

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Стационарни соларни концентратор за добијање топлотне енергије - ЦП-ЛАБ“

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

- Пројекат ресорног министарства НПЕЕ 273003

Корисник техничког решења

- Машински факултет Крагујевац - Лабораторија за термодинамику и термотехнику

Година када је техничко решење урађено

- 2008.

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 топлоте загревањем воде.

Овај уређај развијен је као лабораторијски прототип који треба да покаже колика је могућност концентрисања соларног зрачења и његовог коришћења без употребе скувих соларних панела за производњу електричне енергије.

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 могућност да се конструишу велике концентрационе станице без механизма за праћење сунца. Њихов концентрациони фактор је од 3.5 до 30.

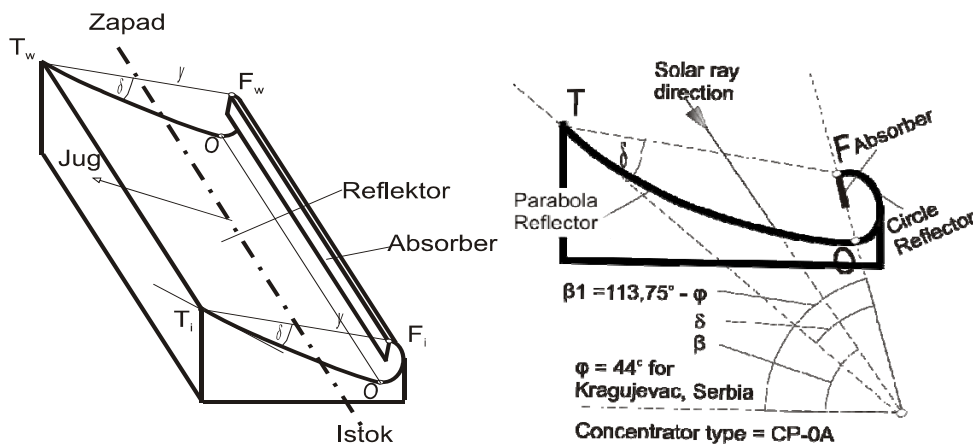
Циљ развоја соларног модула са параболично-цилиндричним концентраторима је на бази развијених система у Сверуском истраживачком институту за електрификацију у пољопривреди повећање коефицијента концентрације, повећање ефикасности искоришћења соларне енергије и смањење цене добијене топлотне енергије,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

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 је параболично-цилиндрични јер се рефлектор концентратора се састоји од две рефлектујуће површине од којих је једна параболична, а друга цилиндрична. 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. Услед соларног зрачења греје се вода која пролази кроз цеви које су причвршћене за специјално пројектован апсорбер.

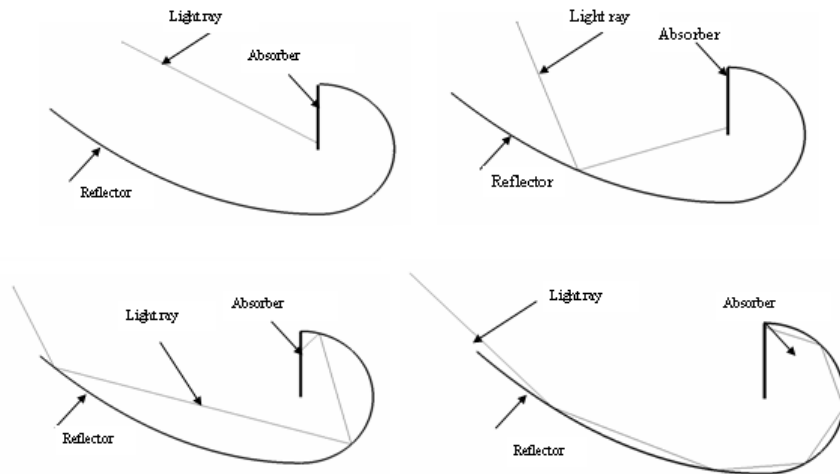
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

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 полукруг). 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 топлоту енергију.



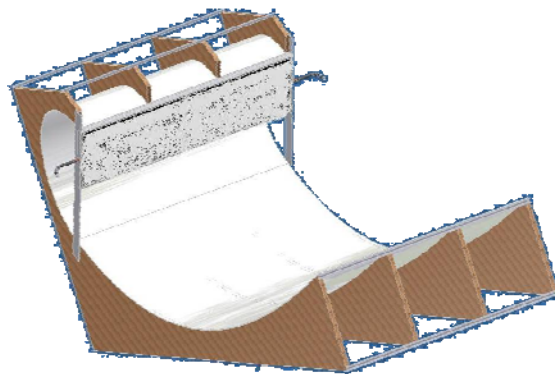
Слика 2. Принцип рада соларног стационарног параболочно-цилиндричног несиметричног концентратора

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).

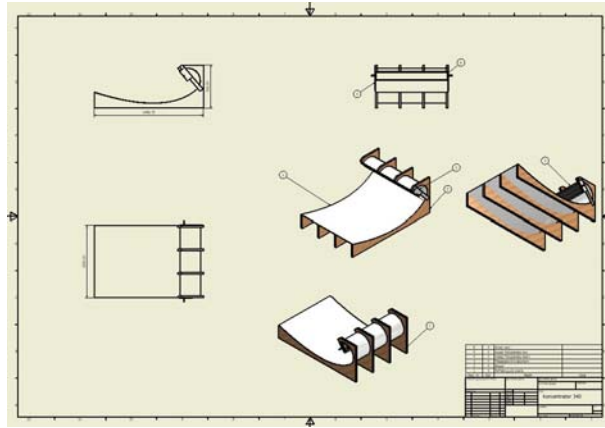
Ширина соларног апсорбера у хоризонталној равни једнака је радијусу полуцилиндричног рефлектора.

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).

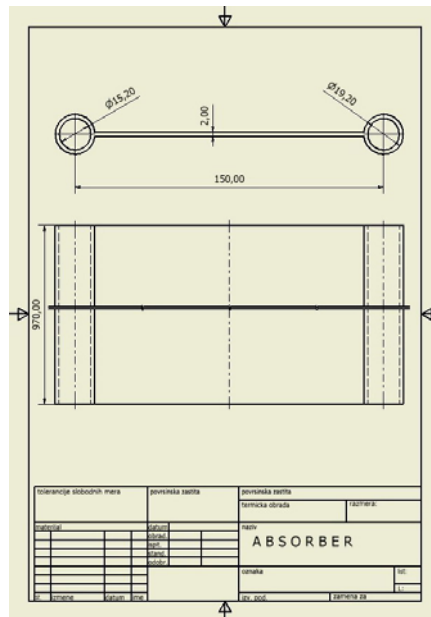
Концентратори соларног зрачења састоје се из два дела: апсорберског дела и рефлекторског део. Слика 3 приказује склопни цртеж хибридног концентратора.



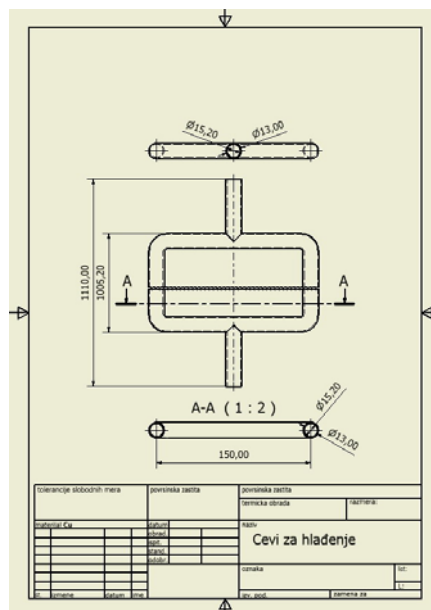
Слика 3. Тродимензионални модел концентратора



Слика 4. Склопни цртеж хибридног концентратора

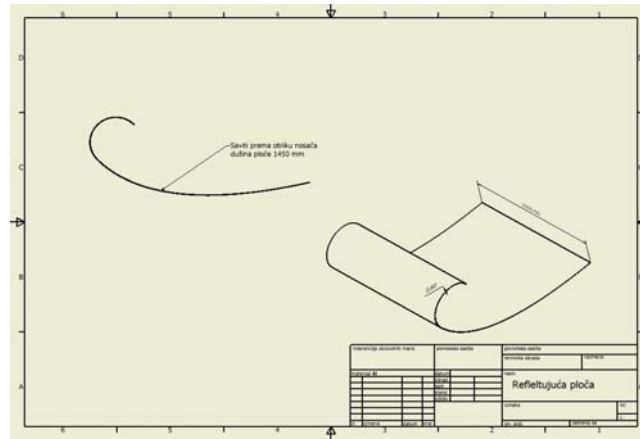


Слика 5. Попречни пресек алуминијумског носача

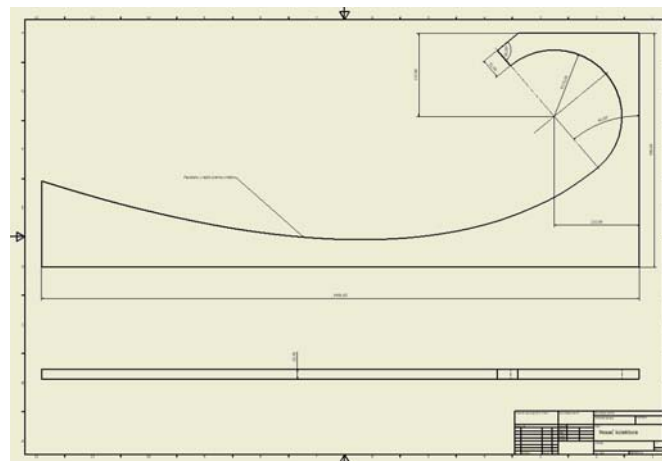


Слика 6. Цевна мрежа апсорбера

Абсорберске плоче је од алуминијума и кроз њу су постављене бакарне цеви кроз које протиче вода за хлађење. Вода која пролази кроз абсорбер скупља ослобођену топлоту. Абсорбер концентратора има већи број цеви у абсорберу. Рефлектор се прави од специјално обликованог алуминијумског профила. Оригинални дизајн бифацијалног соларног модула веза панела са алуминијумским рамом показан је на слици 5 док је на слици 6 приказана цревна мрежа апсорбера. Слика 7 приказује цевну мрежу абсорбера.



Слика 8. Рефлектујућа алуминијумска плоча



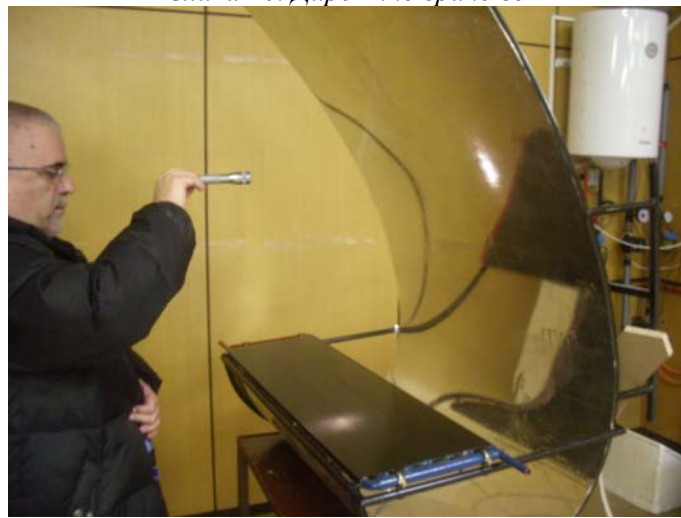
Слика 9. Носачи рефлектора концентратора

Овде је приказан већи део развијене пројектне документације хибридног соларног концентратора.

На сликама 10 – 12 приказано је тестирање реализованог концентратора у лабораторијским условима



Слика 10. Директно зрачење



Слика 10. Зрачење са једним одбијањем

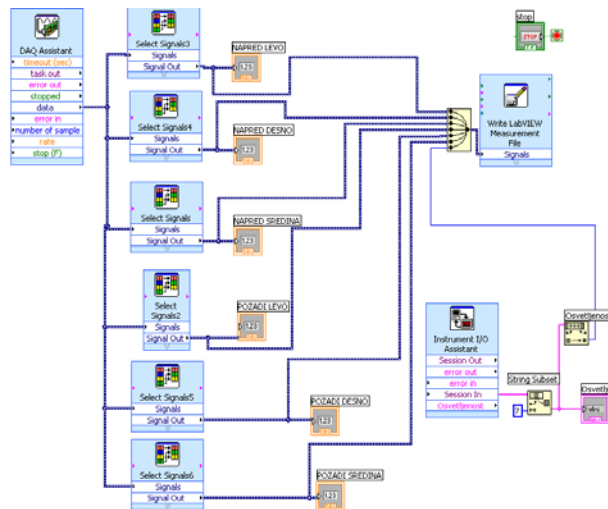


Слика 11. Зрачење са два одбијања

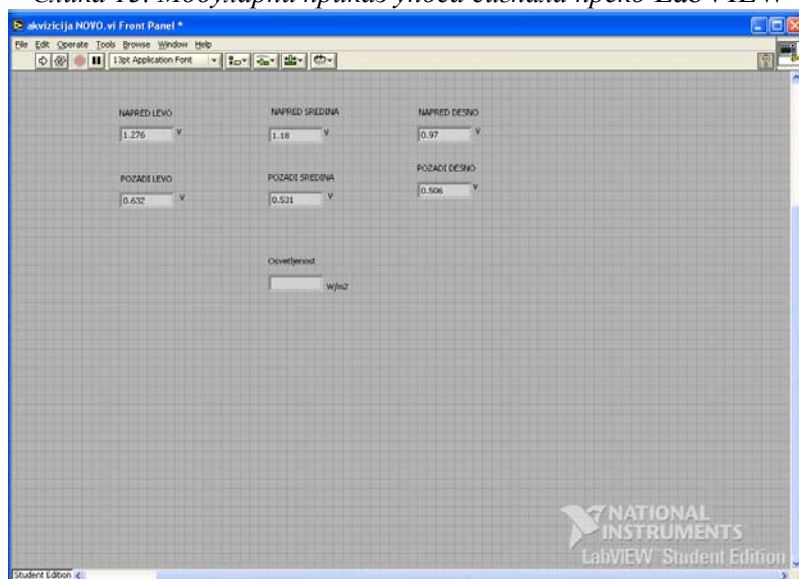


Слика 12. Зрачење са одбијањем само од цилиндричног дела

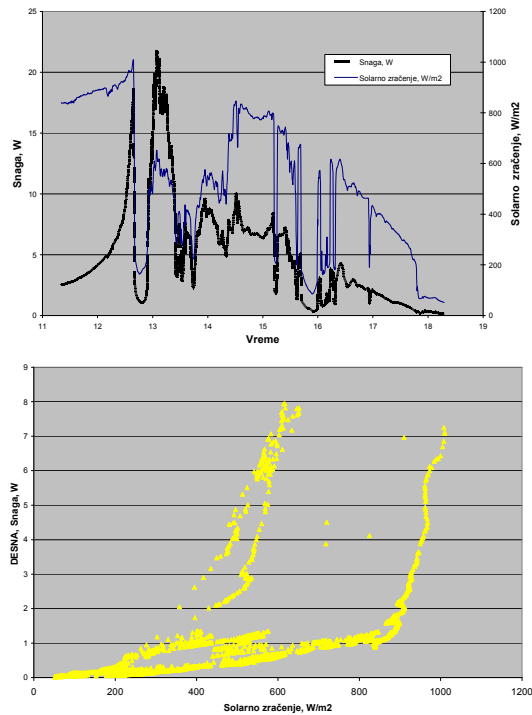
За праћење карактеристика, сакупљање, приказивање и чување података коришћен је софтвер LabVIEW.



Слика 13. Модуларни приказ уноса сигнала преко LabVIEW



Слика 12. Кориснички интерфејс LabVIEW



Слика 14. 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/adx/adxGetMedia.aspx?DocID=4202,2769,7,1,Documents & MediaID =1585&Filename =igor4+ases.doc](http://oit.edu/adx/adx/adxGetMedia.aspx?DocID=4202,2769,7,1,Documents&MediaID=1585&Filename=igor4+ases.doc), retrieved 14. Sept. 2007.
- [5] M. Bojić, M., D. Ćatić, 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 Solar 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.

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
 ПРИМЉЕНО: 19 MAY 2010

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	01-1/1484	-3	

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 концентратор за добијање топлотне енергије - ЦП-ЛАБ" аутора Проф. Др Милорад Бојић, ред. проф, Проф. Др Ненад Марјановић, ред. проф, Мр Иван Милетић, асистент, Др Весна Марјановић, доцент, Др Добривоје Ћатић, ван.проф., Др. Милан Матијевић, ван.проф., Др Милан Деспотовић, ван.проф. На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Стационарни соларни концентратор за добијање топлотне енергије - ЦП-ЛАБ" аутора Проф. Др Милорад Бојић, ред. проф, Проф. Др Ненад Марјановић, ред. проф, Мр Иван Милетић, асистент, Др Весна Марјановић, доцент, Др Добривоје Ћатић, 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 14 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 концентратор за добијање топлотне енергије - ЦП-ЛАБ" су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Ово техничко решење (Стационарни соларни концентратор за добијање топлотне енергије) 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. Апсорбе

концентратора је правоугаона површина црне боје од алуминијума. Уређај не мења свој положај током рада. Соларно зрачење које падне на рефлекторе уређај концентрише на апсорберској површини. На апсорберској површини Соларна енергија се трансформише у топлоту која 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 решење "Стационарни соларни концентратор за добијање топлотне енергије - ЦП-ЛАБ" 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



Др Мирко Благојевић, доцент

име и презиме, титула





Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-28/2010**
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 топлотне енергије – ЦП – лаб**“, 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

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Др Мирослав Бабић, ред. проф.