

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-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

- Машински факултет Крагујевац - Лабораторија за термодинамику и термотехнику

Корисник техничког решења

- Машински факултет Крагујевац - Лабораторија за термодинамику и термотехнику

Година када је техничко решење урађено

- 2007.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Машинство, енергетика

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Распрострањено мишљење да будућност припада такозваним не-ковенционалним енергетским изворима. Соларна енергија не може у потпуности да замени традиционалне енергетске изворе. Без обзира на то сматра се да соларни енергетски уређаји да имају озбиљан потенцијал.

Сматра се да је количина соларне енергије која је на располагању на земљиној површини 20 хиљада пута већа него потребе за електро енергијом. Скупљањ соларне енергије могуће је урадити на више начина. Могуће је користити Соларне пријемнике за скупљање само електричне енергије, само топлотне енергије или користити хибридне панеле па сакупљати и топлоту и електричну енергију. Такође је могуће користити соларне концентраторе који ће вишеструко повећати учинак сакупљања.

За сваки од ових начина потребно је изнаћи начин за мерење њиховог учинка. Овом лабораторијском инсталацијом омогућено је управо мерење учинка соларних панела.

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

Мерење учинка соларних панела до сада је извођено са великим бројем различитих инсталација чији елементи су дати у литератури [1-14]. Свака од инсталација имала је своје специфичности које су одговарале потребама мерења у том тренутку. Ова лабораторијска инсталација може да мери учинак соларних пријемника који истовремено од соларне енергије генеришу топлоту и електроенергију.

3. Суштина техничког решења

Лабораторијска инсталација у коју се уграђује Соларни пријемник, акоја је направљена на основу претходног разматрања решења и перформанси тих постројења, која су релизована у свету, изабрана је и пројектована да ради са што већом ефикасношћу коришћења топлоте и електроенергије.

Ова инсталација служи да се испитају стварни енергетски, економски и еколошки ефекти соларних пријемника. Употребом ове инсталације демонстрира се исплативост рада ових технологија и утиче на њихову пенетрацију како код грађанства тако и у привреди.

Такође, применом инсталације могуће је извршити се анализирање стабла, начина и последица отказа соларног концентратора за добијање соларне енергије и топлоте као и његове инсталације.

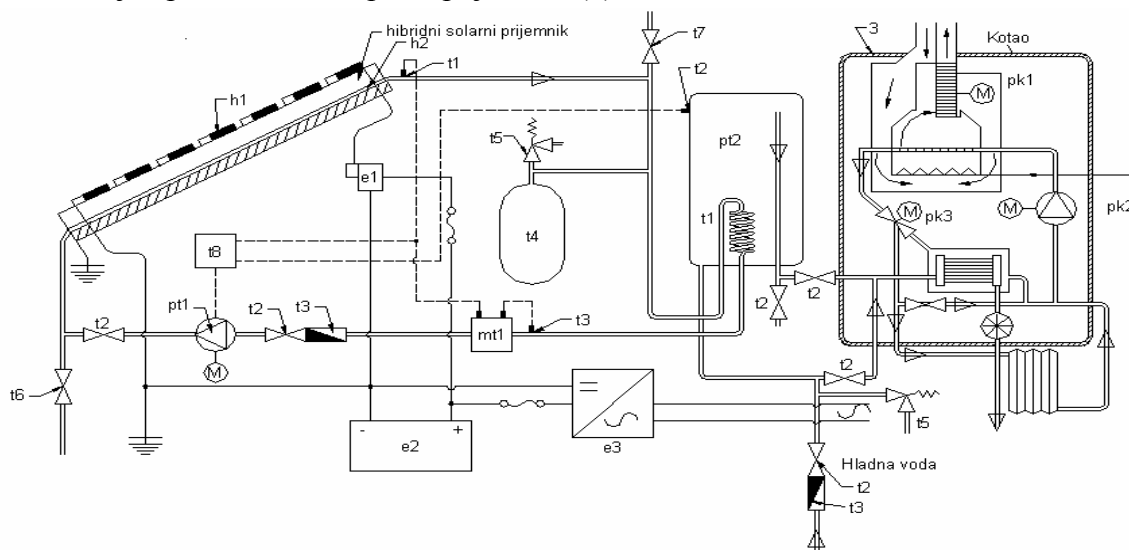
Анализом добијених резултата могуће је обавити техно-економске анализе и студије оправданости рада Соларног пријемника.

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

Лабораторијска инсталација (прказана на слици 1) састоји се из:

- енергетских потрошача (п)
- мерне инсталације (м)
- електроинсталације (е)
- цевна арматуре (т)

На слици је приказан и соларни пријемник (х),



Слика 1 Лабораторијска инсталација са соларним пријемником

Соларни пријемник помоћу својих рефлектора концентрише Соларну енергију на Соларни апсорбер. У апсорберу, фотоћелије претварају Соларну у електро енергију, а на металној плочи апсорбера у топлотну енергију. Добијена електро енергија служи за погон различитих електроуређаја, док добијена топлотна енергија служи за предгревање воде у бојлеру (која се коначно загрева помоћу електро енергије) за њену потрошњу у домаћинству.

Цевна арматура и електро инсталација омогућавају пренос добијених енергија до потрошача. Тако се помоћу електро инсталације електро енергија преноси до њених потрошача. Цевном арматуром се топлотна енергија преноси до њених потрошача док мерни део демонстрационог постројења служи за мерење добијених количина електроенергије и топлоте ради одређивања електро и топлотне ефикасности соларног концентратора.

На слици 1 приказани су следећи делови инсталације који се односе на соларни концентратор:

- Соларне ћелије које леже на апсорберу соларног концентратора (x1),
- Апсорбер соларног концентратора (x2).

Цевна арматура је направљена од бакарних цеви које су ради топлотне изолације обложене пурпеном. Такође су приказани њени следећи елементи:

- Комби грејач (t1),
- Запорни вентили (t2),
- Неповратни вентили (t3),
- Експанзиона посуда (t4),
- Вентили сигурности (t5),
- Славина за пуњење и пражњење (t6),
- Одзрачни вентил (t7),
- Аутоматски регулатор (t8).

Приказани елементи електроинсталације су следећи:

- Регулатор пуњења акумулатора (e1),
- Акумулатор (e2),
- Инвертер (e3).

Електроинсталација се састоји од 1 акумулатора, и инвертера од 600W који претвара једносмерну у наизменичну струју. Акумулатор је оловни од 12 V.

На слици 1 приказани су следећи елементи мерне инсталације:

- Уредјај за мерење добијене количине топлотне енергије (mт1),
- Уредјај за мерење добијене електро енергије (me4).

Приказани су и следећи енергетски потрошачи:

- Циркулациона пумпа соларног концентратора (потрошња електро енергије) (пт1),
- Бојлер од 80 литара (потрошња топлоте) (пт2),
- Центрифугаони вентилатор за избацивање димних гасова из котла (потрошња електро енергије) (пк1),
- Циркулациона пумпа за централно грејање (потрошња електро енергије) (пк2),

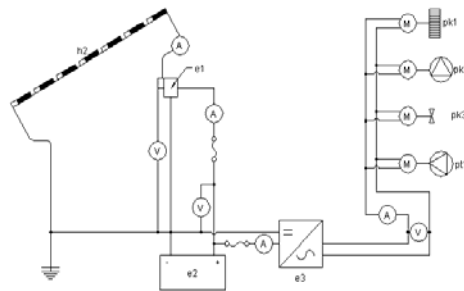
- Мешачки електромоторни вентил (Потрошња електроенергије) (пк3).

Бојлер је величине од 80 литара и предвиђен је за употребу двоструке енергије тј. у њему се налази соларни грејач и електро грејач. Соларни грејач има површину за размену топлоте од $0,3\text{m}^2$, а електрични грејач снагу од 2kW .

У цевној арматури воду погони пумпа од 5W која ради користећи једносмерну струју и која добија електроенергију која је добијена на Соларном пријемнику.

Рад ове лабораторијске инсталације зависи од доступности соларне енергије. Наиме када је соларна енергија доступна тада соларни концентратор почиње да генерише електричну енергију и да снабдева пумпу са једносмерном струјом, која а тера воду кроз апсорбер Соларног концентратора. Када Соларна енергија није доступна тада електришне енергије неће бити и пумпа престаје да ради и вода више не пролази кроз апсорбер соларног концентратора.

Соларни концентратор задовољава потребе потрошача електро и топлотне енергије.



Слика 2 Електро страна соларног концентратора



Слика 3 Претварач напона

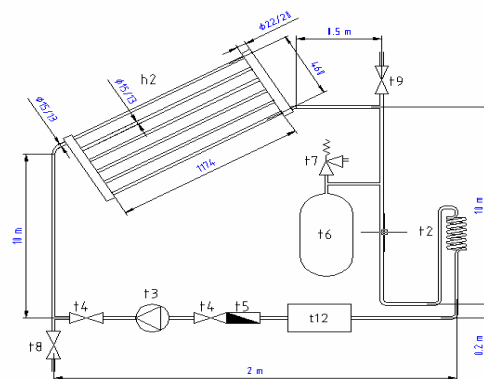
Потрошачи електро енергије који могу да се погоне помоћу струје генерисане на Соларном пријемнику су електро уређаји који користе или једносмерну струју или најчешће наизменичну струју. Такође то могу да су електро уређаји унутар цевне арматуре лабораторијске инсталације као и други електро уређаји који се могу наћи у домаћинству. Ти уређаји су на пример унутар гасног котла, циркулациона пумпа за погон топле воде централног грејања, вентилатор за избацивање сагорелих гасова као и

моторни вентил за мешање загрејане воде и долазеће хладне воде. Енергетски потрошач унутар арматуре соларног пријемника је циркулациона пумпа (пт1) од 20W која гони загрејану колекторску воду до бојлера.

Потрошач топлотне енергије који користи топлоту сунца помоћу соларног концентратора је бојлер (пт2) од 80 литара у коме се предгрева потрошна топла вода која се коначно загрева на жељену температуру помоћу електро енергије а може и помоћу гасног котла. Гасни котлао је типа Валлиант ТХЕРМО цомпакт, има снагу од 24кW и прозводи воду за централно грејање велике породичне куће и топлу воду која се троши у домаћинству.

Део инсталације за добијање електричне енергије приказан је на слици 2. Састоји се из фото ћелија које се налазе на апсорберу Соларног пријемника (x1), регулатора пуњења акумулатора (e1), акумулатора (e2) и инвертора (e3).

Претварач напона (ИНВЕРТОР, 12V/220V) приказан на слици 3 обезбеђује непрекидно напајање прикљученом уређају. Уређај претвара енергију акумулатора у наизменичан напон 220V потребан за рад прикључених потрошача. Уређај је потпуно аутоматизован, тако да када се једном прикључи не треба више уопште да се дира (сам се укључује и искључује). Прикључује се помоћу клема на акумулатор, а потрошач се прикључује на шуко утичницу на претварачу. Потребно је водити рачуна о поларитету акумулатора! На овај уредјај могуће је прикључити ТВ, радио, ПЦ (може да ради 7 сати без струје), фах машина, телефонска секретарица, бежични телефон, пумпа и горионици за етажно грејање. Његови остали технички детаљи су следећи: снага 600W, време пребацивања са мреже 220V на акумулатор мање од 2ms, нема струју празног хода, аутоматски прекид рада када је акумулатор празан, одржавање није потребно, и поседује светлосну индикацију рада.

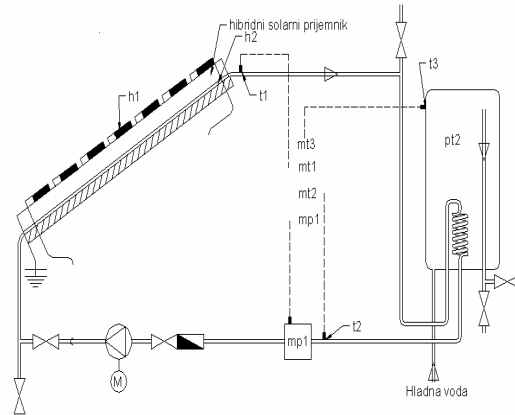


Слика 4 Инсталацији за грејање воде помоћу соларног пријемника

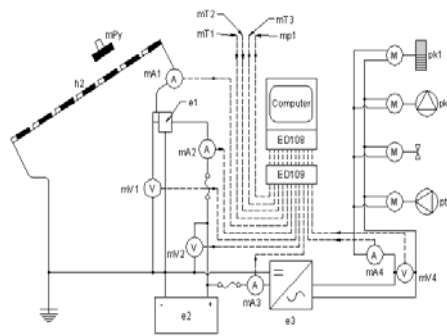
Део инсталације за добијање топле воде приказан је на слици 4. Састоји се из апсорбера соларног концентратора (x2), комби грејача (t1), запорних вентила (t2), неповратног вентила (t3), експанзионе посуде (t4), вентила сигурности (t5), славине за пуњење и пражњење (t6), одзрачног вентила (t7) и аутоматског регулатора (t8). Цеви од бакра, термички изоловане Пурпеном.

Мерна инсталација соларног концентратора служи за мерење топлотно-хидрауличких, електро и соларних величина.

Што се тиче топлотно-хидрауличких мерења, предлажу се две врсте при чему ће се једна од њих реализовати зависно од расположивости средстава. Прва врста тих мерења би се обавила помоћу калориметра, а друга приказана на Сл.2.5 помоћу турбинског протокомера са температурским сондама и компјутером. Елементи који се употребљавају при другом типу мерења побројани су у табели 2.1.



Слика 5 Део инсталације соларног концентратора за мерење топлотно-хидрауличних величина



Слика 6 Део инсталације соларног концентратора за мерење соларних и електро величина

Реализована лабораторијска инсталација дата је на слици 7.



Слика 7. Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-Лаб

Ова лабораторијска инсталација поред научно-истраживачких потенцијала има веома велику примену и у едукативне и сврхе зато што омогућава како једноставна мерења ефикасности рада соларних пријемника тако и сложена истраживања. Велика предност ове инсталације је у томе што има и велику прилагодљивост па је на њу могуће прикључити велики дијапазон различитих соларних пријемника (са концентратором, без концентратора, хибридних, обичних...)

5 Литература

- [1] Милорад Бојић, Емил Хнатко, Термотехника, Машински факултет у Крагујевцу, 1987.
- [2] Слободан Зрнић, Живојин Ђулум – Грејање и климатизација, Научна књига, Београд, 1988.
- [3] Duffie, J., Beckman, W – Solar Engineering of Thermal Processes, 2nd ed. New York; Wiley, 1991.
- [4] Мирослав Босанац, Bent Sorensen, Иван Катић, Ненгик Sorensen, Bruno Nielsen, Jamal Badran – Final report EFP project: Photovoltaic/Thermal Solar Collectors and Their Potential in Denmark, 2000.
- [5] М. Бојић, S. Kalogirou, К. Петронијевић – Simulation of a Solar Domestic Water Heating System Using a Time Marching Model. Renewable Energy, 2002; 27: 441 – 452
- [6] Toru Fujisawa, Tatsuo Tani – Annual Exergy Evaluation on Photovoltaic – Thermal Hybrid Collector. Solar Energy Materials and Solar Cells, 1997; 47: 135 –148
- [7] Gunter Rockendorf, Roland Sillman, Lars Podlowski, Bernd Litzenburger – PV – Hybrid and Thermoelectric Collectors. Solar Energy, 1999; 67: 227 – 237
- [8] Dietz, A.G.H. – Diathermanous Materials and Properties of Materials. Introduction to the Utilization of Solar Energy, 1963.
- [9] Hottel, H.C., B.B. Woertz – Performance of Flat Plate Solar Heat Collectors. Trans. ASME, 1942; 64:91
- [10] Hottel, H.C., A. Whillier – Evaluation of Flat Plate Collector Performance. Trans. of the Conference on the Use of Solar Energy, 1974; Vol. 2, P. I.
- [11] A. Whillier – Solar Energy Collection and its Utilization for House Heating. Sc. D. Thesis, MIT, 1953.
- [12] A. Whillier – Prediction of Performance of Solar Collectors. Applications of Solar Energy for Heating and Cooling of Buildings, ASHRAE, 1977.

- [13] Klein S. A. – Calculation of Flat Plate Loss Coefficients. *Solar Energy*, 1975; 17: 79
- [14] Klein S. A. – Personal Communication, 1979.
- [15] Tabor H. – Radiation, Convection, and Conduction Coefficients in Solar Collectors. *Bull. Of the Research Council of Israel*, 1958; 6C, 155
- [16] A. Whillier, Saluja, G. – Effects of Materials and of Construction Details on the Thermal Performances of Solar Water Heaters. *Solar Energy*, 1965; 9: 21
- [17] Garg H.P. – Effect of Dirt on Transparent Covers in Flat Plate Solar Energy Collectors. *Solar Energy*, 1974; 15: 299
- [18] T.T. Chow – Performance Analysis of Photovoltaic-Thermal Collector by Explicit Dynamic Model. *Solar Energy*, 2003; 75: 143 – 152
- [19] Hisashi Saitoh, Yasuhiro Hamada, Hideki Kubota, Makoto Nakamura, Kiyoshi Ochifuji, Shintaro Yokoyama, Katsunori Nagano – Field experiments and analyses on hybrid solar collector. *Applied Thermal Engineering*, 2003; 23: 2089 – 2105

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО: 19 MAY 2010			
Орг. јед.	Број	Принт	Вредност
	01-1/1484-4		

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу број 01-1/1128-14 од 22.04.2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења "Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-Лаб" 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

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-Лаб" 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 2007 године, приказано је на 8 страница формата А4, писаних Times new Roman 12 point фонтом, једноструким проредом, садржи 7 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 Еуро-хеат Крагујевац.

Основна полазна идеја за ово техничко решење прихваћена је и објављена у часопису (часописима) на Међународној конференцији КГХ у Београду. Примена предложеног техничког решења реализована на Машинском факултету у Крагујевцу и очекивана је у предузећу Еуро хеат-Крагујевац.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења "Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-Лаб" су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Ово техничко решење служи за лабораторијска испитивања хибридних Соларних пријемника. Та инсталација се састоји из два дела и то инсталације за акумулацију топлоте која се добија из хибридног равног пријемника Соларне енергије и за акумулацију и коришћење добијене електро енергије. Инсталација за акумулацију топлоте јесте бојлер за грејање потрошне топле воде, при чему су организована мерења енергије која се доводи бојлеру, одводи из бојлера као и температура акумулисане топле воде.

Инсталација за акумулацију и коришћење електроенергије састоји се из акумулатора, уређаја за контролу његовог пуњења, и инвертора. Овај део инсталације омогућава пуњење акумулатора електро енергијом добијеном из фотонапонских панела као и потршњу те енергије било у облику директне или наизменичне струје.

Техничко решење овог уређаја је реализовано и проверен његов рад дуже времена у пратичним условима када су добијени очекивани резултати. У блиској будућности очекује се производња овог уређаја у компанији Еуро хеат у Крагујевцу. Са задовољством предлажемо да се техничко решење "Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника - ЕП-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 ново лабораторијско постројење.

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



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-27/2010**
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

ОДЛУКУ

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „Лабораторијска инсталација енергетских потрошача хибридних соларних пријемника – ЕП-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 **М85**, 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.