sa energia generovaná fotovoltaickými panelmi mohla čerpať v dobe absencie slnečného žiarenia, je potrebné ju uskladniť. Túto činnosť zabezpečujú batérie. Použitie tohto systému zabezpečuje nezávislosť osvetlenia na verejnej elektrickej sieti a preto je v činnosti aj pri jej výpadku.

Regulátor nabíjania zastupuje mnoho užitočných funkcií vo fotovoltaických systémoch. Životnosť akumulátorovej batérie silne závisí na spôsobe nabíjania a vybíjania, preto optimálny chod systému je zaistený solárnym regulátorom [2].

Hlavnými úlohami navrhnutého regulátora dobíjania sú:

- ochrana batérie proti hlbokému vybitiu odpojením LED svetiel (vo všeobecnosti záťaže) od batérie pri poklese jej napätia pod určitú úroveň,
- stabilizovať napätie,
- zabrániť spätnému vybíjaniu batérie fotovoltaickými panelmi,
- ochrana batérie proti jej nadmernému prebíjaniu,
- zobrazovať informácie o stave napätia batérie LED indikáciou,
- zabezpečiť náhradný zdroj energie pre záťaž, jej pripojením na verejnú elektrickú sieť v prípade, keď príde k jej odpojeniu od batérie.

Pre maximalizáciu energetických ziskov fotovoltaických panelov bola navrhnutá riadiaca jednotka slnečného sledovača. Zariadenie pracuje tak, že sa vyhodnocuje intenzita osvetlenia činných plôch snímačov, ktoré sú navzájom odvrátené. Fotovoltaické panely sú správne nasmerované vtedy, keď činné plochy snímačov sú rovnako osvetlené. Snímacia časť je pevne uchytená pri fotovoltaických paneloch tak, aby im nehrozilo zatienenie (Obr. 2).



Obr. 2 Slniečny sledovač

### 1.2 LED svetlá

Pre nočné prísvetlenie boli navrhnuté a skonštruované svetlá, ktorých hlavnou úlohou je spĺňať požiadavky na:

- nízku spotrebu energie,
- dostatočné osvetlenie priestoru,
- estetiku.

Pre svetlo bol navrhnutý tvar polkruhu. Na vrchnej časti je fixované tienidlo vyrobené z organického skla. Nízka energetická náročnosť je docielená použitím LED technológie. Každé svetlo je vybavené štyrmi sériovo zapojenými päť čipovými vysokosvietivými LED diódami.



Obr. 3 Navrhnutý dizajn svetla

### 1.3 Riadiaca jednotka osvetlenia

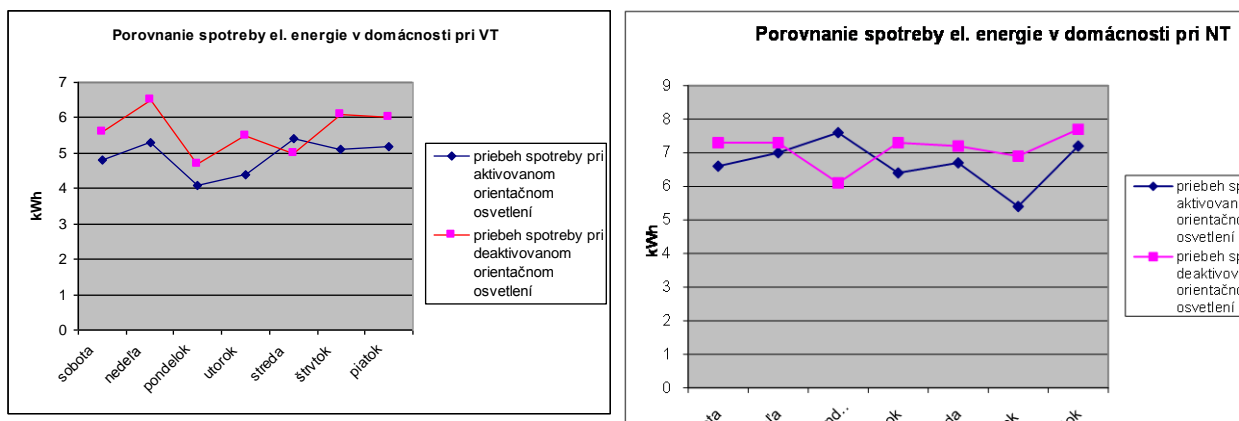
Riadiaca jednotka osvetlenia predstavuje zariadenie, ktoré zabezpečuje nasledovné funkcionality:

- prepínanie medzi rôznymi spôsobmi spínania orientačného osvetlenia,
  - automatické spínanie v závislosti na intenzite osvetlenia,
  - manuálne spínanie / spínanie externým časovačom,
- nastavenie vhodnej intenzity osvetlenia s využitím PWM modulácie.

### MERANIE SPOTREBY ELEKTRICKEJ ENERGIE

Pre určenie vplyvu LED nočného prísvetlenia na spotrebu elektrickej energie v domácnosti bolo realizované jej meranie.

Spotreba elektrickej energie v domácnosti je každým dňom rozdielna. Rozdiely spotreby v jednotlivých dňoch sú spôsobené hlavne počtom prítomných osôb v domácnosti, ich rôznymi príchodmi/odchodmi z domácnosti, návykmi a ďalšími príčinami. Príchody/odchody osôb, vykonávané činnosti, návyky atď. prislúchajúce určitému dňu sa v priebehu týždňov opakujú. Preto bolo meranie realizované počas dvoch týždňov. V prvom týždni bola meraná spotreba elektrickej energie v domácnosti pri aktívnom LED orientačnom osvetlení a druhý týždeň pri jeho nefunkčnosti.



Obr. 4 Grafické porovnanie spotreby el. energie

Z nameraných hodnôt vyplýva, že rozdiel týždennej spotreby elektrickej energie v domácnosti pri aktívnom LED orientačnom osvetlení a týždennej spotreby pri jeho nefunkčnosti v realizovanom teste je 8 kWh (Tab. 8). V období realizovania testu predstavuje hodnota 8 kWh úsporu približne 8,9 %.

Tab. 1 Rozdiel spotreby elektrickej energie

	Spotreba el. energie		
	VT [kWh]	NT [kWh]	celková [kWh]
Týždeň č.1	34,3	46,9	81,2
Týždeň č.2	39,4	49,8	89,2
Rozdiel spotreby [kWh]	5,1	2,9	8

Z vyššie uvedenej tabuľky vyplýva, že rozdiel spotreby elektrickej energie pri VT je väčší ako pri NT. Rozdiel je spôsobený časom, kedy je spotreba elektrickej energie pripočítavaná k jednotlivým tarifám. Spotreba elektrickej energie je pripočítavaná k NT v čase od dvadsiatej druhej hodiny do šiestej hodiny ránej, teda v čase kedy je frekvencia používania osvetlenia menej častá.

Vplyv LED orientačného osvetlenia na spotrebu elektrickej energie domácnosti priamo závisí na ročnom období. Meranie bolo realizované v období od 7.01. 2011 do 20.01. 2011. Toto obdobie je charakteristické tým, že doba denného svetla je kratšia v porovnaní s letným dňom a osvetlenie sa užíva vo väčšej miere. Znamená to, že úspora elektrickej energie dosiahnutá používaním LED orientačného osvetlenia v zimnom období je podstatne väčšia ako počas letných dní.

## ZHODNOTENIE DOSIAHNUTÝCH VÝSLEDKOV

LED nočné prisvetlenie a jeho riadenie sa ukázalo ako vynikajúci doplnok klasického osvetlenia v domácnosti. Svojou funkčnosťou obmedzuje používanie klasického osvetlenia v domácnosti, minimalizuje krátkodobé opakujúce sa spínanie osvetlenia spôsobené

prechodom medzi miestnosťami alebo spínaním osvetlenia pri činnostiach, ktoré nevyžadujú intenzitu osvetlenia poskytovanú klasickým osvetlením.

Navrhnuté zariadenie je napájané fotovoltaiickým systémom a preto nespotrebováva energiu z verejnej elektrickej siete a je v činnosti aj pri jej výpadku. V prípade nedostatku energie akumulovanej fotovoltaiickým systémom sa orientačné osvetlenie automaticky pripojí k verejnej elektrickej sieti.

Výsledkom približne ročného používania LED nočného prisvetlenia je znateľné zníženie nákladov za energie čoho dôkazom je dvojtyždňový test pri ktorom orientačné osvetlenie znížilo spotrebu elektrickej energie približne o 8,9 %, čím je zaručená vysoká rentabilita zariadenia, odbremenenie od častého používania klasického osvetlenia.

Navrhnuté LED orientačné osvetlenie nie je plnohodnotnou náhradou klasického osvetlenia, ale je jeho vynikajúcim a hlavne účinným doplnkom.

## **KLÚČOVÉ SLOVÁ**

***LED svetlá, fotovoltaiické panely, riadenie***

## **LITERATÚRA**

- [1] ARENDÁŠ, M., RUČKA M. *Nabíječe a nabíjení*. Praha: SNTL, 1973. 219s.
- [2] Atmel Corporation. *Produktová dokumentácia ATMEL ATiny13*, 2010.
- [3] Atmel Corporation. *Produktová dokumentácia ATMEL ATiny26*, 2005.
- [4] Fotovoltaiika a fotovoltaiické systémy v európskych podmienkach, ich navrhovanie a využitie [online]. [cit. 2011-01-05]. Dostupné na internete: <:www.elektromont-servis.sk/princip.html>.
- [5] MATOUŠEK, David. *Práce s mikrokontroléry Atmel AVR AT90S*. Praha: BEN, 2003. 362s. ISBN 80-7300-088-1.
- [6] Spotreba energie v domácnostiach, osvetlenie a úspora energie [online]. [cit. 2011-01-05]. Dostupné na internete: <:http://www.uspornaziarovka.sk/pages/Spotreba-Energie-v-domácnostiach.html>.

## **KONTAKT**

***Ing. Luboš Ondriга***

Slovenská technická univerzita,  
Materiálovotechnologická fakulta STU,  
Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky,  
Paulínska 16,  
917 24 Trnava,  
e-mail: lubos.ondriga@stuba.sk

***Doc. Ing. Pavol Božek, CSc.***

Slovenská technická univerzita,  
Materiálovotechnologická fakulta STU,  
Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a matematiky,  
Paulínska 16,  
917 24 Trnava  
e-mail: pavol.bozek@stuba.sk

Recenzoval(a): doc. Ing. Vladimír Popelka, CSc.