

ENERGETSKO SAMOZADOSTNA ULIČNA SVETILKA (ESUS)

Uroš CERKOVNIK, Gorazd ŠTUMBERGER

POVZETEK

V sklopu diplomskega dela »Vpliv uličnih svetilk na izgube pri prenosu električne energije in možnost samooskrbe svetilk z energijo« sta bila izdelana dva primera Energetsko samozadostne ulične svetilke (ESUS). Svetilka ni priključena na elektroenergetsko omrežje in za svoje delovanje pridobiva energijo s pomočjo vetra in sonca. Na vrhu droga je nameščena vertikalna vetrnica, ki prične delovati že pri zelo nizkih hitrostih vetra (2-3 m/s). Po obodu je nameščen tankoslojni solarni panel, ki izkorišča sončno energijo skozi dan. Zaradi nameščenih pasivnih infrardečih senzorjev gibanja in spremljanja ter vodenja sistema preko GSM omrežja, je možnost zmanjšanja porabe električne energije svetilke do 80 odstotkov.

ABSTRACT

Within diploma work "The impact of street lights on energy transmission losses and possibility for realization of energy self-sufficient street lighting" were constructed two examples of energy self-sufficient street lights (ESUS). The lamp is not connected to the electricity grid and for its normal operation use energy from the wind and sun. At the top of the street pole is mounted vertical axis wind generator, which begins to operate at very low wind speeds (2-3 m/s). On the circumference of the pole is installed thin film solar panel that generate solar energy throughout the day. Possibility of installed passive infrared motion sensors and GSM monitoring and management system results as reducing electricity consumption of street lamp up to 80 percent.

1. UVOD

Energija vetra je ena izmed posrednih oblik sončne energije. Zaradi rotiranja zemlje in neravnosti terena se zemlja ogreva neenakomerno, zato nastajajo področja z različno temperaturo, to pa formira področja neenakih tlakov, ker se tlak višjega potenciala poskuša izenačiti s tlakom z nižjim potencialom, nastane gibanje zračne mase, čemur pravimo veter. Takšen tok zraka lahko učinkovito uporabljamo tudi za proizvodnjo električne energije s pomočjo vetrnih turbin. Vetrne turbine pretvarjajo kinetično energijo vetra v mehansko moč. Mehansko energijo lahko potem pretvarjamo s pomočjo generatorja v električno energijo.

V MO Velenje sta postavljeni 2 energetsko samozadostni ulični svetilki (ESUS), ki izkoriščata sončno in vetrno energijo za proizvodnjo el. energije. Prvi sistem se nahaja v neposredni bližini Velenjskega jezera pri Avtokampu Jezero in je namenjena osvetljevanju

peš poti, drugi sistem pa je lociran v bližini krožišča med Koroško cesto in Cesto Simona Blatnika in je namenjena za osvetljevanje peš poti in deloma tudi prehoda za pešce. Lokaciji postavitve smo izbrali skrbno z upoštevanjem analize osončenosti lokacije in glede na vpliv objektov, ki motijo vetrovne tokove.

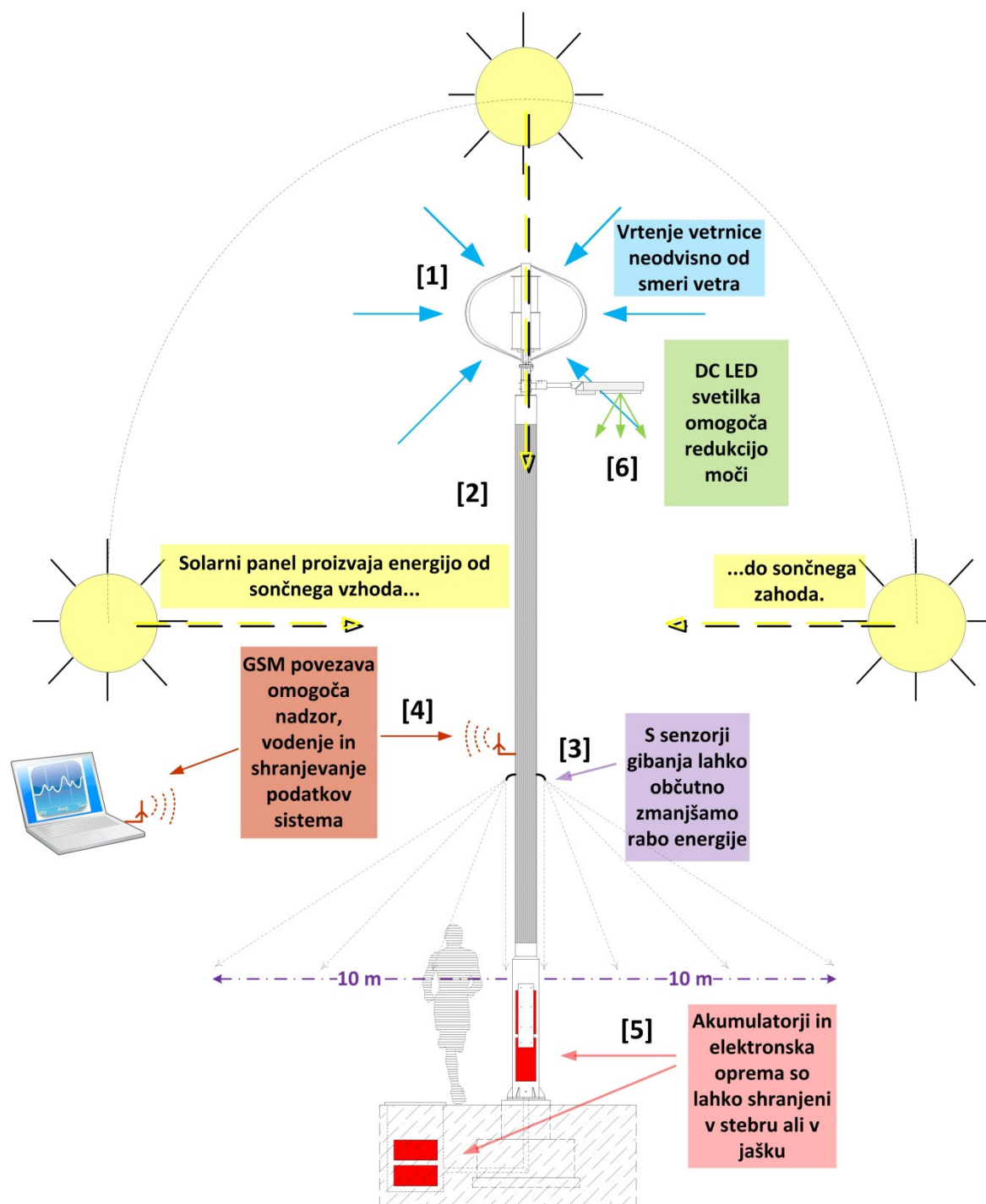
Zaradi svoje edinstvene sestave je ESUS patentirana. Patentna prijava je bila vložena na Urad za intelektualno lastnino 24.2.2011 in velja 20 let od datuma vložitve patentne prijave in nosi številko P201100055 - univ.dipl.inž.el. Cerkovnik Uroš.

ESUS ima vetrno turbino z vertikalno osjo, ki deluje na principu Darrieusovega in Savoniusovega rotorja (Slika 2 oznaka [1]). Kombiniran rotor nam omogoča večji doprinos energije pri nižjih vetrovih. Savoniusov rotor, zaradi razlik sil upora prične delovati že pri vetrovih okoli 1 m/s in s tem prične vrteti rotor. Na ta način ustvari pogoje za lažji zagon vetrnice, ki v nadaljevanju deluje po principu vzgona. Vetrnica se prične vrteti pri 1 m/s. Koristno energijo prične proizvajati pri 3 m/s, njena nazivna moč znaša 400 W pri hitrosti vetra 12 m/s. Pomemben del doprinosa energije ima fleksibilni amorfni solarni generator, ki izkorišča energijo sončnih žarkov od vzhoda do zahoda sonca (slika 2 oznaka [2]). Ker je celoten sončni panel ovit oziroma integriran v steber (kandelaber), omogočamo s tem tudi do 50 % boljše izkoriščanje energije skozi celotni dnevni azimut sonca, v primerjavi s solarnimi svetilkami, ki uporabljajo klasični togi monokristalni ali polikristalni solarni panel nasajen na vrhu stebra javne razsvetljave.

Velika prednost ESUS je uporaba pasivnih infrardečih senzorjev gibanja (PIR), ki prepoznajo premikajoče se osebe in predmete ter se odzivajo na spremembe toplote (infrardeča tehnologija) do razdalje 10 m (Slika 2 oznaka [3]). Namen senzorjev gibanja omogoča zmanjševanje rabe energije v primeru, ko v bližini ni pešcev. Svetilka z uporabo senzorjev deluje v dveh režimih. V prvem režimu deluje svetilka v celotnem nočnem času s 40 % intenziteto svetlosti, v primeru zaznanega gibanja sveti s 100 % močjo. Čas 100% moči svetilke je nastavljen in lahko traja 15 s, 30 s, 60 s in 180 s. V drugem režimu svetilka v celotnem nočnem času ne deluje, oziroma deluje samo v primerih, ko je zaznano gibanje. Tudi v tem primeru je čas osvetljevanja nastavljen. Metodo vklopa in izklopa svetilke ob zaznavanju pešcev in predmetov smo razvili izključno zaradi zmanjšanje rabe energije. S tem se izognemo osvetljevanju okolice ko to ni potrebno. Način je primeren ob manj frekventnih peš poteh, parkiriščih itd. Na Sliki 1 je prikazana svetilka pri čolnarni ob Velenjskem jezeru.

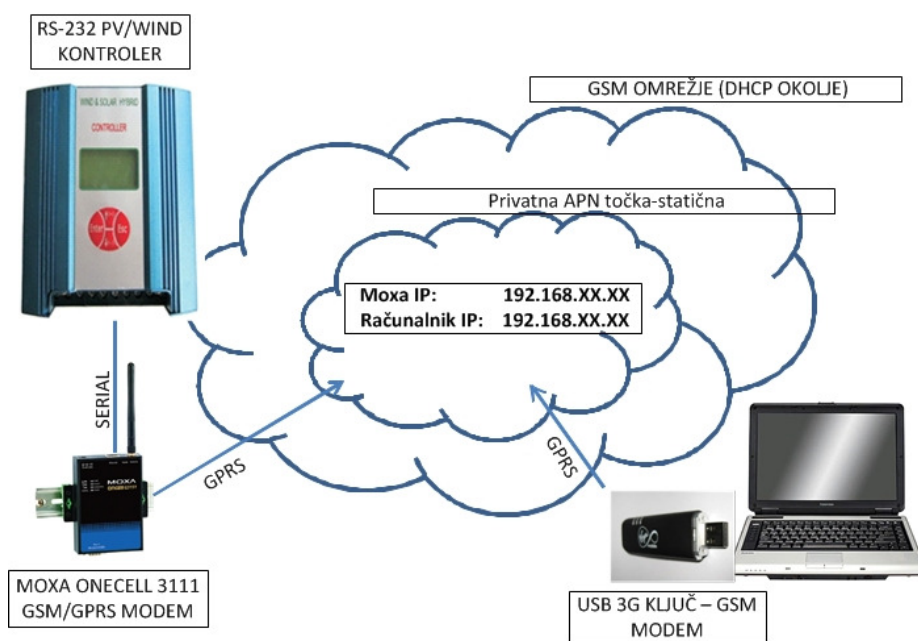


Slika 1: Energetsko samozadostna ulična svetilka



Slika 2: Skica energetsko samozadostne ulične svetilke z opisom sestavnih delov

Zmanjšanje rabe energije pa lahko dosežemo tudi z uporabo scenarijev delovanja sistema, ki jih omogoča sama krmilna enota. Krmilna enota je ključni element sistema oziroma so to možgani sistema. Omogoča veliko funkcij med drugimi pravilno polnjenje akumulatorjev, prepoznavanje napetostnega nivoja dnevne svetlobe na solarnem panelu, zaradi katerega vključi svetilko, ko se stemni oziroma jo izključi, ko se zdani. S krmilno enoto lahko spremljamo ter vodimo sistem in shranjujemo podatke preko serijske povezave RS232 in programske opreme. Za ta namen ESUS vsebuje inovativno rešitev, ki omogoča prenos podatkov na daljavo preko GSM omrežja (slika 3). Znani slovenski mobilni operater nam je omogočili zasebno APN (Access Point Name) točko, v katero so registrirali M2M (Machine to Machine) SIM kartici in jima dodelili statična IP naslova. Računalnik v omrežju nastopa z IP naslovom SIM kartice, ki je priključena na računalnik preko posebnega GSM USB ključka. Registracijo v APN omogoča tudi GSM vmesnik na lokaciji, tako da sta na takšen način obe napravi registrirani v isto lokalno omrežje s statičnima IP naslovoma. To pomeni, da je struktura njunih IP naslovov 192.168.XX.XX. To je ekvivalentno domačemu mrežnemu usmerjevalniku, le da namesto ožičenih povezav med domačimi napravami tukaj uporabljamo GSM omrežje. Za lažje razumevanje je delovanje sistema predstavljeno na Sliki 3 in na Sliki 2 (oznaka [4]).

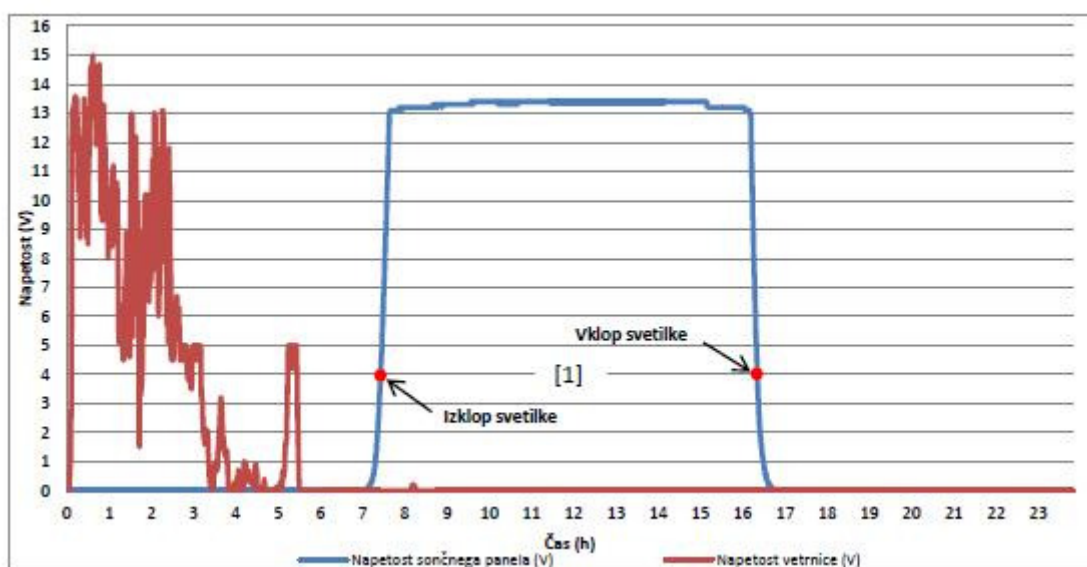


Slika 3: Prikaz sistema komunikacije

Za osvetljevanje okolice ima sistem nameščeno LED ulično svetilko, ki je bila izdelana izključno za področje ulične javne razsvetljave, ki uporabljajo za delovanje zeleno energijo in enosmerno napetost. Svetilka ustreza tudi Uredbi mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja in je prikazana na Sliki 2 (oznaka [6]).

Proizvedena energija se shranjuje v GEL akumulatorskih baterijah. Te so lahko nameščene zaradi elektrolita v obliki gela pokončno v stebru ali pa v voodpornem jašku, kot je prikazano na Sliki 2 (oznaka [5]).

Na Sliki 4 je prikazan primer napetostnega poteka za vetrni generator in solarni generator. Napetostni potek prvega prikazuje razgibana krivulja. Razvidno je generiranje napetosti v času od 24. ure do 6. ure zaradi vetrovnega vremena. Po tem času napetostni nivo pade na nič, kar je posledica brezvetrja. Krivulja napetosti solarnega generatorja narašča z intenziteto svetlobe. Iz slike je razvidno povečanje napetosti ob sedmi uri zjutraj, torej ob sončnem vzhodu in nato v približno pol ure naraste na napetost okoli 13 V. Solarni panel je napetostno zelo stabilen saj ostane na približno istem napetostnem nivoju skozi celi dan. Zaradi tega smo ga uporabili namesto foto celice in z njim določil napetostni nivo ob katerem se svetilka vključi in izključi (Slika 4 oznaka [1]). Iz slike vidimo, da je bila meritev napetosti sončnega panela izvedena v zimskem času (sončni zahod ob 17. uri).



Slika 4: Celodnevni potek napetosti za solarni in vetrni generator

Primer ESUS je prvi tovrstni projekt, ki omogoča dvojno izkoriščanje OVE in ga je izvedlo Velenjsko podjetje SCR d.o.o. (www.scr.si; www.esus.si), v sodelovanju z Energetsko agencijo KSSENA (evropski projekt MOVE), MO Velenje ter podjetjem PV Invest d.o.o.. Prav povečanje deleža OVE in vse višje cene el. energije pa nas bodo prisilile v hitrejši razvoj tovrstnih tehnologij in uporabo energetske samozadostnih svetilk.

NASLOV AVTORJEV

Avtor: univ.dipl.inž.el. Cerkovnik Uroš
Mentor: red.prof.dr. Gorazd Štumberger
Hrastovec 47, 3320 Velenje

Tel: + 386 51 311 889

Elektronska pošta: cerkovnik.u@gmail.com