

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу одржаној **17.09.2020. год.** (број одлуке: **01-1/2874-26**) и на седници Већа за техничко-технолошке науке одржаној **14.10.2020. год.** (број одлуке: **IV-04-716/13**) којом смо одређени као чланови Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације:

„Експериментално и теоријско истраживање ламеластог, ротационог соларног пријемника“

у научној области **Термодинамика и термотехника** кандидата **Александра М. Нешовића, маг. инж. маш.** На основу података којима располажемо достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

У предложеном нацрту докторске дисертације кандидат **Александар М. Нешовић, маг. инж. маш.** образложио је научни приступ у области соларне енергије.

Према најновијим подацима EUROSTAT-а (подаци из 2018. године), потрошња финалне енергије, у европском стамбеном сектору, иако последњих година опада, и даље је доста висока. О томе говори податак да стамбени сектор, у укупном европском билансу потрошње финалне енергије, са уделом од 27%, зауима друго место, одмах иза транспортног, који има удео од 32%.

Како би се потрошња финалне енергије у стамбеном сектору минимизирала, што за крајњи циљ има очување животне средине, употреба обновљивих извора енергије (ОИЕ) једноставно се намеће као нужност.

Глобално гледано, од свих ОИЕ, технички потенцијал коришћења соларне енергије је далеко највећи, и износи преко 8 000 EJ_e на годишњем нивоу). У ствари, сви облици енергије на Земљи (обновљиви и необновљиви), осим нуклеарне, геотермалне и енергије плиме и осеке, воде порекло из соларне енергије.

Ако се погледа соларна мапа Европе, може се видети да Република Србија, са просечном годишњом инсолацијом од око 1 400 kWh/m², има доста већи потенцијал коришћења соларне енергије од европског просека, који износи око 1 100 kWh/m², а који се, са друге стране, доста мање користи него у другим земљама Европе.

Соларна енергија се данас користи на два начина:

1. Директно – коришћењем активних соларних система;
2. Индиректно – коришћењем пасивних соларних система.

У активним соларним системима централно место заузимају соларни уређаји, који се према начину трансформације (конверзије) соларне енергије могу класификовати на:

1. Соларне пријемнике (енгл. *solar collectors*) – соларну енергију трансформишу у топлотну енергију (унутрашњу енергију радног флуида);
2. Фотонапонске панеле (енгл. *photovoltaic panels*) – соларну енергију трансформишу у електричну енергију;
3. Хибридне соларне пријемнике (енгл. *hybrid solar collectors*) – соларну енергију истовремено трансформишу у топлотну (унутрашњу) и електричну енергију.

Према покретљивости, сви соларни пријемници се могу сврстати у следеће две групе:

1. Фиксне (непокретне) соларне пријемнике (енгл. *non-tracking solar collectors*): равни соларни пријемници (енгл. *flat plate solar collectors*), вакуумски соларни пријемници (енгл. *evacuated tube solar collectors*) и вишеделни параболични соларни пријемници (енгл. *compound parabolic solar collectors*);
2. Покретне соларне пријемнике (енгл. *tracking solar collectors*): параболични 2Д соларни пријемници (енгл. *parabolic trough solar collectors*), параболични 3Д соларни пријемници (енгл. *parabolic dish solar collectors*), соларни пријемници са линеарним Фреснеловим рефлектором (енгл. *solar collectors with linear Fresnel reflectors*) и централни соларни пријемници са пољем хелиостата, тзв. соларни торњеви (енгл. *solar towers*).

До сада је објављен огроман број светских научних радова у којима су се аутори бавили испитивањем свих наведених соларних пријемника, како фиксних, тако и покретних.

Веза са досадашњим истраживањима

У циљу што бољег искоришћења соларне енергије, временом је настао велики број специфичних соларних конструкција, које се не могу са сигурношћу сврстати ни у једну од наведених група, јер комбинују особине више типова соларних пријемника:

1. Safwat, H. H., Souka, A. F., DESIGN OF A NEW SOLAR-HEATED HOUSE USING DOUBLE-EXPOSURE FLAT-PLATE COLLECTORS, *Solar Energy*, Vol. 13, No. -, pp. 105-119, 1970.
2. Grassie, S. L., Sheridan, N. R., THE USE OF PLANAR REFLECTORS FOR INCREASING THE ENERGY YIELD OF FLAT-PLATE COLLECTORS, *Solar Energy*, Vol. 19, No. -, pp. 663-668, 1977.

3. Mori, Y., Hijikata, K., Himeno, N., FUNDAMENTAL RESEARCH ON HEAT TRANSFER PERFORMANCES OF SOLAR FOCUSING AND TRACKING COLLECTOR, Solar Energy, Vol. 19, No. -, pp. 595-600, 1977.
4. Dickinson, W. C., ANNUAL AVAILABLE RADIATION FOR FIXED AND TRACKING COLLECTORS, Solar Energy, Vol. 21, No. -, pp. 249-251, 1978.
5. Drago, P., A SIMULATED COMPARISON OF THE USEFUL ENERGY GAIN IN A FIXED AND A FULLY TRACKING FLAT PLATE COLLECTOR, Solar Energy, Vol. 20, No. -, pp. 419-423, 1978.
6. Larson, D. C., MIRROR ENCLOSURES FOR DOUBLE-EXPOSURE SOLAR COLLECTORS, Solar Energy, Vol. 23, No. -, pp. 517-524, 1979.
7. Roberts, G. T., HEAT LOSS CHARACTERISTICS OF AN EVACUATED PLATE-IN-TUBE COLLECTOR, Solar Energy, Vol. 22, No. -, pp. 137-140, 1979.
8. Bayazitoglu, Y., Asgarpour, S., PERFORMANCE CALCULATIONS OF TUBULAR COVER COLLECTORS, Solar Energy, Vol. 24, No. -, pp. 105-109, 1980.
9. O'Gallagher, J. J., Rabl, A., Winston, R., ABSORPTION ENHANCEMENT IN SOLAR COLLECTORS BY MULTIPLE REFLECTIONS, Solar Energy, Vol. 24, No. -, pp. 323-326, 1980.
10. Taha, I. S., Eldighidy, S. M., EFFECT OF OFF-SOUTH ORIENTATION ON OPTIMUM CONDITIONS FOR MAXIMUM SOLAR ENERGY ABSORBED BY FLAT PLATE COLLECTOR AUGMENTED BY PLANE REFLECTOR, Solar Energy, Vol. 25, No. -, pp. 373-379, 1980.
11. Window, B., Zybert, J., OPTICAL COLLECTION EFFICIENCIES OF ARRAYS OF TUBULAR COLLECTORS WITH DIFFUSE REFLECTORS, Solar Energy, Vol. 26, No. -, pp. 325-331, 1981.
12. Madhusudan, M., Tiwari, G. N., Hrishikeshan, D. S., Sengal, H. K., OPTIMIZATION OF HEAT LOSSES IN NORMAL AND REVERSE FLAT-PLATE COLLECTOR CONFIGURATIONS: ANALYSIS AND PERFORMANCE, Energy Conversion and Management, Vol. 21, No. -, pp. 191-198, 1981.
13. Chiam, H. F., PLANAR CONCENTRATORS FOR FLAT-PLATE SOLAR COLLECTORS, Solar Energy, Vol. 26, No. -, pp. 503-509, 1981.
14. Gibart, C., STUDY OF AND TESTS ON A HYBRID PHOTOVOLTAIC-THERMAL COLLECTOR USING CONCENTRATED SUNLIGHT, Solar Cells, Vol. 4, No. -, pp. 71-89, 1981.
15. Chiam, H. F., STATIONARY REFLECTOR-AUGMENTED FLAT-PLATE COLLECTORS, Solar Energy, Vol. 29, No. 1, pp. 65-69, 1982.

16. Osman, M. G., PERFORMANCE ANALYSIS AND LOADMATCHING FOR TRACKING CYLINDRICAL PARABOLIC COLLECTORS FOR SOLAR COOLING IN ARID ZONES, *Energy Conversion and Management*, Vol. 25, No. 3, pp. 295-302, 1985.
17. Kandpal, T. C., Mathur, S. S., A NOTE ON THE CALCULATION OF GEOMETRICAL CONCENTRATION RATIO OF A CYLINDRICAL PARABOLIC TROUGH WITH A FLAT ABSORBER, *Solar & Wind Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 77-79, 1985.
18. El-Refaie, M. F., PERFORMANCE ANALYSIS OF THE STATIONARY-REFLECTOR/TRACKING-ABSORBER SOLAR COLLECTOR, *Applied Energy*, Vol. 28, No. -, pp. 163-189, 1987.
19. El-Refaie, M. F., PERFORMANCE ANALYSIS OF THE STATIONARY-REFLECTOR/TRACKING-ABSORBER SOLAR COLLECTOR, *Energy Conversion and Management*, Vol. 29, No. 2, pp. 111-127, 1989.
20. Tasdemiroglu, E., Arinc, F., COMPARASION OF THE AVAILABLE SOLAR RADIATION ON FLAT-PLATE AND CONCENTRATING SOLAR COLLECTORS IN TURKEY, *Solar & Wind Technology*, Vol. 7, No. 2/3, pp. 293-297, 1990.
21. Gordon, J. M., Kreider, J. F., Reeves, P., TRACKING AND STATIONARY FLAT PLATE SOLAR COLLECTORS: YEARLY COLLECTIBLE ENERGY CORRELATIONS FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS, *Solar Energy*, Vol. 47, No. 4, pp. 245-252, 1991.
22. Attalage, R. A., Reddy, T. A., ANNUAL COLLECTIBLE ENERGY OF A TWO-AXIS TRACKING FLAT-PLATE SOLAR COLLECTOR, *Solar Energy*, Vol. 48, No. 3, pp. 151-155, 1992.
23. Bosanac, M., Brunotte, A., Spirkl, W., Sizmann, R., THE USE OF PARAMETER IDENTIFICATION FOR FLAT-PLATE COLLECTOR TESTING UNDER NON-STATIONARY CONDITIONS, *Renewable Energy*. Vol. 4, No. 2, pp. 217-222, 1994.
24. Bollentin, J. W., Wilk, R. D., MODELING THE SOLAR IRRADIATION ON FLAT PLATE COLLECTORS AUGMENTED WITH PLANAR REFLECTORS, *Solar Energy*, Vol. 55, No. 5, pp. 343-354, 1995.
25. Kalogirou, S. A., DESIGN AND CONSTRUCTION OF A ONE-AXIS SUN-TRACKING SYSTEM, *Solar Energy*, Vol. 57, No. 6, pp. 465-469, 1996.
26. Poulek, V., Libra, M., NEW SOLAR TRACKER, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, Vol. 51, No. -, pp. 113-120, 1998.
27. Brogren, M., Nostell, P., Karlsson, B., OPTICAL EFFICIENCY OF A PV-THERMAL HYBRID CPC MODULE FOR HIGH LATITUDES, *Solar Energy*, Vol. 69, No. 1-6, pp. 173-185, 2000.

28. Muschaweck, J., Spirkl, W., Timinger, A., Benz, N., Dörfler, M., Gut, M., Kose, E., OPTIMIZED REFLECTORS FOR NON-TRACKING SOLAR COLLECTORS WITH TUBULAR ABSORBERS, *Solar Energy*, Vol. 68, No. 2, pp. 151-159, 2000.
29. Duff, W. S., Winston, R., O'Gallagher, J. J., Bergquam, J., Henkel, T., PERFORMANCE OF THE SACRAMENTO DEMONSTRATION ICPC COLLECTOR AND DOUBLE EFFECT CHILLER, *Solar Energy*, Vol. 76, No. -, pp. 175-180, 2004.
30. Kim, D. S., Infante Ferreira, C. A., SOLAR REFRIGERATION OPTION – A STATE-OF-THE-ART REVIEW, *International Journal of Refrigeration*, Vol. 31, No. -, pp. 3-15, 2008.
31. Sefa I., Demitras, M., Çolak, I., APPLICATION OF ONE-AXIS SUN TRACKING SYSTEM, *Energy Conversion and Management*, Vol. 50, No. -, pp. 2709-2718, 2009.
32. Buttinger, F., Beikircher, T., Proöll, M., Schölkopf, W., DEVELOPMENT OF A NEW FLAT STATIONARY EVACUATED CPC-COLLECTOR FOR PROCESS HEAT APPLICATIONS, *Solar Energy*, Vol. 84, No. -, pp. 1166-1174, 2010.
33. Lubitz, W. D., EFFECT ON MAUAL TILT ADJUSTMENTS ON INCIDENT IRRADIANCE ON FIXED AND TRACKING SOLAR PANELS, *Applied Energy*, Vol. 88, No. -, pp. 1710-1719, 2011.
34. Kostić, Lj. T., Pavlović, Z. T., OPTIMAL POSITION OF FLAT PLATE REFLECTORS OF SOLAR THERMAL COLLECTOR, *Energy and Buildings*, Vol. 45, No. -, pp. 161-168, 2012.
35. Lertsatitthanakorn, C., Rungsiyopas, M., Therdyothin, A., Sophonronarit, S., PERFORMANCE SUDY OF A DOUBLE-PASS THERMOELECTRIC SOLAR AIR COLLECTOR WITH FLAT-PLATE REFLECTORS, *Journal of Electronic Materials*, Vol. 41, No. 6, pp. 999-1003, 2012.
36. Li, Q. Y., Chen, Q., APPLICATION OF ENTRANSY THEORY IN THE HEAT TRANSFER OPTIMIZATION OF FLAT-PLATE SOLAR COLLECTOR, *Engineering Thermophysics*, Vol. 57, No. 2-3, pp. 299-306, 2012.
37. Nikolić, N., Lukić, N., A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE OPTIMAL REFLECTOR POSITION OF THE DOUBLE EXPOSURE FLAT-PLATE SOLAR COLLECTOR, *Renewable Energy*, Vol. 51, No. -, pp. 292-301, 2013.
38. García, A., Martin, R. H., Pérez-García, J., EXPERIMENTAL STUDY OF HEAT TRANSFER ENHANCEMENT IN FLAT-PLATE SOLAR WATER COLLECTOR WITH WIRE-COIL INSERTS, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 61, No. -, pp. 461-468, 2013.
39. Zhang, X., You, S., Ge, H., Gao, Y., Xu, W., Wang, M., He, T., Zheng, X., THERMAL PERFORMANCE OF DIRECT-FLOW COAXIAL EVACUATED-TUBE SOLAR

- COLLECTORS WITH AND WITHOUT A HEAT SHIELD, *Energy Conversion and Management*, Vol. 84, No. -, pp. 80-87, 2014.
40. Liu, Z. H., Guan, H. Y., Wang, G. S., PERFORMANCE OPTIMIZATION STUDY ON AN INTEGRATED SOLAR DESALINATION SYSTEM WITH MULTI-STAGE EVAPORATION/HEAT RECOVERY PROCESSES, *Energy*, Vol. 76, No. -, pp. 1001-1010, 2014.
 41. Beikircher, T., Berger, V., Osgyan, P., Reuß, M., Streib, G., LOW-E CONFINED AIR CHAMBERS IN SOLAR FLAT-PLATE COLLECTORS AS AN ECONOMIC NEW TYPE OF REAR SIDE INSULATION AVOIDING MOISTURE PROBLEMS, *Solar Energy*, Vol. 105, No. -, pp. 280-289, 2014.
 42. Föste, S., Giovannetti, F., Ehrmann, N., Rockendorf, G., PERFORMANCE AND RELIABILITY OF A HIGH EFFICIENCY FLAT PLATE COLLECTOR – FINAL RESULTS ON PROTOTYPES, *Energy Procedia*, Vol. 48, No. -, pp. 48-57, 2014.
 43. Pandolfini, J., Krothapalli, A., THERMODYNAMIC MODELING OF THE MULTIPLE PARABOLIC REFLECTOR FLAT PANEL COLLECTOR, *Energy Procedia*, Vol. 57, No. -, pp. 2762-2771, 2014.
 44. Maia, C. B., Ferreira, A. G., Hanriot, S. M., EVALUATION OF A TRACKING FLAT-PLATE SOLAR COLLECTOR IN BRAZIL, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 73, No. -, pp. 953-962, 2014.
 45. Xu, N., Ji, J., Sun, W., Han, L., Chen, H., Jin, Z., OUTDOOR PERFORMANCE ANALYSIS OF A 1090× POINT FOCUS FRESNEL HIGH CONCENTRATOR PHOTOVOLTAIC/THERMAL SYSTEM WITH TRIPLE-JUNCTION SOLAR CELL, *Energy Conversion and Management*, Vol. 100, No. -, pp. 191-200, 2015.
 46. Cristofari, C., Norvaišienė, R., Canaletti, J. L., Notton, G., INNOVATIVE ALTERNATIVE SOLAR THERMAL SOLUTIONS FOR HOUSING IN CONSERVATION-AREA SITES LISTED AS NATIONAL HERITAGE ASSETS, *Energy and Buildings*, Vol. 89, No. -, pp. 123-131, 2015.
 47. Wang, Y., Zhu, Y., Chen, H., Zhang, X., Yang, L., Liao, C., PERFORMANCE ANALYSIS OF A NOVEL SUN-TRACKING CPC HEAT PIPE EVACUATED TUBULAR COLLECTOR, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 87, No. -, pp. 381-388, 2015.
 48. Sallaberry, F., García de Jalón, A., Torres, J. L., Pujol-Nadal, R., OPTICAL LOSSES DUE TO TRACKING ERROR ESTIMATION FOR A LOW CONCENTRATING SOLAR COLLECTOR, *Energy Conversion and Management*, Vol. 92, No. -, pp. 194-206, 2015.
 49. Li, L., Li, H., Xu, Q., Huang, W., PERFORMANCE ANALYSIS OF AZIMUTH TRACKING FIXED MIRROR SOLAR CONCENTRATOR, *Renewable Energy*, Vol. 75, No. -, pp. 722-732, 2015.

50. Nikolić, N., Lukić, N., THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE THERMAL PERFORMANCE OF A DOUBLE EXPOSURE FLAT-PLATE SOLAR COLLECTOR, *Solar Energy*, Vol. 119, No. -, pp. 100-113, 2015.
51. Baccoli, R., Mastino, C. C., Innamorati, R., Serra, L., Curreli, S., Ghiani, E., Ricciu, R., Marini, M., A MATHEMATICAL MODEL OF A SOLAR COLLECTOR AUGMENTED BY A FLAT PLATE ABOVE REFLECTOR: OPTIMUM INCLINATION OF COLLECTOR AND REFLECTOR, *Energy Procedia*, Vol. 81, No. -, pp. 205-214, 2015.
52. Li, Q., Zheng, C., Mesgari, S., Hewkuruppu, Y. L., Hjerrild, N., Crisostomo, F., Rosengarten, G., Scott, J. A., Taylor, R. A., EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF VOLUMETRIC VERSUS SURFACE SOLAR ABSORBERS FOR A CONCENTRATED SOLAR THERMAL COLLECTOR, *Solar Energy*, Vol. 136, No. -, pp. 349-364, 2016.
53. Milani, D., Abbas, A., MULTISCALE MODELING AND PERFORMANCE ANALYSIS OF EVACUATED TUBE COLLECTORS FOR SOLAR WATER HEATERS USING DIFFUSE FLAT REFLECTOR, *Renewable Energy*, Vol. 86, No. -, pp. 360-374, 2016.
54. Li, Q., Zheng, C., Shirazi, A., Mousa, O. B., Moscia, F., Scott, J. A., Taylor, R. A., DESIGN AND ANALYSIS OF A MEDIUM-TEMPERATURE, CONCENTRATED SOLAR THERMAL COLLECTOR FOR AIR-CONDITIONING APPLICATIONS, *Applied Energy*, Vol. 190, No. -, pp. 1159-1173, 2017.
55. Li, Q., Tehrani, S. S. M., Taylor, R. A., TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF A CONCENTRATING SOLAR COLLECTOR WITH BUILT-IN SHELL AND TUBE LATENT HEAT THERMAL ENERGY STORAGE, *Energy*, Vol. 121, No. -, pp. 220-237, 2017.
56. Ratismith, W., Favre, Y., Canaff, M., Briggs, J., A NON-TRACKING CONCENTRATING COLLECTOR FOR SOLAR THERMAL APPLICATIONS, *Applied Energy*, Vol. 200, No. -, pp. 39-46, 2017.
57. Proell, M., Osgyan, P., Karrer, H., Brabec, C. J., EXPERIMENTAL EFFICIENCY OF A LOW CONCENTRATING CPC PVT FLAT PLATE COLLECTOR, *Solar Energy*, Vol. 147, No. -, pp. 463-469, 2017.
58. Bhowmik, H., Amin, R., EFFICIENCY IMPROVEMENT OF FLAT PLATE SOLAR COLLECTOR USING REFLECTOR, *Energy Reports*, Vol. 3, No. -, pp. 119-123, 2017.
59. Cappletti, A., Nelli, L. C., Reatti, A., INTEGRATION AND ARCHITECTURAL ISSUE OF A PHOTOVOLTAIC/THERMAL LINEAR SOLAR CONCENTRATOR, *Solar Energy*, Vol. 169, No. -, pp. 362-373, 2018.
60. Samimi-Akhijahani, H., Arabhosseini, A., ACCELERATING DRYING PROCESS OF TOMATO SLICES IN A PV-ASSISTED SOLAR DRYER USING A SUN TRACKING SYSTEM, *Renewable Energy*, Vol. 123, No. -, pp. 428-438, 2018.

61. Al-Shamani, A. N., Alghour, M. A., Elbreki, A. M., Ammar, A. A., Abed, A. M., Sopian, K., MATHEMATICAL AND EXPERIMENTAL EVALUATION OF THERMAL AND ELECTRICAL EFFICIENCY OF PV/T COLLECTOR USING DIFFERENT WATER BASED NANO-FLUIDS, *Energy*, Vol. 145, No. -, pp. 770-792, 2018.
62. Hafez, A. Z., Yousef, A. M., Harag, N. M., SOLAR TRACKING SYSTEM, TECHNOLOGIES AND TRACKERS DRIVE TYPES – A REVIEW, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 91, No. -, pp. 754-782, 2018.
63. Wang, Z., Wei, J., Zhang, G., Xie, H., Khalid, M., DESIGN AND PERFORMANCE STUDY ON A LARGE-SCALE HYBRID CPV/T SYSTEM BASED ON UNSTEADY-STATE THERMAL MODEL, *Solar Energy*, Vol. 177, No. -, pp. 427-439, 2019.
64. Zhang, H., Liang, K., Chen, H., Gao, D., Guo, X., THERMAL AND ELECTRICAL PERFORMANCE OF LOW-CONCENTRATING PV/T AND FLAT-PLATE PV/T SYSTEM: A COMPARATIVE STUDY, *Energy*, Vol. 177, No. -, pp. 66-76, 2019.
65. Abd, H. M., Alomar, O. R., Ali, F. A., Salih, M. M. M., EXPERIMENTAL STUDY OF COMPOUND PARABOLIC CONCENTRATOR WITH FLAT PLATE RECEIVER, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 166, No. -, 114678, 2020.
66. Yuan, G., Fan, J., Kong, W., Furbo, S., Perers, B., Sallaberry, F., EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS INVESTIGATIONS OF TRACKING CPC SOLAR COLLECTORS, *Solar Energy*, Vol. 199, No. -, pp. 26-38, 2020.
67. Yang, M., Moghimi, M. A., Zhu, Y., Qiao, R., Wang, Y., Taylor, R. A., OPTICAL AND THERMAL PERFORMANCE ANALYSIS OF A MICRO PARABOLIC TROUGH COLLECTOR FOR BUILDING INTEGRATION, *Applied Energy*, Vol. 260, No. -, 114234, 2020.

2. Образложење предмета, metoda и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, циљеви и хипотезе докторске дисертације

- Предмет докторске дисертације је истраживање новог типа (ламеластог, ротационог) соларног пријемника.
- Циљ докторске дисертације је да се теоријски и експериментално испита ламеласти, ротациони соларни пријемник, као и истовремено поређење наведене конструкције са класичним, фиксним, равно-застакљеним соларним пријемником.
- Полазне хипотезе докторске дисертације:
 1. Применом соларних пријемника у зградарству остварују се значајне уштеде у потрошњи финалне (и примарне) енергије;
 2. Покретни соларни пријемници имају већу ефикасност конверзије соларне енергије у топлотну од фиксних соларних пријемника;

3. Утицај „сопствене сенке“ на рад покретних соларних пријемника већи је него код фиксних соларних пријемника;
4. Утицај „сопствене сенке“ на рад класичног, фиксног, равно-застакљеног соларног пријемника готово је занемарљив;
5. Трошкови израде и одржавања покретних соларних пријемника виши су у односу на фиксне соларне пријемнике;
6. Покретни соларни пријемници при монтажи заузимају више простора од фиксних соларних пријемника;
7. Извлачењем ваздуха (стварањем потпритиска) из међупростора који формирају апсорберска плоча и кутија соларног пријемника смањују се топлотни губици, чиме се термодинамичке перформансе истог побољшавају.

Методe истраживања

У циљу истраживања ламеластог, ротационог соларног пријемника биће примењене експерименталне и теоријске методе.

- Експериментални део докторке дисертације обухватаће следеће фазе:
 1. Идејно решење конструкције соларног пријемника из радног наслова пријаве;
 2. Припрему техничке документације за израду соларног пријемника из радног наслова пријаве;
 3. Израду соларног пријемника из радног наслова пријаве;
 4. Монтажу соларног пријемника из радног наслова пријаве;
 5. Монтажу постојећег, класичног, фиксног, равно-застакљеног соларног пријемника;
 6. Пројектовање комплетне инсталације (цевне мреже, помоћних уређаја и судова, вентила, прикључака, итд.) са пратећом мерном опремом за оба соларна пријемника;
 7. Извођење комплетне инсталације са пратећом мерном опремом за оба соларна пријемника;
 8. Мерење и прикупљање битних података (параметара) која се односе на рад, како једног, тако и другог соларног пријемника;
 9. Анализу и дискусију добијених резултата на основу спроведених мерења, као и поређење наведених конструкција соларних пријемника.
- Теоријски део докторске дисертације подразумеваће развој математичког модела понашања ламеластог, ротационог соларног пријемника који ће бити верификован експерименталним мерењима. У ту сврху, користиће се следећи софтверски алати:

1. GoogleSketch Up и EnergyPlus, који међусобно комуницирају преко платформе Legacy OpenStudio;
2. CATIA V5;
3. Ansys Workbench;
4. FORTRAN.

Оквирни садржај докторске дисертације

1. Увод;
2. Соларна енергија;
3. Соларни системи;
4. Соларни пријемници;
5. Преглед литературе;
6. Теоријски модел класичног, фиксног, равно-застакљеног соларног пријемника;
7. Теоријски модел ламеластог, ротационог соларног пријемника;
8. Експериментални модел класичног, фиксног, равно-застакљеног соларног пријемника;
9. Експериментални модел ламеластог, ротационог соларног пријемника;
10. Анализа, дискусија добијених резултата;
11. Закључна разматрања;
12. Литература.

3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема

Конструкција соларног пријемника (из радног наслова пријаве) специфична је по томе што ће имати пет стаклених цеви ($\text{Ø}110 \times 3 \text{ mm}$, $L=840 \text{ mm}$), при чему ће унутар сваке цеви бити постављена ламеласта апсорберска плоча ($800 \times 100 \text{ mm}$) која у себи има интегрисан проточни канал унутрашњег пречника $\text{Ø}13 \text{ mm}$. Унутар сваке стаклене цеви, а испод ламеластог апсорбера, биће постављен изолациони слој у циљу спречавања топлотних губитака. Како би се спречило продирање ваздуха и влаге у унутрашњост стаклене цеви (важи за свих пет стаклених цеви), користиће се данца (по свакој стакленој цеви два комада) направљена од полиамида 6 (шифра производа: ПА 6), гумене заптивке, као и еластичан силикон отпоран на временске прилике и високе температуре. Стаклене цеви заједно са ламеластим апсорберским плочама пратиће привидно кретање Сунца у току дана, што значи да је преносно кретање читавог соларног пријемника једнако нули.

Другим речима, покретне су само стаклене цеви заједно са ламеластим апсорберима, док је остатак конструкције непокретан. Да би се омогућило ротационо кретање наведених компонената, користиће се ланчани пренос који треба да се оствари између погонског ланчаника на хибридном корачно-серво мотору (каталошка ознака: НВ808С + 57НВ250-80ВЈ) и гоњених ланчаника постављених на спољашњој страни горњих данаца, што значи да ће управљање ротације стаклених цеви бити временско и екстерно, уз коришћење планетарног редуктора преносног односа 10:1, ради прецизније контроле. Конструкција ће имати разделник (са доње стране) и сабирник (са горње стране), па ће се користити обртне спојнице у циљу остваривања веза између покретних и непокретних елемената. На доњим данцима биће постављени вентили за извлачење ваздуха, како би се перформансе наведеног соларног пријемника додатно побољшале. Оваква конструкција соларног пријемника до сада није презентована и истражена у доступној литератури.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

У достављеној пријави докторске дисертације, кандидат **Александар М. Нешовић, маг. инж. маш.** служио се одговарајућом терминологијом из области соларне енергије. Предмет истраживања, основни појмови, предложене хипотезе и методе истраживања дефинисани су уз поштовање научних принципа.

Предмет истраживања је дефинисан на основу детаљне анализе актуелних и релевантних литературних извора у области соларне енергије.

Наведени циљеви и методолошки приступ омогућавају добијање научно поузданих резултата који ће омогућити извођење закључака у циљу научне провере дефинисаних хипотеза.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Кратка биографија кандидата

Александар М. Нешовић, рођен је 21.08.1991. године у Крагујевцу, Република Србија. ОШ „Трећи крагујевачки батаљон”, у Крагујевцу, завршио је 2006. године, са просечном оценом током школовања 5,00. Средњошколско образовање наставио је у Другој крагујевачкој гимназији – општи смер, коју је завршио 2010. године, са врло добрим успехом (4,00).

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу уписао је 2010. године (бр. индекса 82/2010). Основне академске студије, у трајању од три године, завршио је 2013. године, на смеру Енергетика и процесна техника, са просечном оценом у току студија 8,90 (осам и 90/100). Завршни рад под радним насловом „Оптимизација надстрешница покривених фотонапонским панелима“, под менторством проф. др Милорада Бојића, одбранио је исте године са највишом оценом, чиме је стекао звање инжењер машинства.

Звање мастер инжењер машинства, са просечном оценом током студирања 10,00 (десет и 00/100), стекао је након две године школовања (бр. индекса 363/2013) на истоименом Факултету 2015. године, и то, након одбране мастер рада (са највишом оценом) под радним насловом „Примена концепта енерго-еко менаџмента у прехрамбеној индустрији“, под менторством проф. др Душана Гордића.

Докторске академске студије, у трајању од три године, уписао је школске 2016/2017. године (бр. индекса 1008/2016), такође на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. У договору са ментором-саветником, односно проф. др Душаном Гордићем определио се за научну област: Енергетика и процесна техника. Све предмете предвиђене наставним планом и програмом положио је са просечном оценом 10,00 (десет и 00/100).

Научно-истраживачки рад

Као аутор, или коаутор, Александар М. Нешовић објавио је укупно 25 радова у научно-стручним часописима, као и на међународним и домаћим научно-стручним скуповима.

- Рад у истакнутом међународном часопису (M22)
 1. Vanja Šušteršič, **Aleksandar Nešović**, Dušan Gordić, Katarina Đonović, Ivana Terzić, An overview of wastewater treatment from the milk and dairy industry – Case study of Central Serbia, Desalination and water treatment, ISSN: 1944-3994, vol. 133, br. -, str. 10-19, 2018.
 2. Nebojša Lukić, **Aleksandar Nešović**, Novak Nikolić, Influence of exterior door opening on the heating consumption of a passive residential house, Energy Efficiency, ISSN: 1570-646X, vol. 13, br. 6, str. 1163-1176, 2020.
- Рад у међународном часопису (M23)
 1. Natalija Aleksić, **Aleksandar Nešović**, Vanja Šušteršič, Dušan Gordić, Dobrica Milovanović, Slaughterhouse water consumption and wastewater characteristics in the meat processing industry in Serbia, Desalination and water treatment, ISSN: 1944-3994, vol. 190, br. -, str. 98-112, 2020.
- Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)
 1. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, OPTIMISATION OF GEOMETRY OF HORIZONTAL ROOF OVERHANGS COVERED WITH PHOTOVOLTAIC PANELS, 4th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2016, 17th – 18th October, pp. 255-263, ISBN: 978-86-81505-80-9.
 2. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, THE IMPACT OF PRIMARY ENERGY COEFFICIENT ON LOW TEMPERATURE PANEL HEATING SYSTEMS, 47th International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, Belgrade, 2016, 30th November – 02nd December, pp. 585-593, ISBN: 978-86-81505-82-3.

3. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Jasmina Skerlić, Danijela Nikolić, POSSIBILITY OF APPLICATION OF RADIANT CEILING SYSTEM FOR HEATING SPORTS HALLS, 48th International Congress & Exhibition on Heating Refrigeration and Air Conditioning, Belgrade, 2017, 6th – 8th December, pp. 237-246, ISBN: 978-86-81505-85-4.
4. **Aleksandar Nešović**, Nebojša Lukić, Novak Nikolić, FINAL ENERGY CONSUMPTION FOR HEATING A PASSIVE HOUSE (CASE OF KRAGUJEVAC), 48th International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, Belgrade, 2017, 6th – 8th December, pp. 271-279, ISBN: 978-86-81505-85-4.
5. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, IMPACT OF CHANGE IN INLET TEMPERATURE OF HEATED FLUID ON TERMIC CHARACTERISTICS OF OPOSITE DIRECTIONAL HEAT EXCHANGER "BEAN OF PIPES IN A SHELL", 1st International Conference for Quality Research (QUALITY FEST 2017), East Sarajevo – Jahorina, B&H, RS, 2017, 26th – 28th October, pp. 107-116, ISBN: 978-99976-719-1-2.
6. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Ljubiša Bojić, THE IMPACT OF INPUT TEMPERATURE AT PANEL HEATING SYSTEM TO HEAT THE SPORTS HALL, 2nd International Conference on Quality of Life, Kragujevac, 2017, 08th – 10th June, pp. 333-338, ISBN: 978-86-6335-043-4.
7. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Ljubiša Bojić, THE IMPACT OF INPUT TEMPERATURE AT PANEL HEATING SYSTEM TO HEAT THE SPORTS HALL, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering, (DEMI 2017), Banja Luka, B&H, RS, 2017, 26th – 27th May, pp. 365-374, ISBN: 978-99938-39-73-6.
8. Veselin Blagojević, Nebojša Lukić, Novak Nikolić, **Aleksandar Nešović**, HEAT RECOVERY OF VENTILATED AIR IN AN EXISTING EDUCATIONAL BUILDING IN THE CITY OF DOBOJ, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering (DEMI 2017), Banja Luka, B&H, RS, 2017, 26th – 27th May, pp. 171-176, ISBN: 978-99938-39-72-9.
9. Dušan Gordić, Vladimir Vukašinović, Aleksandar Aleksić, **Aleksandar Nešović**, INTRODUCTION OF WATER MANAGEMENT IN FOOD PRODUCTION PLANT: A CASE STUDY MARGARINE PRODUCTION FACILITY, 5th International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2017), Debrecen, Hungary, 2017, 12th – 13th October, pp. 163-171, ISBN: 978-963-473-304-1.
10. **Aleksandar Nešović**, Nebojša Lukić, Novak Nikolić, Marko Radaković, THE INFLUENCE OF THERMAL PARAMETERS OF DIFFERENT TYPES OF SOIL ON THE CONSUMPTION OF FINAL ENERGY FOR HEATING THE LOW-ENERGY RESIDENTIAL BUILDING AND THE INVESTMENT COST OF PLACING

GEOTHERMAL VERTICAL PROBES, 4th International Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETA 2018), East Sarajevo – Jahorina, B&H, RS, 2018, 27th - 30th November, pp. 594-600, ISBN: 978-99976-719-4-3.

11. Novak Nikolić, Nebojša Lukić, Miloš Proković, **Aleksandar Nešović**, THE USE OF PV/T SOLAR COLLECTORS FOR DOMESTIC HOT WATER PREPARATION WITHIN A RESIDENTIAL HOUSE IN THE CITY OF KRAGUJEVAC (SERBIA), 4th International Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETA 2018), East Sarajevo – Jahorina, B&H, RS, 2018, 27th – 30th November, pp. 586-593, ISBN: 978-99976-719-4-3.

12. Novak Nikolić, Nebojša Lukić, Vujadin Dagović, **Aleksandar Nešović**, Miloš Matejić, IMPACT OF THE METHODS OF OCCUPANCY SCHEDULE DEFINING ON PEOPLE HEAT GAINS WITHIN A STUDENT DORMITORY, 49th International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, Belgrade, 2018, 5th – 7th December, pp. 207-216, ISBN: 978-86-81505-93-9.

13. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Jasmina Skerlić, Danijela Nikolić, INFLUENCE OF HOUSE SHADOWING TO THE CONSUMPTION OF PRIMARY ENERGY FOR HEATING, COOLING, AND LIGHTING, 3rd International Conference on Quality of Life, Kopaonik, 2018, 28th – 30th November, pp. 149-155, ISBN: 978-86-6335-056-4.

14. **Aleksandar Nešović**, Vanja Šušteršič, Nebojša Lukić, Novak Nikolić, Ivana Terzić, OPTIMIZATION OF THE FREE FACADE OF THE EARTH-SHELTERED HOUSES IN ORDER TO MINIMIZE THE FINAL ENERGY CONSUMPTION DURING THE HEATING SEASON, 14th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering (DEMI 2019), Banja Luka, B&H, RS, 2019, 24th – 25th May, pp. 209-214, ISBN: 978-99938-39-85-9.

15. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Aleksandar Aleksić, IMPLEMENTATION OF SOLAR SYSTEMS IN FOOD INDUSTRIES – CASE STUDY KRAGUJEVAC, 7th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2019, 17th – 18th October, pp. 185-191, ISBN: 978-86-81505-97-7.

• Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, IMPACT OF SOURCE TEMPERATURE AT ELECTRIC FLOOR HEATING PANELS, 9th International Scientific Conference on Research and Development of Mechanical Elements and Systems (IRMES 2019), Kragujevac, 2019, 5th – 7th September, pp. 262-263, ISBN: 978-86-6335-061-8.

2. Nebojša Lukić, **Aleksandar Nešović**, Novak Nikolić, Andres Siirde, Anna Volkova, Eduard Latosov, ENERGY PERFORMANCE OF THE SERBIAN AND ESTONIAN FAMILY HOUSE WITH A SELECTIVE ABSORPTION FAÇADE, 9th International Scientific Conference on Research and Development of Mechanical Elements and

Systems, Kragujevac, 2019, 5th – 7th September, pp. 270-271, ISBN: 978-86-6335-061-8.

- Рад у водећем националном часопису (M51)

1. Dragan Cvetković, **Aleksandar Nešović**, Uticaj koeficijenta transformacije primarne energije na niskotemperaturne panelne sisteme grejanja, KGH – Klimatizacija, grejanje i hlađenje, ISSN: 2560-340X, vol. 46, no. 4, pp. 317-320, 2017.

- Рад у истакнутом националном часопису (M52)

1. **Aleksandar Nešović**, Vanja Šušteršič, Dušan Gordić, Katarina Đonović, PREGLED STANJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE MLEKA I MLEČNIH PROIZVODA NA TERITORIJI ŠUMADIJE I ZAPADNE SRBIJE, Traktori i pogonske mašine, Novi Sad, ISSN: 0354-9496, vol. 22, br. 3/4, str. 107-112, 2017.

2. Ivana Terzić, Vanja Šušteršič, **Aleksandar Nešović**, Mladen Josijević, THE POSSIBILITY OF BIOFUELS USE IN EUROPE AND IN SERBIA, Mobility Vehicles and Mechanics, ISSN: 1450-5304, vol. 44, br. 4, str. 43-58, 2018.

3. Novak Nikolić, Nebojša Lukić, Nikola Milutinović, **Aleksandar Nešović**, A PRELIMINARY ASSESSMENT OF RESIDENTIAL APPLICATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE BASED COGENERATION IN SERBIAN CLIMATIC CONDITIONS WITH BUILDING SIMULATION PROGRAM, Mobility & Vehicle Mechanics, ISSN: 1450-5304, vol. 45, br. 2, str. 27-43, 2019.

- Рад у научном часопису (M53)

1. **Aleksandar Nešović**, Vanja Šušteršič, Katarina Đonović, WASTE WATER FROM INDUSTRY OF MILK AND DAIRY PRODUCTS IN KRAGUJEVAC, IETI Transaction on Engineering Research and Practice, International Engineering and Technology Institute, Honk Kong, China, ISSN: 2616-1699, vol. 1, br. 1, str. 8-14, 2017.

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Александар М. Нешовић, маг. инж. маш., испунио је све предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације. Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

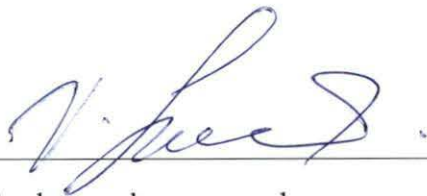
„Експериментално и теоријско истраживање ламеластог, ротационог соларног пријемника“

прихвати и одобри њену израду кандидату **Александру М. Нешовићу**, маг. инж. маш.

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Небојша Лукић, ред. проф. Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу, 02.11.2020.

КОМИСИЈА:



др Велимир Стефановић, ред. проф. – председник комисије
Машински факултет, Универзитет у Нишу
ужа научна област: Термоенергетика и процесна техника



др Новак Николић, ванр. проф. – члан
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
ужа научна област: Термодинамика и термотехника



др Небојша Лукић, ред. проф. – члан
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
ужа научна област: Термодинамика и термотехника