

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Стационарни соларни хибридни концентратор за добијање електроенергије и топлоте - ЦП-0А“

Аутори техничког решења

- Проф. Др Милорад Бојић, ред. проф, Машински факултет у Крагујевцу
- Проф. Др Ненад Марјановић, ред. проф, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Добривоје Ћатић, ван.проф., Машински факултет у Крагујевцу
- Др. Милан Матијевић, ван.проф., Машински факултет у Крагујевцу
- Др Милан Деспотовић, ван.проф. Машински факултет у Крагујевцу
- Др Весна Марјановић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу
- Мр Иван Милетић, асистент, Машински факултет у Крагујевцу

Наручилац техничког решења

- Euro Heat - Крагујевац

Корисник техничког решења

- Euro Heat - Крагујевац

Година када је техничко решење урађено

- 2009.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Машинство, енергетика

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Постоји широко распрострањено мишљење да будућност припада такозваним не-ковенционалним енергетским изворима. Соларна енергија не може у потпуности да замени традиционалне енергетске изворе пошто сунце не сија током целог дана. Без обзира на то сматра се да соларни енергетски уређаји да имају озбиљан потенцијал. Употреба соларних концентратора је један од могућих начина развоја соларне енергије.

Коришћење енергије сунца је веома актуелно како у Европи тако и у свету, међутим код нас још увек није узело пуно маха. Примена соларне енергије је махом за грејање потошне санитарне воде путем равних пријемника топлоте и добијање електроенергије путем равних панела. Ово је један од покушаја концентрисања соларне енергије ради добијања електроенергије и топлоте.

Сматра се да је количина соларне енергије која је на располагању на земљиној површини 20 хиљада пута већа него потребе за електро енергијом. Постоје озбиљни разлози зашто је допринос соларних електрана снабдевању света електро енергијом тако незначајан. Неки од њих су веома велики габарит електрана, њихова ниска осетљивост на дифузно зрачење, потреба тачног праћења сунца са великом количином покретних делова, значајни трошкови одржавања и слаб развој тржишта што све зависи од претходно споменутих ограничења.

2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења

Научни радници UNESCO-вог Chair у Сверуском Истраживачком Институту за Електрификацију у Пољопривреди који води професор Д. Стребков пројектовали су хибридне системе соларних концентратора. Системи су веома високе ефикасности. Главне особине ових система су следеће: ниска цена киловата капацитета електране и могићност да се конструшу велике концентрационе станице без механизма за праћење сунца. Њихов концентрациони фактор је од 3.5 до 30.

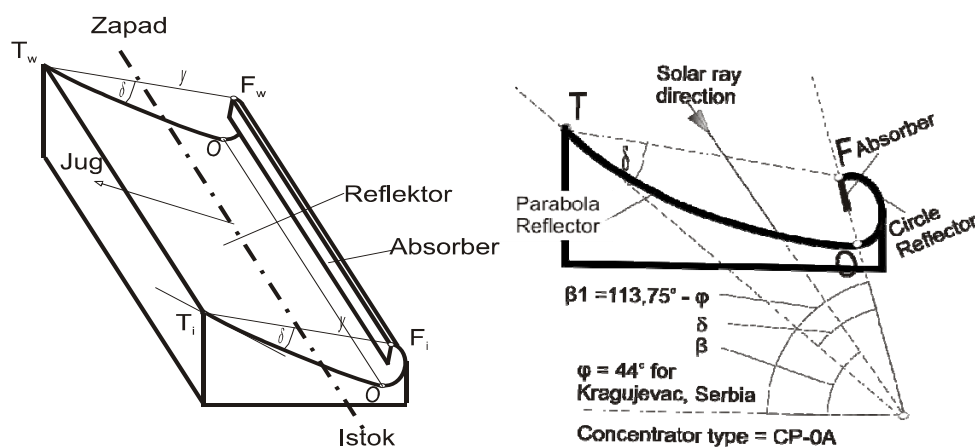
Циљ развоја соларног модула са параболично-цилиндричним концентраторима је на бази развијених система у Сверуском истраживачком институту за електрификацију у пољопривреди повећање коефицијента концентрације, повећање ефикасности искоришћења соларне енергије и смањење цене добијене електроенергије и топлоте, а такође и израда ефективних соларних уређаја уграђених у фасаде и кровове зграда ради њиховог обезбеђења електричном енергијом, топлотом, врућом водом, енергијом за припремање хране и природним сунчевим осветљењем.

3. Суштина техничког решења

Соларни стационарни параболично-цилиндрични несиметрични концентратор (НСПЦК) се састоји од рефлектора и апсорбера и не мења свој положај током рада (концентратор је стационарни). Концентратор јесте параболично-цилиндрични јер се рефлектор концентратора се састоји од две рефлектујуће површине које могу да буду или параболичне или цилиндричне. Концентратор је несиметричан јер су те површине несиметричне. Концентратор је концентратор јер се соларно зрачење које падне на рефлекторе одбија од њих и фокусира тј. концентрише на апсорберу тј. на апсорберској површини.

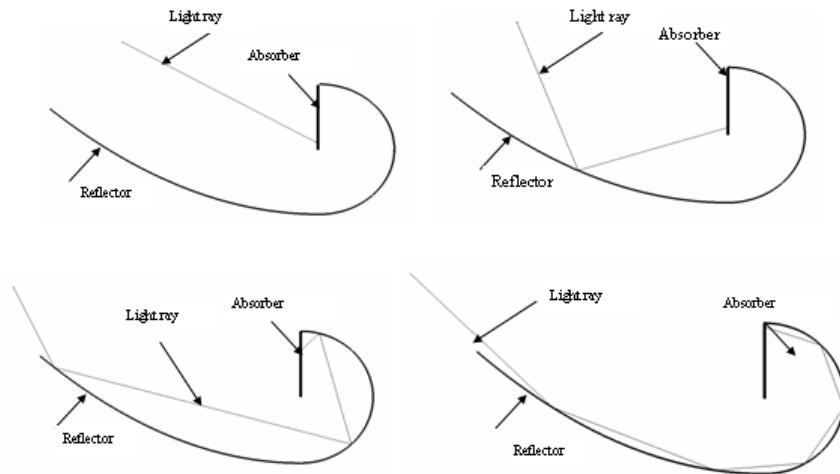
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

Рефлектујућа површина је направљена у виду половине параболоида (у вертикалном пресеку датом на слици 2 то је парабола). Соларни зраци који су паралелни равни симетрије целог параболоида (његовој фокалној равни) одбијају се од површине параболоида и фокусирају на једну линију која се назива линијом фокуса. Та линија је нормална на вертикални пресек, при чему продор кроз тај пресек представља тачку означену са F.



Слика 1. Идејно решење соларног стационарног параболично-цилиндричног несиметричног концентратор

Друга рефлектујућа површина је направљена у виду половине цилиндра (у вертикалном пресеку са слика 1 то је круг). Абсорбер соларног зрачења је направљен у виду тракастог паралелограма при чему се једна страна те траке је позиционирана у оси фокуса параболоидне рефлектујуће површине, а друга страна у централној оси полуцилиндричне рефлектујуће површине. Абсорбер апсорбује соларну енергију са његове обе стране и, претвара ту енергију у електро енергију и топлоту енергију.



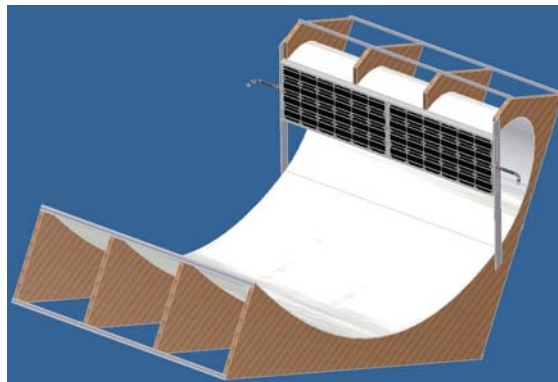
Слика 2. Принцип рада соларног стационарног параболочно-цилиндричног несиметричног концентратора

Параболоидна рефлектујућа и фокусирајућа површина се карактерише углом отвора $\delta=42^\circ$ и осом фокуса F (која представља оса фокуса + линија у којој се спаја параболоидна површина и цилиндрична површина тачка спајања параболоидне површине и кружног лука). Ширина соларног апсорбера у хоризонталној равни једнака је радијусу полуцилиндричног рефлектора.

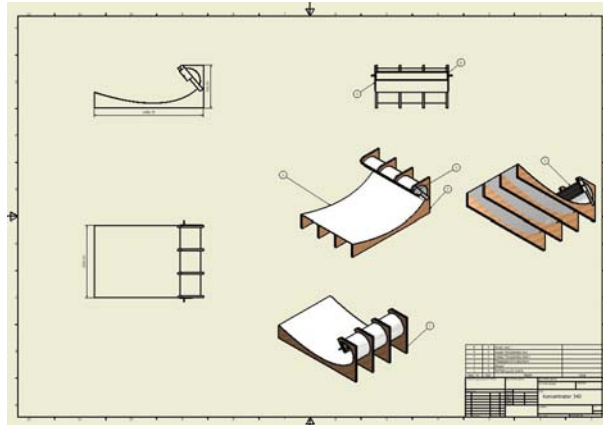
Фокална раван нагнута је ка хоризонталној равни под углом β . Соларни апсорбер је причвршћен у хоризонталној равни помоћу ослонаца.

Угао β може се мењати у границама од $\beta_1 = 113,75^\circ - \varphi$ до $\beta_2 = 66,25^\circ - \varphi + \delta$, где је φ - географска ширина. У првом случају β_1 фокална раван параболочног рефлектора усмерена је на положај сунца 22. јуна (летњи солстицијум), а у другом случају β_2 - фокална раван параболочног рефлектора (1) усмерена је на положај сунца 22. децембра (зимски солстициј).

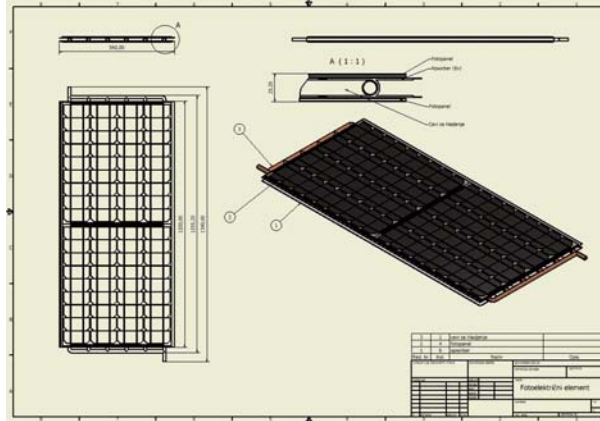
Хибридни концентратори мале снаге састоје се из два дела: апсорберског дела и рефлекторског део. Слика 3 приказује склопни цртеж хибридног концентратора.



Слика 3. Тростандардни модел концентратора

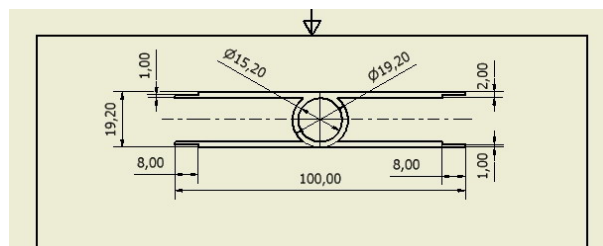


Слика 4. Склопни цртеж хибридног концентратора

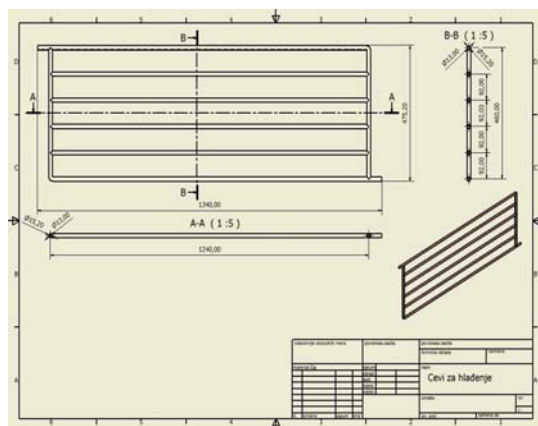


Слика 5. Подскоп апсорбера

У овом хибридном соларном концентратору користи се специјална врста фотоћелијских панела - бифацијални соларни модул који се мога наћи на нашем тржишту. Панел је транспарентан тј. пропушта део сунчевог зрачења и има два лица тј. његове обе стране (предња и задња) реагују и претварају светлост у електричну енергију. међутим у овом случају се не користе његове особине бифацијалности. На предњој страни бифацијалног модула, соларне ћелије су заштићене стаклом које је отпорно на удар док су са задње стране заштићене транспарентним заштитним филмом. Добијена струја се проводи преко каблова и конектора. Сходно потребној снази, уградњује се један бифацијални фотоћелијски модул типа MCW6 40(12)125 по једном пријемнику.



Слика 6. Попречни пресек алуминијумског носача



Слика 7. Цевна мрежа апсорбера

Оригинални дизајн бифацијалног соларног модула –веза панела са алуминијумским рамом показан је на слици 5.

Слика 7 приказује цевну мрежу апсорбера.

Димензије панела дате су у Табели 1. Неке од електро енергетских карактеристика овог панела дате су у Табели 2.

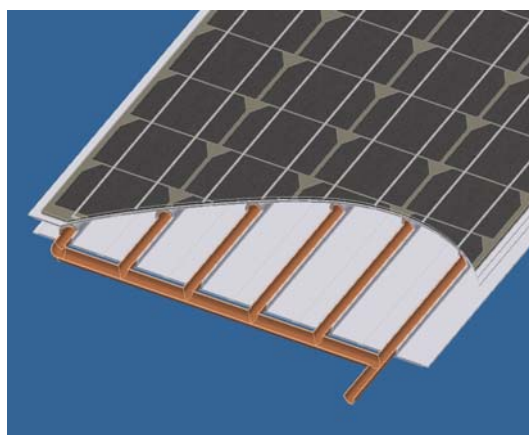
Табела 1 Димензије бифацијалног фотоћелијског панела MCW6 40(12)/24

Дужина [мм]	598
Ширина [мм]	587
Висина [мм]	38
Тип соларних ћелија (п/с псеудо квадратне)	125 мм
Број ћелија (конфигурација)	36(4x9)
Тежина [кг]	4.0

Табела 2 Параметри електричне енергије који се добијају помоћу бифацијалног фотоћелијског панела MCW6 40(12)125

Параметри струје	Напред	Позади
Снага $\pm 5\%$ [W]	40	24
Називна јачина струје I_{mp} [A]	2.35	1.41
Називан напон V_{mp} [V]	17	17
Номиналан напон [V]	12	12
Струја кратког споја I_{sc} [A]	2.70	1.75
Струја отвореног кола V_{oc} [V]	21.6	21.2

Слика 8 приказује тродимензиони модел пресека.



Слика 8. Тродимензиони модел пресека

Овде је приказан већи део развијене пројектне документације хибридног соларног концентратора. Код хибридних соларних концентратора разликују се апсорберски део и рефлекторски део. Апсорберски део садржи фотоћелијске панеле који се постављају са обе стране апсорберске плоче која је од алуминијума и кроз коју су постављене бакарне цеви кроз које протиче вода за хлађење. Фотоћелије служе за добијање електроенергије док вода која пролази кроз апсорбер скупља ослобођену топлоту. Апсорбер концентратора има већи број цеви у апсорберу. Рефлектор се прави од специјално обликованог алуминијумског профила.

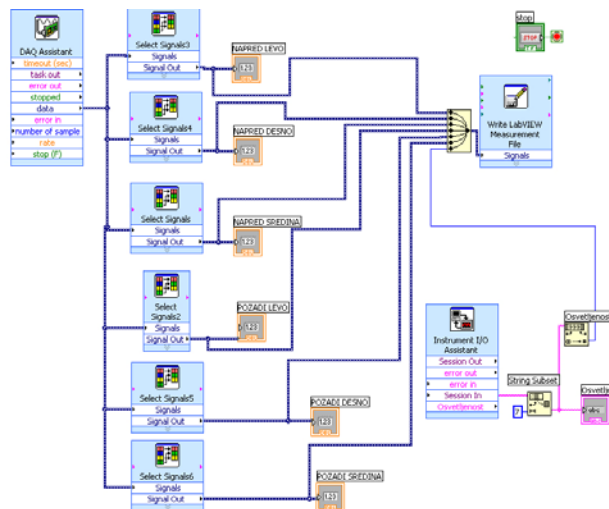


Слика 9. Реализовани концентратор

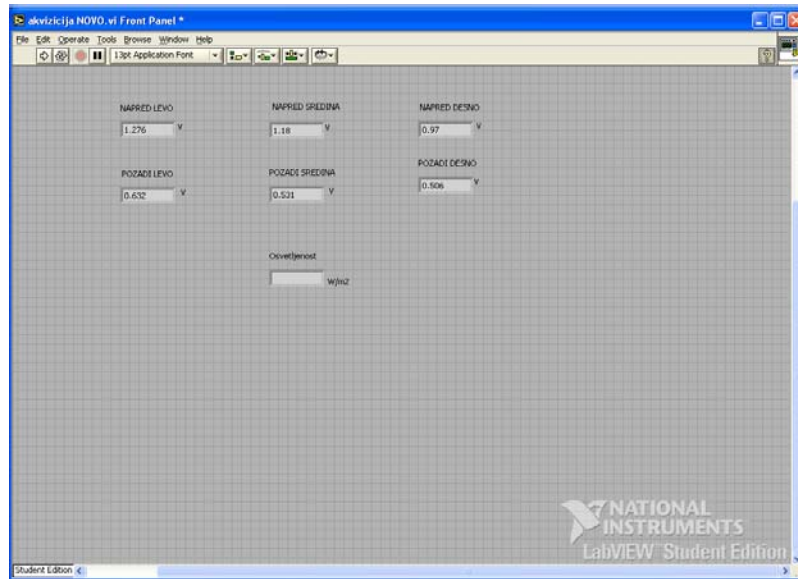


Слика 10. Монтирани концентратор на прозору лабораторије усмерен ка југу (поглед са југозападне и југоисточне стране)

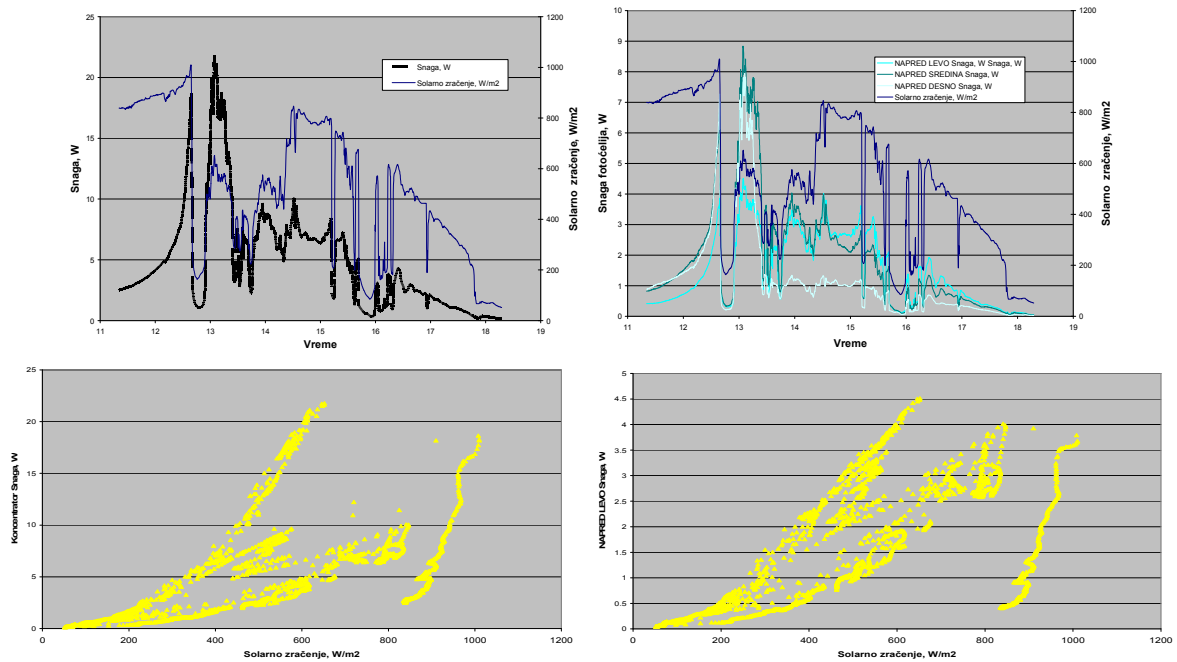
За праћење карактеристика, сакупљање, приказивање и чување података коришћен је софтвер LabVIEW.



Слика 11. Модуларни приказ уноса сигнала преко LabVIEW



Слика 12. Кориснички интерфејс LabVIEW



Слика 12. Неки од резултата мерења карактеристика концентратора

5 Литература

- [1] D. Mills, G.L. Morrison, Optimisation of minimum backup solar water heating system, *Solar Energy* 74 (2003) 505–511
- [2] Y. Tripanagnostopoulos, M. Couliotis, Integrated collector storage solar systems with asymmetric CPC reflectors, *Renewable Energy* 29 (2004) 223–248.
- [3] Russian UNECCO Chairs Newsletter, New Generation of Solar Concentrators, UNECCO Chair “Renewable Power Engineering and Electrification of Agriculture” №1 2004

- [4] D. Ctrebkov, I. Tyukhov, F. Vignola, C. Clouston, R. Rogers, new solar combined concentrator technology in Oregon, Oregon institute of technology, oit.edu/adx/asp/adxGetMedia.aspx? DocID=4202, 2769, 7,1, Documents & MediaID =1585& Filename =igor4+ases.doc, retrived 14. Cept. 2007.
- [5] M. Bojić, M., D. Čatić, M. Matijević, I. Miletić (2007) Stationary solar hybrid concentrator for generation of electricity and heat (algorithm of design –work on 1st phase of the project), Elaborat, Faculty of Mechanical Engineering at Kragujevac.
- [6] M. Bojić, N. Marjanović, I. Miletić, A. Mitić, V. Ctefanović, Come Characteristics of Heat Production by Ctationary Parabolic, Cylindrical Colar Concentrator, March 16 to March 18, 2009, Phuket, Thailand. Proceedings of the IACTED International Conference on Solar Energy (COE 2009), Editor: M.H. Hamza, pp.88-91.
- [7] M. Bojić, Nenad Marjanović, Ivan Miletić, Aca Mitić, HEAT PRODUCTION BY CTATIONARY PARABOLIC, CYLINDRICAL COLAR CONCENTRATOR, Proceedings of ECOC 2009, 22nd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Copyright © 2009 by ABCM, Cimulation and Environmental Impact of Energy Cystems, August 31 – September 3, 2009, Foz do Iguaçú, Paraná, Brazil.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу број 01-1/1128-14 од 22. 04. 2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења "Стационарни соларни хибридни концентратор за добијање електроенергије и топлоте - ЦП-0А" аутора : Проф. Др Милорад Бојић, ред. проф, Проф. Др Ненад Марјановић, ред. проф, Мр Иван Милетић, асистент, Др Весна Марјановић, доцент, Др Добривоје Ђатић, ван.проф., Др. Милан Матијевић, ван.проф., Др Милан Деспотовић, ван.проф. На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	01-1/1487-2		

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Стационарни соларни хибридни концентратор за добијање електроенергије и топлоте - ЦП-0А" аутора Проф. Др Милорад Бојић, ред. проф, Проф. Др Ненад Марјановић, ред. проф, Мр Иван Милетић, асистент, Др Весна Марјановић, доцент, Др Добривоје Ђатић, ван.проф., Др. Милан Матијевић, ван.проф., Др Милан Деспотовић, ван.проф., реализовано 2009 године, приказано је на 9 страница формата А4, писаних Times New Roman фонтом, једноструким проредом, садржи 12 слика. Састављено је следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења
3. Суштина техничког решења
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже) и
5. Литература.

Техничко решење припада области Машинство, енергетика.
Наручилац техничког решења је Euro Heat – Крагујевац. Техничко решење је реачизовано у оквиру рада на пројекту ресорног министарства НПЕЕ 273003.

Основна полазна идеја за ово техничко решење прихваћена је и објављена на међународним конференцијама у Тајланду и Бразилу. Примена предложеног техничког решења реализована (очекивана) је у предузећу Euro Heat - Крагујевац домаће индустрије, мада постоји интерес и страних компанија.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења "Стационарни соларни хибридни концентратор за добијање електроенергије и топлоте - ЦП-0А" су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Ово техничко решење се састоји из рефлектора и апсорбера. Рефлектор концентратора је несиметричан и састоји се од две рефлектујуће површине од којих је једна параболична а друга цилиндрична. Апсорбер концентратора је правоугаона површина од алуминијума на коју су налепљени фотонапонски панели. Уређај не мења свој положај током рада.

Соларно зрачење које падне на рефлекторе концентрише се на апсорберској површини. Соларна енергија се трансформише у електроенергију на фотонапонским панелима и у топлоту на апсорберској површини. Топлотна енергија се одводи водом која пролази кроз апсорберску површину.

Техничко решење овог уређаја је реализовано и проверен његов рад дуже времена у пратичним условима када су добијени очекивани резултати. Очекује се производња овог уређаја у компанији Еуро хеат у Крагујевцу у блиској будућности. Са задовољством предлажемо да се техничко решење "Стационарни соларни хибридни концентратор за добијање електроенергије и топлоте - ЦП-0А" прихвати као ново техничко решење.

С обзиром на оригиналност и сложеност конструкције, успешну реализацију и позитивне резултате у испитивању предлажемо да се ово техничко решење категоризује као индустријски прототип.

датум, 18.05.2010. у Крагујевцу

Др Јасна Радуловић, ван.проф.
име и презиме, титула

Јасна Радуловић

Др Мирко Благојевић, доцент
име и презиме, титула

Мирко Благојевић



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-30/2010**
10. 06. 2010. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

О Д Л У К У

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „**Стационарни соларни концентратор за добијање електроенергије и топлоте – ЦП-0А**“, аутора **Др Милорада Бојића, Др Ненада Марјановића, Мр Ивана Милетића, Др Весне Марјановић, Др Добривоја Ћатића, Др Милана Матијевића и Др Милана Деспотовића.**

Решење припада класи **M85**, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. **Др Јасна Радуловић, ванредни професор, Машински факултет у Крагујевцу**
2. **Др Мирко Благојевић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу**

Достављено:
Ауторима
Архиви



Др Мирослав Бабић, ред. проф.