Датум: 18. 11. 2015. год.

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признавање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије ("Службени гласник РС", бр. 38/2008*)* **рецензенти: Проф. др Драгутин Саламон, Електротехнички факултет у Београду, и Проф. др Зоран Стојиљковић, Електротехнички факултет у Београду, су оценили да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:**

НАЗИВ: Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца

Аутори: Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Д. Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало, M.Sc. Александар Ћосић.

Категорија техничког решења: М(83) – ново лабораторијско постројење - ново експериментално постројење

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Рецензентска комисија је утврдила да је предложено решење урађено за Институт за економику пољопривреде у Београду, Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Субјект који решење користи: Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Предложено решење је урађено: у периоду јануар 2015 – октобар 2015. године.

Субјект који је решење прихватио и примењује: Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Резултати су верификовани на следећи начин, тј. од стране следећих тела:

1.*Иновациони пројекат „Развој даљински управљаног мобилног роботизованог соларног електро-генератора за унапређење пољопривредне производње“* , под евиденционим бројем 451-03-2802/2013-16/55 у трајању од 01.06.2014. до 31.05.2015. финансираног од стране Министарства просвете, образовања и технолошког развоја Републике Србије.

2. Пројекти Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:

ТР35003-*Истраживање и развој амбијентално интелигентних сервисних робота антропоморфних карактеристика*

ТР33022- *Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења*

3. Научно веће Института "Михајло Пупин" д.о.о. , Београд, на основу мишљења рецензената и приложених доказа издало је Одлуку бр. 2884-22/15, од 28. новембра 2015, о признавању Техничког решења које потврђује да оно испуњава услове да буде признато као техничко решење из категорије М83 (Ново лабораторијско постројење-ново експериментално постројење).

Предложено решење се користи на следећи начин: *Интегрални је део опреме и система за наводњавање које користи Удружења повртара Глогоњ,* Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Области на коју се техничко решење односи: *машинство, енергетика и енергетска ефикасност, електроника, телекомуникације и информационе технологије и уже области: обновљиви извори енергије, аутоматско управљање и роботика*

Проблем који се техничким решењем решава:

Да би се добило што је више могуће електричне енергије (струје) из соларног фотонапонског панела, ћелије панела треба да буду што директније окренуте према Сунцу све време у току дана. У идеалном случају, упадни угао сунчевих зрака на панел требало би да буде 90 степени да би степен искоришћења био максималан. Упркос томе, већина фотонапонских система се поставља под непромењивим (фиксним) углом орјентације што им омогућава прихватљиву количину енергије током већег дела дана у току године. Али у другим деловима дана, као што су јутро или предвечерје, или у различитим сезонама у току године (позна јесен, зима, рано пролеће) ови панели не генеришу довољно електрицитета што је мана ових система.

Са довољно великим бројем фото-напонских панела и са довољно великим батеријским складиштем енергије непромењива орјентација панела не представља проблем пошто су такви фотонапонски системи и пројектовани са основном претпоставком да нису енергетски ефикасни али узимајући у обзир да је сунчева енергија изобилна. Међутим, за мање системе са мањим бројем фото-панела а са много већим захтевима за произведеном електричном енергијом, додавање механизма за аутоматско праћење положаја Сунца на хоризонту може бити од значаја и помаже да се појача просечна дневна производња енергије и то за 30-50% у односу на систем са фиксном оријентацијом. Многи соларни системи за праћење су толико једноставни да обезбеђују праћење Сунца по полукругу само по једној оси у току дана. Такви системи не воде рачуна о променама угла положаја Сунца у току године (по сезонама) и на тај начин губе значајне предности које иначе поседује један истински систем за праћење извора светлости по две осе који захтева сложенији процес пројектовања али и већу цену израде и монтаже.

Технички проблем који се решава овим проналаском своди се на следеће: Развој самосталног (који користи сопствене могућности, самодовољан), мобилног (покретни и преносиви), даљински командованог система за производњу електричне енергије, на бази максималног коришћења сунчеве светлосне енергије, применом монокристалних, фото-напонских панела и аутоматског система за праћење положаја Сунца на хоризонту. Применом контролера снаге обезбеђује се максимално могуће искоришћење расположиве светлосне енергије у било ком добу дана. Специјално прилагођен транспортни систем обезбеђује лак и поуздан транспорт уређаја а наменски пројектован систем ослањања омогућава стабилност систему, нивелацију и могућност ослобађања транспортног система за друге потребе.

Ефикасно коришћење обновљиве сунчеве светлосне енергије применом фото-напонских панела је тренд који је у жижи интересовања последњих година у области развоја и примене обновљивих извора енергије. Са друге стране, све више се инсистира на мобилности система за снабдевање енергијом који обезбеђује већу самосталност потрошачима без обзира на локацију и намену. Томе све више доприносе и нове информационо-комуникационе технологије. Бежични пренос информација и даљинско командовање омогућавају лако и поуздано коришћење уређаја без потребе непосредног физичког контакта са системом.

Стање решености проблема у свету:

Фото-напонски системи за добијање електричне енергије од Сунца већ су увелико постали комерцијални и у употреби као алтернативни или допунски извор енергије. Најчешће се ови системи постављају на кровним конструкцијама или на стубовима. Већина ових система има непромењиву оријентацију према Сунцу као извору светлости. Орјентација панела према Сунцу одређена је са два угла: азимутом и елевацијом. Угао азимута одређује се релативно у односу на географски правац север-југ а угао нагиба (инклинације или елевације) се одређује релативно у односу на хоризонталну (водоравну) раван. Ове системе називамо стационарним фото-напонским системима пошто су они везани за место одн. одговарајућу локацију и одатле се углавном не померају док траје њихов радни век експлоатације. На простору Републике Србије фото-напонски системи се постављају у правцу југа и под нагибом од око 34-35 степени што представља оптималну орјентацију за наше географско подручје.

Данашњи фото-напонски панели (монокристални или поликристални) и даље имају релативно низак степен искоришћења (12-18%). Енергетска ефикасност се може додатно побољшати додавањем „система за праћење Сунца“ који обезбеђује орјентацију панела тако да сунчеви зраци падају на њихову површину увек под максималним упадним углом од 90 степени. На нашој географској ширини, Систем за праћење положаја Сунца омогућава и до 39% више прикупљене енергије него одговарајући стационарни системи са непокретним панелима. И једна и друга варијанта

стационарних фото-напонских система (без кретног система и са њим) више не представљају новост у овој области технике. На тржишту постоје тзв. комплети опреме у деловима (енгл. *kit*) који омогућавају једноставну монтажу ових система. Главни недостатак ових система је што се они могу користити само на месту где су постављени и нигде више. То значајно умањује њихову употребну вредност пошто корисници инвестирају значајна средства а уређај могу користити само на једној локацији. Насупрот стационарним системима последњих година радило се на развоју тзв. мобилних система (покретних или преносивих). Основне предности мобилних, самосталних система су њихова лака покретљивост и аутономија рада. И међу овим уређајима постоје значајне разлике у смислу техничких могућности, капацитета, додатних функција које подижу укупну употребну вредност уређаја. У том смислу, у наставку се даје преглед до сада познатих решења мобилних соларних електро-генератора у Свету. Техничко решење представљено овом пријавом поседује неколико оригиналних решења појединих функционалних детаља што значајно унапређује функционалност и укупну употребну вредност целог уређаја у поређењу на постојећа решења дата у наставку.

Сва до сада позната решења у овој области могу се сврстати у две групе: преносиви (портабл) системи који раде са приколице (монтирани су на приколицу) или са земље а приколица служи само за њихов пренос. Даље, ови преносиви системи могу бити фиксног нагиба (где је угао елевације константан) или пак покретни по једној оси (углавном по елевацији) или по две осе (по азимуту и елевацији).

MobileSolar [1] нуди решења соларног електро-генератора различитог капацитета који раде са приколице и имају могућност подешавања само по нагибу (углу елевације). Корисник сам мора поставити приколицу у најповољнији положај по азимуту.

SolMan Line [2] нуди решења која су углавном подесива по нагибу (елевацији) и раде или са приколице или се рам са панелима поставља на земљу. Одговорност корисника је да сам изабере угао азимута.

SolaRover [3] такође нуди моћан систем који ради искључиво са приколице, а подесив је по једној оси – нагибу.

GreenTow [5] нуди решење слично решењу [3] подесиво само по нагибу и оперативан са приколице.

Slac [6] нуде компактно, практично решење релативно великог броја панела на приколици мањих димензија уз могућност подешавања нагиба по једној оси.

Sun Spider модел развијен од стране *Essence Solar* [7] намењен је за војне намене. Решење је пријављено за патентирање и поседује систем за праћење Сунца по две осе а функционише са приколице. Није предвиђено да се скида са приколице.

StmarytxEngineering [9] нуди решење мобилног соларног генератора који ради са приколице и има аутоматски систем за праћење Сунца по две осе.

Patriot Solar Group [10] нуди такође систем који ради са приколице и има могућност подешавања угла нагиба само по једној оси.

Konza Solar [11]-[14] модели мобилног соларног електро-генератора, различите величине и капацитета, су тренутно уз *Sun Spider* [7] најсавршенији уређаји из ове класе са аутоматским системом за праћење сунца. Оба уређаја су пријављена за патентно признање.

Суштина техничког решења:

Мобилни роботизовани соларни електрични генератор са даљинским управљањем представља у основи даљински управљани, двоосни роботски манипулатор са аутоматским системом за праћење положаја Сунца који носи три фото-напонска панела који генеришу једносмерни електрични напон који се уз помоћ одговарајуће енергетске електронике и струјног инвертора претвара у наизменични напон од 220 Волти на излазу уређаја. На излазу се такође обезбеђује и 24 Волта једносмерног стабилисаног напона.

Манипулациони механизам је, посредством специјално пројектованог решеткастог носача, монтиран на стандардну ауто-приколицу која служи као транспортно средство и има допунске бочне стабилизаторе, подесиве по висини, који му омогућавају стабилно ослањање на подлогу и водораван положај. Ротационо кретање двоосног манипулационог робота који носи фото-панеле реализовано је нестандардно, претварањем транслаторних померања два линеарна актуатора са пужним преносом у одговарајућа обртна кретања око центара зглобова ротације. Линеарни актуатори обезбеђују само-кочење (безбедносна мера у случају удара ветра) и прецизно позиционирање механизма што обезбеђује тачност праћења положаја Сунца на хоризонту. Праћење сунчеве путање реализовано је

софтверски, имплементацијом алгоритма праћења угаоних позиција Сунца (азимута и елевације) у току дана путем микроконтролерског система. Систем за ослањања и стабилизацију састоји се из четири преклопиве, подесиве по висини металне ноге. У транспортном положају ноге су преклопљен у горњем положају на приколици дајући целокупној структури компактност и могућност савијања унутар простора ограниченог цирадом приколице. У радном режиму ноге су оборене за 90 степени, ослоњене о подлогу са могућношћу подешавања висине. Подешавање висине шапа ногу се врши уз помоћ навојног вретена са трапезним навојем и навртке, ручно окретњем ручице по принципу ручне ауто-дизалице. Решеткасти носач, који носи целокупан систем и даје чврстину целој конструкцији, подупире у централном положају стуб двоосног манипулационог робота за праћење путање Сунца и на крајевима омогућава улежиштење ногу система за ослањања. Решеткасти носач се стандардним спојницама за скеле са навртками, причвршћује за кућиште приколице чиме обезбеђује монолитност транспортног система и система за ослањање и стабилизацију.

Уређајем се командује даљински, посредством ГПРС комуникације, тако што главни контролер уређаја који се налази на самом уређају, комуницира са базном станицом (персонални рачунар, таблет или смарт телефон) коју контролише корисник. Корисник посредством одговарајућег графичког корисничког интерфејса прима информације са сензора и електронског склопа соларног електро-генератора и шаље одговарајуће команде назад ка контролеру који их извршава. Базна станица заправо представља један наменски надзорно-командни, сензорско-аквизициони систем који омогућава једноставну и поуздану контролу рада и извршавање задатих функција.

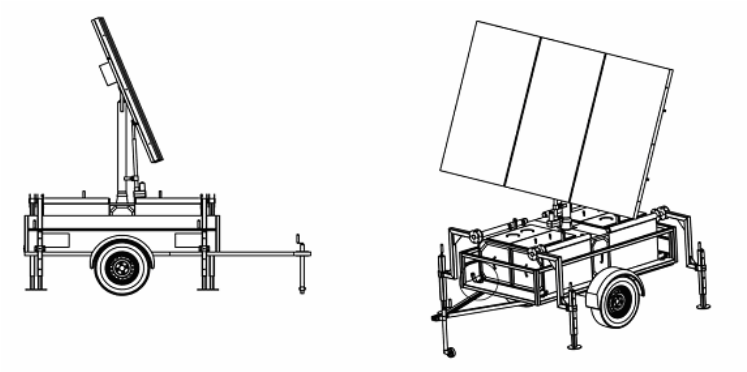
Систем има могућност ручног и аутоматског режима рада. Аутоматски режим рада је реализован коришћењем оригиналног софтверског интеРфејса за „интелигентни енергетски менаџмент система“ који управља дневним билансом енергије (производњом и потрошњом) у циљу остваривања континуитета рада уређаја и снабдевања енергијом у дужем временском периоду од неколико дана до неколико месеци.

Мобилни роботизовани соларни електрични генератор се састоји из пет функционалних модула (подсистема):

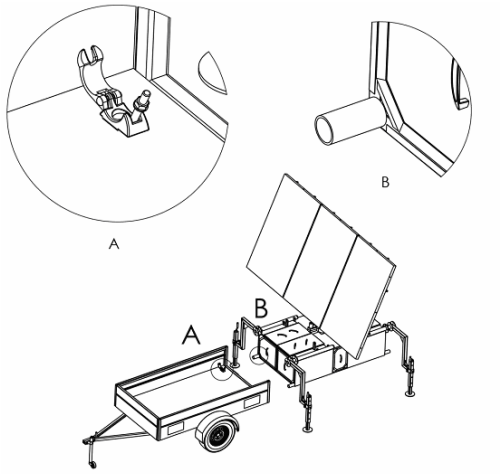
- Транспортни систем са механизмом за причвршћење носача соларног електро-генератора (Слике 1а, 1б и 1в),
- Механичка структура роботизованог соларног генератора са рамом, системом за праћење положаја Сунца по две осе и системом за ослањање и нивелацију (Слика 3),
- Енергетским модулом са неколико фотонапонских панела, енергетском електроником и батеријским складиштем електричне енергије (Слика 5а и 5б), и
- Сензорско-аквизициони у управљачко-комуникациони модул (Слика 6),
- Електронски систем физичке заштите уређаја од крађе и систем заштите од грома.

МОДУЛ 1: Транспортни систем

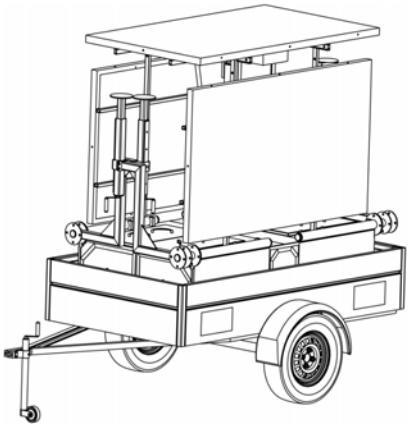
Транспортни систем се састоји од стандардне ауто приколице са торзионим огибљењем, носивости 750 kg и укупне тежине 1000 kg са инерцијалним и паркирним кочним системом марке *Knott*. У кориту приколице су уграђене у четири тачке, на посебно ојачаним местима, стандардне спојнице за скеле (Слика 1б, детаљ „А“). Истовремено, на решеткастом носачу (раму) су на одговарајућим крајевима заварене стандардне цеви (испусти, Слика 1б, детаљ „Б“) које се користе за скеле у грађевинарству. Монтирање механичке структуре на приколицу се врши тако што се приколица подвезе испод рама, који стоји ослоњен на стабилизаторима подесивим по висини (попут ручне дизалице), а затим спусти уз помоћ истих стабилизатора на постојеће спојнице у приколици. Потом се спојнице забраве и осигурају матицама. На тај начин је обезбеђена крута али растављива веза транспортног модула и механичке структуре.



Слика 1а
Мобилни роботизовани соларни електро-генератор у радном режиму на приколици приказан у три ортогоналне пројекције и аксонометријски.



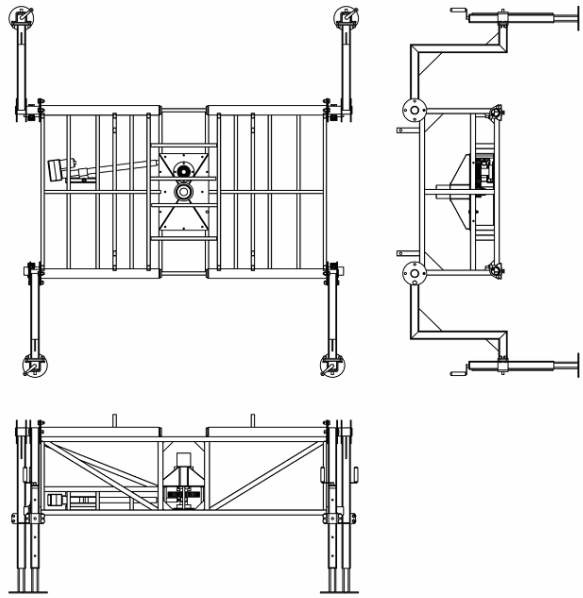
Слика 1б
Мобилни роботизовани соларни електро-генератор у радном режиму ослобођен приколице. Само-центрирајући механизам причвршћивања рама за приколицу – детаљ „А“ брава и детаљ „Б“ испуст.



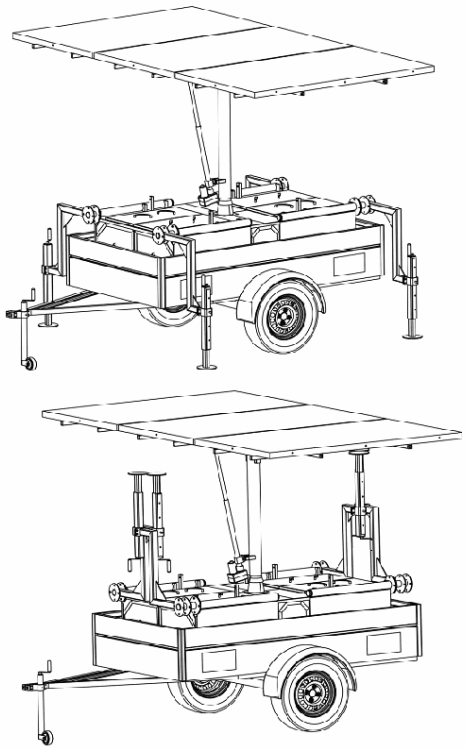
Слика 1в
Мобилни роботизовани соларни електро-генератор у транспортном положају, аксонометријски поглед

МОДУЛ 2: Механичка структура

Механичку структуру МСГ чини (Слика 3): решеткасти носач (рам) (Позиција 1) као основа који носи механизам за праћење сунца обртан око две осе – вертикалне (азимут) и хоризонталне (елевација). Кинематски механизам за праћење положаја Сунца по азимуту приказан је Позицијом 2. Овај преко спојнице окреће централни стуб (Позиција 3) који је улежиштен на доњем крају и који на врху носи метални рам – носач фотонапонских панела (Позиција 5). При врху стуба је постављен зглоб у облику шарке (Позиција 4) за ротацију фотонапонских панела по елевацији одн. За промену нагиба панела. Рам који носи панеле (Позиција 5) је склопив, тако да када се одвију вијци на раму, омогућава савијање и паковање панела у транспортни положај (Слика 1в). Систем за ослањање и стабилизацију приказан је на Слици 2а и 2б.



слика 2а



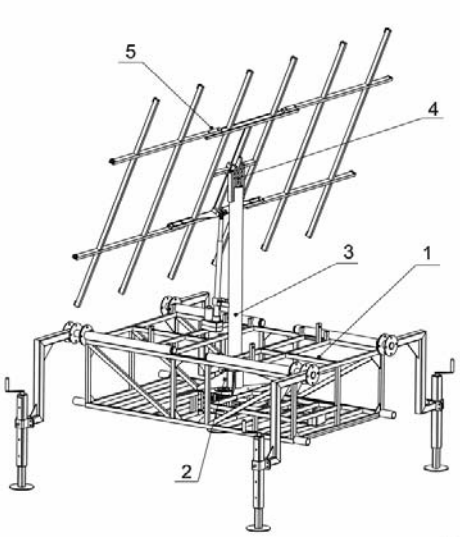
слика 2б

Слика 2а
Систем ослањања са бочним стабилизаторима (нивелаторима), ручно подесивим по висини и са могућношћу подизања./спуштања.

Слика 2б
Систем ослањања са бочним стабилизаторима (нивелаторима) са могућношћу преклапања горе-доле.

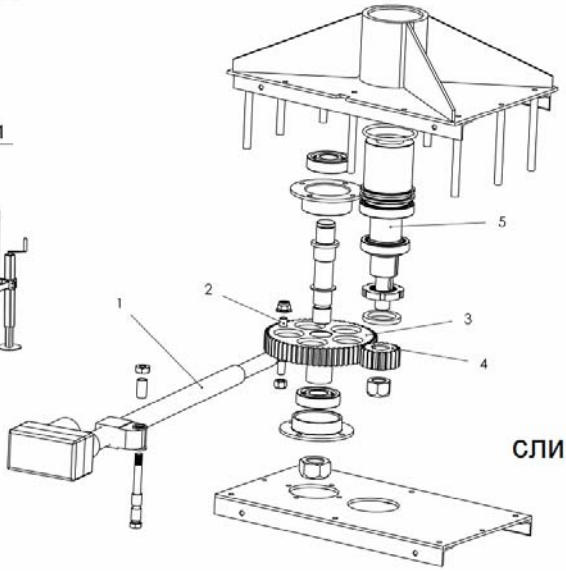
Читав систем је прорачунат на статичка напрезања од сопствене тежине и на удар ветра до 100 km/h. Као погон за померање за елевацију и азимут се користе стандардни линеарни мотори са самокочењем чија је основна намена позиционирање сателитских антена.

Механизам за праћење сунца по азимуту се састоји од линеарног мотора са самокочењем и цилиндричног зупчастог пара (Слика 4). На Слици 4 се може видети да акција мотора издужење изазива ротацију већег зупчаника у једном смеру а то даље изазива обртање мањег зупчаника у другом смеру. Механизам је тако подешен да обезбеђује обртање вертикалне осе за пун круг тј. 360° . Припрема механизма за коришћење се врши на следећи начин. Паркира се приколица и правцу север-југ, затим се скине цирада, арњеви и отпакују се бочни панели у хоризонтални положај (Слика 2а). Потом се механизам за ослањање и стабилизацију постави у одговарајући положај (Слика 2б). Затим се одбраве четири спојнице (Слика 1б, детаљ „А“) и извуче приколица. Активира се аутоматски систем за праћење Сунца.



слика 3

Redni broj	Naziv
1	Linearni motor
2	Osovinica lin. motora
3	Veliki zupčanik
4	Mali zupčanik
5	Vertikalna osa



слика 4

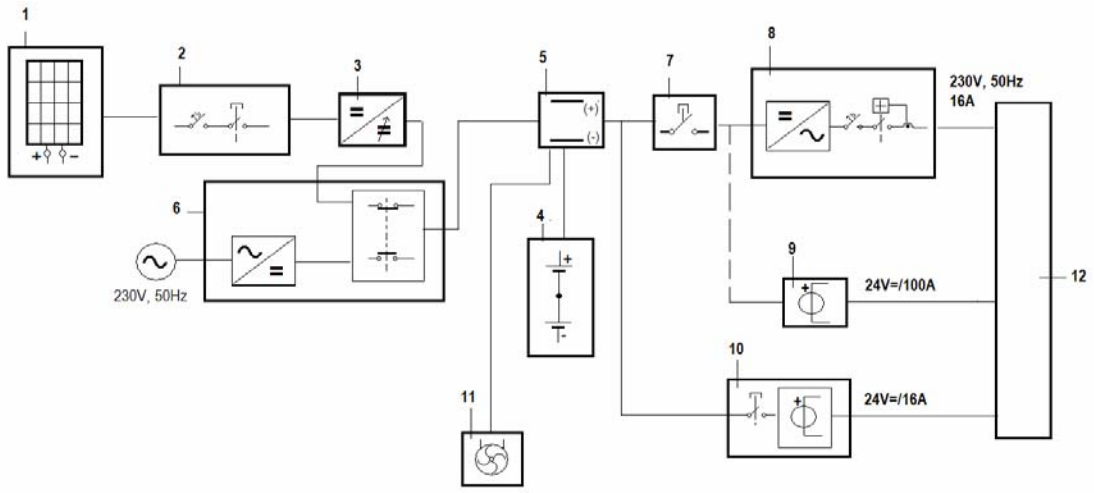
Слика 3
Механичка структура Мобилног роботизованог соларног електро-генератора са решеткастим носачем (рамом), системом за праћење Сунца са носачем панела и бочним стабилизаторима.
Слика 4
Кинематски систем за подешавање орјентације фото-напонских панела по азимуту са линеарним актуатором и спрегнутим, зупчастим цилиндричним паром. Приказ елемената и начина монтаже

Линеарни актуатори су веома распрострањени у подручјима примене где се захтева поуздано позиционирање са одржавањем постигнуте позиције. Коришћено је навојно вретено који обртно кретање мотора или мотор редуктора претвара у праволинијско кретање навртке. У овом случају вретено је фиксирано и директно спрегнуто са излазном осовином мотор редуктора, док се навртка праволинијски креће (Слика 4). Навртка је фиксирана на цев тј. полугу која има вођење унутар друге непокретне цеви која представља део кућишта линеарног актуатора.

МОДУЛ 3: Енергетски модул

Општа блок шема енергетског дела Мобилног соларног генератора (МСГ) је дата на Слици 5. На њој су приказане основне функционалне целине МСГ:

1) Блок соларно-електричне конверзије (систем фотонапонских панела)
2) Прекидачко-заштитни интерфејс фотонапонских панела
3) Соларни пуњач са имплементираном функцијом праћења тачке максималне снаге фотонапонских панела
4) Батеријска банка (акумулатор електричне енергије)
5) Једносмерни прикључни линк са сабирницама
6) Блок мрежног напајања пуњача
7) Главни прекидач батеријске банке
8) Излазни енергетски претварач (инвертор) за конверзију једносмерног напона у наизменични са заштитним елементима
9) Енергетски излаз 24V=/100A
10) Енергетски излаз 24V=/16A
11) Блок за форсирано хлађење енергетике
12) Блок излазних прикључних конектора једносмерног и наизменичног напајања и прикључка за уземљење уређаја.

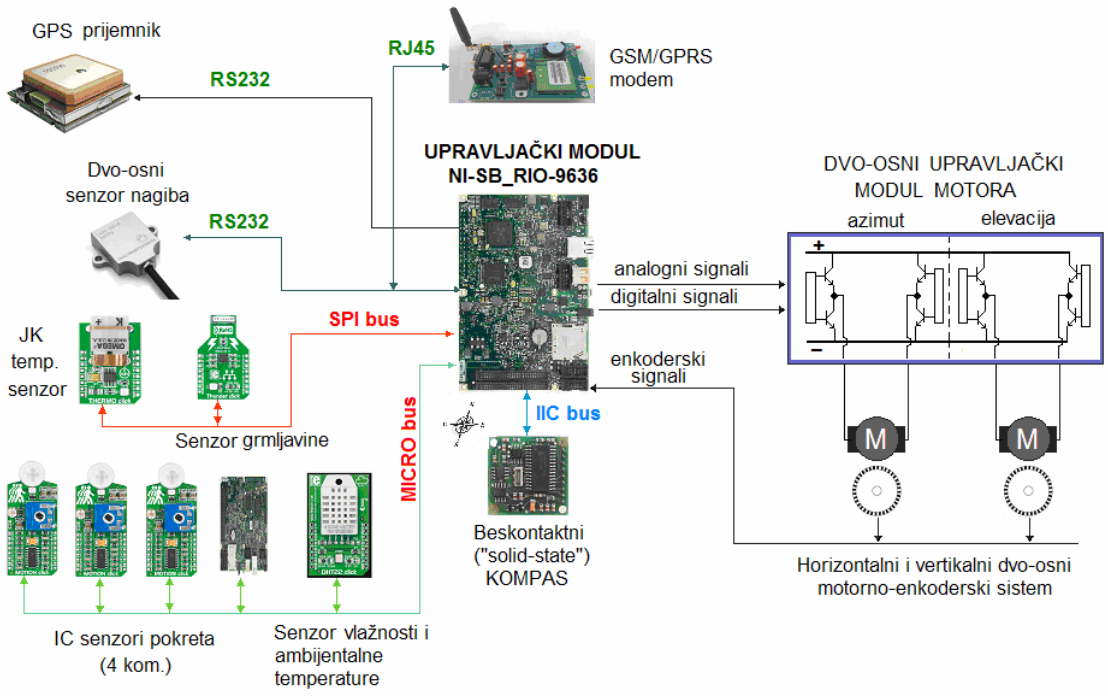


Слика 5
Општа блок шема енергетског модула мобилног соларног генератора;.

МОДУЛ 4: Сензорско-аквизициони и управљачко-комуникациони модул

Управљачки, сензорски и комуникациони систем

Управљачки систем соларног генератора је јединствено и универзално решење. Као такав представља посебан склоп. Треба напоменути да је управљачки систем одговоран за комплетно управљање уређајем, прикупљање података, обраду података, слање података удаљеном кориснику, сигурносни надзор над системом у циљу детектовања грешака, отклањања грешака и заштите остатка система од откривених хазардних грешака.



Слика 6
Општа блок шема сензорско-аквизиционог и управљачко-комуникационог модула мобилног соларног генератора.

Блок дијаграм управљачког система приказан је на Слици 6. Као што се види на блок дијаграму цео систем је микропроцесорски конципиран и управљан. Као базни систем управљачке структуре користи се микро-контролерска плоча фирме Национал инструмент ознаке SBRIO NI 9636. Посебна карактеристика ове микропроцесорске плоче је снажан 32 битни микропроцесор на бази ARM архитектуре као и врло робусни и снажни хардверски програмабилни и реконфигурабилни електронски уређај FPGA фирме XILINX. Овај хардверски програмабилни и реконфигурабилни уређај омогућава лаку имплементацију најсложенијих приступних тачака тако да је путем овог уређаја могуће лако и једноставно електрично прилагодити разне врсте сензора и периферијских уређаја да комуницирају са микропроцесором и међусобно. Као што се види са Слике 6, где је приказан блок дијаграм управљачке структуре, велики број разноврсних сензора је имплементиран у управљачку структуру уређаја.

Ту се пре свега издваја сензор положаја уређаја путем GPS комуникације. Овај сензор је директно одговоран да уз помоћ сателита који се налазе у орбити земље прими одреди глобалну позицију система. Глобална позиција система се очитава у виду географске ширине, географске дужине и надморске висине коју овај сензор директно очитава од сателита у гео-стационарној орбити земље. Овај сензор је са микроконтролером повезан путем RS232 везе и микропроцесор по потреби очитава глобалну позицију целог уређаја. Ово очитавање се у принципу остварује углавном приликом иницијализације система и на захтев корисника по потреби. Дигитални компас је посебан сензорски систем интегрисан у управљачку структуру који даје апсолутни азимут предње осе уређаја у односу на географски север. Сензор комуницира са микропроцесором путем I2C Bus-a и очитавањем података овог сензора можемо одредити азимут уздужне осе целог уређаја. Овај податак заједно са податком о глобалној позицији се користи у циљу праћења положаја сунца на небу.

Карактеристике предложеног техничког решења:

У овом делу техничког решења је дат стварни изглед развијеног мобилног соларног генератора (слика 7) као и основни технички подаци за две конфигурације струјног капацитета 250Ач и 500Ач

Слика 7- Стварни изглед развијеног мобилног соларног генератора

Техничке карактеристике система:

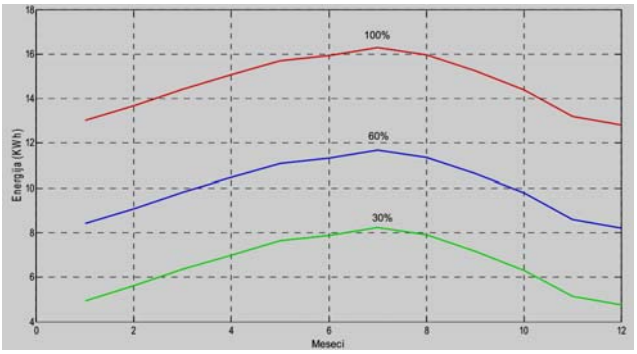
ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ СИСТЕМА 250Ah

ИЗЛАЗНА СНАГА: 2.5кW
ПАНЕЛИ: 5м², 3x250W=750Wp
АКУМУЛАТОРИ: 2x12Vdc=24Vdc, 240Ah
ВРЕМЕ ПУЊЕЊА: 6h
АУТОНОМИЈА: 2h
ТЕЖИНА: 300кг

ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ СИСТЕМА 500Ah

ИЗЛАЗНА СНАГА: 2.5кW
ПАНЕЛИ: 5м², 3x250W=750Wp
АКУМУЛАТОРИ: 2x12Vdc=24Vdc, 480Ah
ВРЕМЕ ПУЊЕЊА: 8h
АУТОНОМИЈА: 4h
ТЕЖИНА:6000кг

Произведена електрична енергија из фото- напонских панела, заједно са енергијом из батерија се може корисно употребити за покретање водених пумпи различитих снага . Из искуства батерије не би требало празнити више од 60% од напуњеног стања јер им се тада скраћује радни век због интензивног пуњења и пражњења. Број циклуса пуњења и пражњења (ПП) у животном веку батерије је променљив. При дубини пражњења 100% радни век је 400 циклуса ПП, при 60% пражњења радни век му је 1000 циклуса ПП а при 20% пражњења му је радни век 3600 циклуса . Уређај се неће оштетити ако се у потпуности испразни али треба водити рачуна о дубини пражњења како би се радни век акумулатора продужио. Да би се потпуно испражњени систем (100%) напунио коришћењем сунчеве енергије потребно је око 18 часова рада пуњача што се постиже за два непуна дана. При пражњењу од 60% потребан је један дан да би се систем допунио до максимума. Систем поседује Интелигентни систем управљања енергијом (залихама) који оптимизује рад и његово коришћење. То је аутоматски режим рада система.



Слика 8- Расположива енергија коју обезбеђује уређај при различитим интензитетима потрошње резерви енергије из батерија

На графику на Слици 8 приказана је процењена количина енергије која се може користити . у јулу месецу када је сунчево зрачење најјаче уређај има залиху од 15kWh енергије . Уколико је намера да се батерије не празне више од 60% онда је на располагању нешто мање од 12 kWh. При умереној потрошњи од 30% пражњења акумулатора на располагању је око 8 kWh.

На Слици 9 је дат приказ коришћења мобилног соларног генератора у реалним експлоатационим условима, односно приказ система за заливање купуса, на једној пољопривредној парцели на којој се узгаја купус, у селу Глогоњ.

Слика 9-Мобилни роботизовани соларни електро-генератор у транспортном режиму и у експлоатационим условима у парцели са купусом (село Глогоњ)

Могућности примене предложеног техничког решења:

Мобилни роботизовани соларни електро-генератор *MobiSun pro Energy* представља основни или допунски (алтернативни), ван-мрежни (енгл. *off-grid*) извор електричне енергије (струјни агрегат) индивидуалних корисника, малих и средњих потрошача електричне енергије. Универзалне је намене, може се користити у домаћинству (ван куће), кућама за одмор, пољопривреди (за наводњавање башти, њива, стакленика/пластеника, за климатизацију пластеника, хигијенско-температурно одржавање пољопривредних производа, одржавање рибњака, у планинском сточарству, итд.), туризму (електрификација ловишта, ловачких домова, етно-насеља и ресторана, паркова природе, итд.), саобраћају (теренска сигнализација, одржавање путева), за потребе опремања војске и полиције на терену (камповању) и сл. Покретни соларни електро-генератор је пројектован да буде самосталан уређај који се не прикључује на електро-мрежу и не захтева никакву додатну грађевинску или електричну инфраструктуру. Као такав, овај уређај је веома погодан за примену на различитим теренима, како руралним тако и урбаним, где год не постоје добри услови за коришћење енергетске мреже. Уређај задовољава стандарде квалитета и безбедности за ову класу производа и отпоран је на различите временске услове – кишу, снег, град, ветар, високу и ниску температуру, итд. У органској производњи хране овај еколошки уређај је практично без алтернативе. Идеалан је за наводњавање усева у пољопривреди , за породична пољопривредна газдинства до 10 Хектара обрадиве површине. Коришћење уређај не захтева посебну обуку оператера нити посебно техничко образовање. Уређај је оперативан (ставља се у погон) у року од 15 минута из транспортног режима. Овај уређај, комплетно опремљен, представља средство за оптимално коришћење природних ресурса – енергије, воде и земљишта и као такав може бити од велике користи у пољопривреди. На њега је могуће бежичним путем прикупљати сензорске информације из околине (земљишта, воде) и слати их до надзорне базне станице. На тај начин стварају се услови за оптимално искоришћење ресурса о чему одлучује корисник.

НАПОМЕНЕ:

А) Приказано техничко решење је у појединим својим деловима публиковано у следећим научним публикацијама:

1. I.Stevanović, S.Popić, A.Rodić, Ž.Despotović, M.Jovanović, *"Pokretni robotizovani solarni generator, primer konstruktivnog rešenja mehaničke strukture",* 57. Konferencija za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku-ETRAN, Zlatibor, 3-6. Jun 2013.
http://www.researchgate.net/profile/Dr_Zeljko_Despotovic2/publication/265053281_Pokretni_robotizovani_solarni_generator_primer_konstruktivnog_reenja_mehanike_strukture/links/53fd8b3d0cf2dca800034bee.pdf

2. A.Rodic, Z.V.Despotovic, M.Jovanovic, S.Popic, I.Stevanovic, *"MOBILE ROBOTIC SOLAR GENERATOR MobiSunProEnergy™-APPLICATION IN NEW ENERGY TECHNOLOGIES"*, VIII International Forum for Clean Energy Technologies 2014 ENERGY CHARTER = SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SERBIA, Novi Sad, 30th September – 1st October 2014
http://www.ktt.uns.ac.rs/reec/FORUM%202014/dan%202/02.5DespotovicIMP.pdf

3. Жељко Деспотовић, Александар Родић , Илија Стевановић, Милош Јовановић, Свемир Попић, Прво саветовање са међународним учешћем - ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ , РАЗВОЈ И ПРИМЕНА У УНАПРЕЂЕЊУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ - ИТ ЕКО 2015 (М63) , 2015, Удружење кластер комора за заштиту животне средине и одрживи развој , Србија, од: 07.12.2015, до: 08.12.2015,
http://www.energetskiportal.rs/wp-content/uploads/2015/11/PRVO-SAVETOVANJE-IT-EKO-2015-energetski-portal-Srbije.pdf

Б) Приказано техничко решење ја пријављено 19.09.2015 год. код Завода за Интелектуалну својину, Кнегиње Љубице бр. 5, 11000 Београд, као патент ; ДОКАЗ, документ у прилогу : Захтев за признање патента, Број пријаве: П-2015/0546, Пуномоћник и заједнички представник: Александар Родић, Проналазачи: Жељко Деспотовић, Милош Јовановић, Илија Стевановић и Свемир Попић

ЛИТЕРАТУРА:

[1] http://www.mobilesolarpower.net/
[2] http://www.sol-solutions.com/portable-solar-power-lighting/solman-classic-portable-solar-generators.html
[3] http://www.solarover.com/products.html
[4] http://www.ecospheretech.com/environmental-engineering-technologies/powercube
[5] http://www.greentow.com/models/
[6] https://news.slac.stanford.edu/features/slac-instrumentation-specialist-helps-haitian-villages-harness-solar-power
[7] http://www.militarysystems-tech.com/articles/portable-hybrid-and-renewable-power-generator-systems
[8] http://www.researchgate.net/publication/241076779_Solar_hybrid_systems_with_thermoelectric_generators
[9] https://www.youtube.com/watch?v=7IZuDRNQ63I
[10] http://patriotsolargroup.com/
[11] http://blacklemag.com/technology/portable-solar-tracker-boosts-efficiency-30/
[12] https://www.pinterest.com/touchelectro/solar-power-system/
[13] https://www.facebook.com/konzasolar/photos/pb.207767995910399.-2207520000.1437684713./431630856857444/?type=1&theater
[14] http://konzasolar.com/models/5/models

МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНАТА

Аутори техничког решења Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало и M.Sc. Александар Ћосић, из Института Михајло Пупин у Београду су јасно приказали и обрадили комплетну структуру техничког решења. На основу свега наведеног у техничком решењу рецензенти су оценили да техничко решење под називом: **"Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца"** представља резултат који има оригинални стручни и научно-истраживачки допринос. Са задовољством предлажемо да се описано техничко решење **прихвати као техничко решење у категорији М83 -** ново лабораторијско постројење-ново експериментално постројење.

Рецензенти:

Проф. др Драгутин Саламон,
Електротехнички факултет, Београд

Проф. др Зоран Стојиљковић,
Електротехнички факултет, Београд

ЗАВОДУ ЗА ИНТЕЛЕКТУАЛНУ СВОЈИНУ

Образац П-1

ЗАХТЕВ ЗА ПРИЗНАЊЕ ПАТЕНТА

Завод за интелектуалну својину, Кнегиње Љубице 5, 11000 Београд

(попунити писаћом машином или рачунаром)

Попуњава подносилац пријаве

1. Подносилац пријаве: (71)

Назив фирме: Институт „Михајло Пупин" доо. Београд (Центар за роботику)

Улица и број: Волгина 15

Поштански број: 11060 Место: Београд Земља: Србија

*Телефон: 011 6772 876 *E-mail: info@pupin.rs *Факс: 011 6776 583

2. Пуномоћник: (74)

Име и презиме: Александар Родић

Улица и број: Волгина 15

Поштански број: 11060 Место: Београд Земља: Србија

*Телефон: 011 6774 236 *E-mail: aleksandar.rodic@pupin.rs *Факс: 011 6776 583

3. Назив проналаска: (54)

МОБИЛНИ РОБОТИЗОВАНИ СОЛАРНИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОР С СИСТЕМОМ ЗА ПРАЋЕЊЕ СУНЦА И ДАЉИНСКИМ КОМАНДОВАЊЕМ

Назив проналаска на енглеском језику:
REMOTELY OPERATED MOBILE ROBOTIC SOLAR ELECTRIC GENERATOR WITH SOLAR TRACKING SYSTEM

4. Проналазачи: (72)

Презиме и име: Александар Родић (заједнички представник), Жељко Деспотовић, Милош Јовановић, Илија Стевановић, Свемир Попић

Улица и број: Волгина 15

☐ Проналазач не жели да буде наведен у пријави

5. Право првенства: (30)

Република Србија, август 2015., Београд

6. Број основне пријаве: (61)

7. Број првобитне пријаве: (62)

8. Прилози:

- ☐ Изјава о основу стицања права на подношење пријаве
- ■ Подаци о осталим проналазачима
- ☐ Подаци о осталим подносиоцима пријаве
- ■ Изјава о заједничком представнику
- ☐ Изјава проналазача да не жели да буде наведен у пријави
- ☐ Потврда о излагању проналаска на међународној изложби
- ☐ Доказ о депоновању биолошког материјала
- ☐ Пуномоћје
- ☐ Оверен препис прве пријаве
- ■ Доказ о плаћеној такси

9. Подаци о пријави:

Број страница описа: 36

Број патентних захтева: 6

Број слика нацрта: 10

Апстракт ■

10. Потпис и печат

ИНСТИТУТ МИХАЈЛО ПУПИН БЕОГРАД

Попуњава Завод

Датум пријема: 19 AUG 2015

Признати датум подношења: (22) 19 AUG 2015

Потпис и печат Завода

Број пријаве: (21) П-2015/0546

* Подаци који се односе на број телефона, e-mail и факс нису обавезни, али пожељно их је унети ради лакше комуникације.

4369

Предмет: Мишљење рецензента о испуњености критеријума за признавање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије ("Службени гласник РС", бр. 38/2008) **рецензент Проф. др Зоран Стојиљковић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду, оцењује да су испуњени услови за признање својства техничког решења:**

НАЗИВ: Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца

Аутори: Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Д. Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало, M.Sc. Александар Ћосић

Категорија техничког решења: М(83) – ново лабораторијско постројење - ново експериментално постројење

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Рецензентска комисија је утврдила да је предложено решење урађено за Институт за економику пољопривреде у Београду и Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ.

Предложено решење је урађено: у периоду јануар 2015 – октобар 2015. године..

Субјект који је решење прихватио и примењује: Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Решење је резултат следећих пројеката:

1. *Иновациони пројекат „Развој даљински управљаног мобилног роботизованог соларног електрогенератора за унапређење пољопривредне производње"* , под евиденционим бројем 451-03-2802/2013-16/55 у трајању од 01.06.2014. до 31.05.2015. финансираног од стране Министарства просвете, образовања и технолошког развоја Републике Србије.
2. Пројекти Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:
   - ТР35003-*Истраживање и развој амбијентално интелигентних сервисних робота антропоморфних карактеристика*
   - ТР33022- *Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења*

Предложено решење се користи на следећи начин: *Интегрални је део опреме и система за наводњавање које користи Удружења повртара Глогоњ,* Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ.

Области на које се техничко решење односи: *машинство, енергетика и енергетска ефикасност, електроника, телекомуникације и информационе технологије и уже области: обновљиви извори енергије, аутоматско управљање и роботика*

Аутори су у техничком решењу приказали ново експериментално постројење мобилног роботизованог соларног генератора у оквиру којиг су извршили неколико битних побољшања и оптимизација. Постројење садржи систем за праћење тачке максималне снаге соларних панела, систем за праћење путање сунца (двоосни погон са линеарним моторима и припадајућим драјверима), управљачки систем са низом напредних функција у односу на постојеће системе. Аутори су дали јасну представу решаваног проблема, стање у области, свеобухватан технички опис, техничке карактеристике и на крају могућности даљег усавршавања и примене техничког решења. Аутори су поднели патентну пријаву за добијање домаћег патента у Заводу за интелектуалну својину.

На основу свега наведеног рецензент је оценио да техничко решење **„Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца"**, представља резултат у категорији М(83) – ново лабораторијско постројење - ново експериментално постројење.

У Београду 18.11.2015. год.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Проф. др Зоран Стојиљковић,
Електротехнички факултет, Београд

Предмет: Мишљење рецензента о испуњености критеријума за признавање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије ("Службени гласник РС", бр. 38/2008) **рецензент Проф. др Драгутин Саламон, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду, оцењује да су испуњени услови за признање својства техничког решења:**

НАЗИВ: Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца

Аутори: Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Д. Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало, M.Sc. Александар Ћосић

Категорија техничког решења: М(83) – ново лабораторијско постројење - ново експериментално постројење

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Рецензентска комисија је утврдила да је предложено решење урађено за Институт за економику пољопривреде у Београду и Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ.

Предложено решење је урађено: у периоду јануар 2015 – октобар 2015. године..

Субјект који је решење прихватио и примењује: Удружење повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ

Решење је резултат следећих пројеката:

1. *Иновациони пројекат „Развој даљински управљаног мобилног роботизованог соларног електро-генератора за унапређење пољопривредне производње"* , под евиденционим бројем 451-03-2802/2013-16/55 у трајању од 01.06.2014. до 31.05.2015. финансираног од стране Министарства просвете, образовања и технолошког развоја Републике Србије.
2. Пројекти Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:
   - ТР35003-*Истраживање и развој амбијентално интелигентних сервисних робота антропоморфних карактеристика*
   - ТР33022- *Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења*

Предложено решење се користи на следећи начин: *Интегрални је део опреме и система за наводњавање које користи Удружења повртара Глогоњ,* Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ.

Области на које се техничко решење односи: *машинство, енергетика и енергетска ефикасност, електроника, телекомуникације и информационе технологије и уже области: обновљиви извори енергије, аутоматско управљање и роботика*

Аутори су развили техничко решење мобилног роботизованог соларног генератора који у себи садржи софистицирани систем за хронолошко праћење сунчеве путање. Решење припада типу аутономних система (тзв. "off-grid" системи) и не захтева никакву грађевинску и инфра структуру. На основу јасног прегледа стања у области и формулације техничких захтева, аутори су јасно изложили комплетно техничко решење. Техничко решење је примењено у систему наводњавања повртарских култура у селу Глогоњ-Панчево, и ово решење користи Удружење повртара Глогоњ. Аутори су на крају приказали основне техничке карактеристике решења и јасно назначили у којим областима би се оно могло применити. Такође, аутори су дали слике реализованог експерименталног система (постројења).

На основу свега навденог рецензент је оценио да техничко решење **„Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца"**, представља резултат у категорији М(83) – ново лабораторијско постројење - ново експериментално постројење.

У Београду 18.11.2015. год.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Проф. др Драгутин Саламон,
Електротехнички факултет, Београд

ИНСТИТУТ „МИХАЈЛО ПУПИН“ ДОО
Број: 2884/22-15
26. новембар 2015. године
Београд

На основу чл. 24. Статута Института „Михајло Пупин“ ДОО Београд – *Пречишћен текст* („Билтен“ бр.15/2014.), а у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“ бр. 38/2008), Научно веће Института „Михајло Пупин“ доноси следећу:

ОДЛУКУ

Прихвата се техничко решење под називом: Експериментални прототип покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца

Техничко решење је резултат рада на пројектима:

1. *Иновациони пројекат „Развој даљински управљаног мобилног роботизованог соларног електро-генератора за унапређење пољопривредне производње“* , под евиденционим бројем 451-03-2802/2013-16/55 у трајању од 01.06.2014. до 31.05.2015. финансираног од стране Министарства просвете, образовања и технолошког развоја Републике Србије.
2. Пројекти Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:
ТР35003-*Истраживање и развој амбијентално интелигентних сервисних робота антропоморфних карактеристика*
ТР33022- *Интегрисани системи за уклањање штетних састојака дима и развој технологија за реализацију термоелектрана и енергана без аерозагађења*

Техничко решење спада у категорију: М(83) – ново лабораторијско постројење-ново експериментално постројење

Аутори: Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Д. Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало, M.Sc. Александар, сви из Института "М.Пупин", Универзитета у Београду.

Кратак опис решења:

Мобилни роботизовани соларни електрични генератор са даљинским управљањем представља у основи даљински управљани, двоосни роботски манипулатор са аутоматским

системом за праћење положаја Сунца који носи три фото-напонска панела који генеришу једносмерни електрични напон који се уз помоћ одговарајуће енергетске електронике и струјног инвертора претвара у наизменични напон од 220V, 50Hz, на излазу уређаја. На излазу се такође обезбеђује и 24V једносмерног стабилисаног напона.

Манипулациони механизам је, посредством специјално пројектованог решеткастог носача, монтиран на стандардну ауто-приколицу која служи као транспортно средство и има допунске бочне стабилизаторе, подесиве по висини, који му омогућавају стабилно ослањање на подлогу и водораван положај. Праћење сунчеве путање реализовано је софтверски, имплементацијом алгоритма праћења угаоних позиција Сунца (азимута и елевације) у току дана путем микроконтролерског система. Систем за ослањања и стабилизацију састоји се из четири преклопиве, подесиве по висини металне ноге. Решеткасти носач, који носи целокупан систем и даје чврстину целој конструкцији, подупире у централном положају стуб двоосног манипулационог робота за праћење путање Сунца и на крајевима омогућава улежиштење ногу система за ослањања. Решеткасти носач се стандардним спојницама за скеле са навртками, причвршћује за кућиште приколице чиме обезбеђује монолитност транспортног система и система за ослањање и стабилизацију. Уређајем се командује даљински, посредством GPRS комуникације, тако што главни контролер уређаја који се налази на самом уређају, комуницира са базном станицом (персонални рачунар, таблет или смарт телефон) коју контролише корисник. Корисник посредством одговарајућег графичког корисничког интерфејса прима информације са сензора и електронског склопа соларног електро-генератора и шаље одговарајуће команде назад ка контролеру који их извршава. Базна станица заправо представља један наменски надзорно-командни, сензорско-аквизициони систем који омогућава једноставну и поуздану контролу рада и извршавање задатих функција.

Рецензенти:

- Проф. др Драгутин Саламон, Електротехнички факултет, Београд,
- Проф.др Зоран Стојиљковић, Електротехнички факултет, Београд.

На основу позитивног мишљења два рецензента – експерта из области техничког решења, Научно веће је донело предметну одлуку.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА
ИНСТИТУТА „МИХАЈЛО ПУПИН“ ДОО

БЕОГРАД

***Проф. др Ђуро Кутлача**, дипл. инж.,*
Научни саветник

Достављено:

- ауторима
- Секретаријату Института

УДРУЖЕЊЕ ПОВРТАРА ГЛОГОЊ

Глогоњ, Београдска 7
телефон: 062/224-184
е-пошта: povrtari@glogonj.net
ПИБ: 104737395
Број рачуна: 355000000109709553, Војвођанска банка а.д. Нови Сад

ПОТВРДА О КОРИШЋЕЊУ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

У периоду јануар 2015 - август 2015 године, сарадници Института М.Пупин-Центар за Роботику: Др Александар Родић, Др Жељко Деспотовић, Др Милош Д. Јовановић, M.Sc. Илија Стевановић, Свемир Попић, Др Ђорђе Урукало и M.Sc. Александар Ћосић, су развили *Експериментално постројење базирано на употреби покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца* које је примењено у системима заливања "кап по кап" и "прскалицама", које користи Удружење повртара Глогоњ.

У периоду август-септембар 2015 године су извршена експлоатациона испитивања на четири працеле у општини Глогоњ на којима су верификоване техничке карактеристике и перформансе *Експерименталног постројења покретног соларног електричног генератора са системом за аутоматско праћење сунца.*

Развијено постројење је у употреби од 15 октобра 2015 године, и користи се од стране Удружења повртара Глогоњ, Београдска 7, 26202 Панчево, село Глогоњ у соларном наводњавању и заливању повртарских култура.

Глогоњ 20.11.2015 год

Председник Удружења
повртара Глогоњ

М.П.

Коста Требјешанин