

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0192****Výskum zvyšovania energetickej účinnosti viacvalentných systémov na báze obnoviteľných zdrojov energií**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Miroslav Rimár, CSc.**Prijemca **Technická univerzita v Košiciach - Fakulta výrobných technológií, Prešov**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra procesnej techniky
Fakulta výrobných technológií Technickej univerzity v Košiciach so sídlom v Prešove

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

The National Technology Initiative Institute, Sevastopol State University Sevastopol, 299053
Sevastopol, Russia

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Patentová prihláška 50043-2020

Názov: Zariadenie na diaľkové monitorovanie parametrov životného prostredia upraveným dronom.

Pôvodca: Flimel Marián, doc.Ing.,CSc., Rimár Miroslav, prof. Ing. CSc., Abraham Milan, Ing. PhD., Váhovský Jakub Ing.,PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50043-2020>.

Prihláška úžitkového vzoru 50019-2020

Názov: Konštrukcia posuvnej vertikálnej clony na fasáde budovy s fotovoltickými článkami.

Pôvodca: Flimel Marián, doc.Ing.,CSc., Rimár Miroslav, prof. Ing. CSc., Fedák Marcel, Ing.,PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/UzitkovyVzor/Detail/50019-2020>.

Patentová prihláška: 50001-2020

Názov: Konštrukcia medziokennej izolačnej vložky s fotovoltickými článkami

Pôvodca: FLIMEL, Marián, doc.Ing., CSc. - RIMÁR, Miroslav, prof. Ing., CSc. - FEDÁK, Marcel, Ing., PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Dátum zverejnenia prihlášky: 10.2.2021

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50001-2020>

Patentová prihláška: 50002-2020

Názov: Konštrukcia fotovoltického panela so šikmo upevnenými fotovoltickými článkami na

vertikálne inštalácie

Pôvodca: FLIMEL, Marián, doc.Ing., CSc. - RIMÁR, Miroslav, prof. Ing., CSc. - FEDÁK, Marcel, Ing., PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Dátum zverejnenia prihlášky: 27.1.2021

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50002-2020>

Patentová prihláška: 50056-2020

Názov: Konštrukcia pevnej vertikálnej clony na fasáde budovy s fotovoltickými článkami

Pôvodca: FLIMEL, Marián, doc.Ing., CSc. - RIMÁR, Miroslav, prof. Ing., CSc. - FEDÁK, Marcel, Ing., PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Dátum zverejnenia prihlášky: 11.8.2021

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50056-2020>

Patentová prihláška: 50057-2020

Názov: Zariadenie na diaľkové monitorovanie svetelnotechnických parametrov životného prostredia upraveným dronom

Pôvodca: FLIMEL, Marián, doc.Ing., CSc. - RIMÁR, Miroslav, prof. Ing., CSc. - KULIKOV, Andrii, Ing., PhD. - KULIKOVA, Olha, Ing.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Dátum zverejnenia prihlášky: 11.8.2021

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50057-2020>

Patentová prihláška: 50058-2020

Názov: Konštrukcia posuvnej vertikálnej clony na fasáde budovy s fotovoltickými článkami

Pôvodca: FLIMEL, Marián, doc.Ing., CSc. - RIMÁR, Miroslav, prof. Ing., CSc. - FEDÁK, Marcel, Ing., PhD.

Prihlasovateľ: Technická univerzita v Košiciach

Banská Bystrica : ÚPV SR - 2020.

Dátum zverejnenia prihlášky: 16.9.2021

Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50058-2020>

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Kulikov Andrii, Fedak Marcel, Abraham Milan, Vahovsky Jakub: Study of the gaseous fuel combustion respect to the O₂ concentration and NO_x formation, Advance in Thermal Processes and Energy Transformation, Volume I, Nr. 1(2018), p. 23-26, ISSN 255-9102.

Spôsob prístupu : http://atpetjournal.com/papers/Vol1Nb1/ATPET_Kulikov.pdf

Rimar Miroslav, Abraham Milan, Fedak Marcel, Vahovsky Jakub, Kulikov Andrii: Evaluation of the energy production efficiency of CHP systems during the summer and winter season operation on the cogeneration unit. MATEC Web Conf., Volume 168, 2018 XXI.

International Scientific Conference - The Application of Experimental and Numerical Methods in Fluid Mechanics and Energy 2018 (AEaNMiFMaE-2018).

Rimar Miroslav, Kulikov Andrii, Fedak Marcel, Knežo Dušan, Husar Jozef: Analysis Of Forced Ventilation And Conditioning In Summer Conditions - 2018. In: Technology, Education, Management, Informatics journal. ISSN: 2217-8309

Rimar Miroslav, Fedak Marcel, Kulikov Andrii, Abraham Milan: Analysis and Simulation of Forced Ventilation in Special Condition MATEC Web Conf., Volume 168, 2018 XXI.

International Scientific Conference - The Application of Experimental and Numerical Methods in Fluid Mechanics and Energy 2018 (AEaNMiFMaE-2018)

Rimar Miroslav, Abraham Milan, Fedak Marcel, Kulikov Andrii, Oravec Peter, Vahovsky Jakub: Methods of increasing the efficiency of cogeneration based energy equipment.

Modern Machinery (MM) Science Journal, Volume 2019, Issue 6, pages 2935-2938.DOI : 10.17973/MMSJ.2019_06_2019025

Abraham Milan, Vahovsky Jakub, Fedak Marcel: Current Trends of Increasing Efficiency of Equipment Operating on the Basis of Cogeneration with Regard to Energy Balance. Advances in Thermal Processes and Energy Transformation, Volume 2, No. 1

(2019), pp. 01-04, ISSN 2585-9102. Dostupné na:
http://atpetjournal.com/papers/Vol2Nb1/ATPET_Abraham.pdf
Kulikov Andrii, Rimar Miroslav, Fedak Marcel, Kulikova Olha: Analysis of the flame front geometry respect to the NO_x formation. Modern Machinery (MM) Science Journal, Volume 2019, Issue 12, pages 3474-3478. DOI: 10.17973/MMSJ.2019_12_2019024
Oravec Peter, Sarvaš Ján, Kulikova Olha: Thermal properties of the unusual fast-growing energy crops, Advance in Thermal Processes and Energy Transformation, Volume 2, No.1 (2019), pp. 05-09, ISSN 2585-9102. Dostupné na:
http://atpetjournal.com/papers/Vol2Nb1/ATPET_Oravec.pdf
Rimar, M.; Fedak, M.; Vahovsky, J.; Kulikov, A.; Oravec, P.; Kulikova, O.; Smajda, M.; Kana, M.: Performance Evaluation of Elimination of Stagnation of Solar Thermal Systems. Processes 2020, 8, 621. <https://doi.org/10.3390/pr8050621>
Rimar, M.; Kulikov, A.; Fedak, M.; Yeromin, O.; Sukhyy, K.; Gupalo, O.; Belyanovskaya, E.; Berta, R.; Smajda, M.; Ratnayake, M.R.: Mathematical Model of a Heating Furnace Implemented with Volumetric Fuel Combustion. Processes 2020, 8, 469. <https://doi.org/10.3390/pr8040469>
Rimar M., Kulikova O., Kulikov A.: Determination of the Working Parameters of the Biomass Boiler. MATEC Web of Conferences 328, 02002 (2020). <https://doi.org/10.1051/mateconf/202032802002>
Belyanovskaya, E.; Rimar, M.; Lytovchenko, R.D.; Variny, M.; Sukhyy, K.M.; Yeromin, O.O.; Sykhyy, M.P.; Prokopenko, E.M.; Sukha, I.V.; Gubinskyi, M.V.; Kizek, J.: Performance of an Adsorptive Heat-Moisture Regenerator Based on Silica Gel–Sodium Sulphate. Sustainability 2020, 12, 5611. <https://doi.org/10.3390/su12145611>
Rimar, Miroslav; Kulikova, Olha; Kulikov, Andrii; Fedak, Marcel: Energy Treatment of Solid Municipal Waste in Combination with Biomass by Decentralized Method with the Respect to the Negative Effects on the Environment. Sustainability 2021, 13(8), 4405; <https://doi.org/10.3390/su13084405>
Kuznetsov, Pavel; Rimar, Miroslav; Yakimovich, Boris; Kulikova, Olha; Lopusniak, Martin; Voronin, Dmitry; Evstigneev, Vladislav: Parametric Optimization of Combined Wind-Solar Energy Power Plants for Sustainable Smart City Development. Appl. Sci. 2021, 11(21), 10351; <https://doi.org/10.3390/app112110351>
Rimar, M., Feak, M., Kulikov, A., Abraham, M.: Evaluation of combined production of heat and electricity on the cogeneration unit. MM Science Journal, Vol. 2021, Issue:12. DOI: 10.17973/MMSJ.2021_12_2021099
Rimar, Miroslav; Fedak, Marcel; Kulikov, Andrii; Kulikova, Olha: Evaluation of the radiant cooling ceiling panels with a reversible heat pump. MM Science Journal, Volume 2021, Issue 12, DOI: 10.17973/MMSJ.2021_12_2021120

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky výskumu projektu REFRES nájdú uplatnenie v oblasti:

- kombinovanej výroby energie a tepla (KVET),
- využívania obnoviteľných zdrojov energie v kombinácii s primárnymi zdrojmi energie s cieľom zvyšovať účinnosť produkcie energie,
- problematiky znižovania tvorby NO_x pri vysokovýkonnej prevádzke spaľovacích zariadení,
- energetického využívania spáliteľných zložiek tuhého komunálneho odpadu,
- komfortu bývania pri používaní efektívnych spôsobov chladenia obývacích a kancelárskych priestorov založených na OZE

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt REFRES sa zaoberal problematikou zvyšovania účinnosti viacvalentných systémov na báze obnoviteľných zdrojov energií, s dôrazom na prediktívnosť, synergické efekty, optimalizáciu účinnosti a efektívnosti takéhoto systému s primárnym cieľom zvýšenia energetickej účinnosti.

Projekt riešil výskum algoritmov pre vysoko efektívne narábanie s energetickými zdrojmi, najmä obnoviteľnými vo viacvalentnom usporiadaní, resp. v kombinácii obnoviteľný zdroj/klasický zdroj.

Výskum sa realizoval v laboratóriu, ktoré je v súčasnosti vybavené viacvalentným systémom obnoviteľných zdrojov (termický solárny systém s naklápaním kolektorov, fotovoltaický

system, reverzibilné tepelné čerpadlo) v spojení s klasickým zdrojom tepla (kotol na drevnú štiepku, rekuperačná jednotka, kondenzačný plynový kotol, tepelné zásobníky, riadiace jednotky).

Kreovaný bol napr. model kogeneračnej jednotky umožňujúcej monitorovanie spalínových ciest vo vzťahu k produkcii znečisťujúcich látok a to nedeštruktívnym spôsobom. Algoritmus vyhodnocovania spaľovacieho procesu vychádzal z prvkového zloženia paliva a analýzy spalín. Výsledky meraní, ako aj simulácií, vedli k poznaniu, že je možné do dráhy spalín nainštalovať ďalší výmenník spalín, čím sa preukázateľne zvyšuje účinnosť predmetnej KVET - kombinovanej výroby energie a tepla.

Vo výskume sme sa zaoberali aj možnosťou eliminácie stagnácie tepelných systémov. Výhodou nášho navrhnutého systému je plná automatizácia riadenia a samostatné rozhodovanie systému podľa aktuálnych podmienok. Systém vyberie najvhodnejšiu variantu prevádzky v danom čase a zásah užívateľa nie je potrebný.

Na základe získaných výsledkov boli aplikované modely a algoritmy v reálnych podmienkach laboratória. Pozornosť bola venovaná optimalizácii a verifikácii výsledkov experimentov a ich diseminácii pre podmienky energetických procesov na báze obnoviteľných zdrojov energie. Výsledky vyústili do publikačných výstupov v prestížnych zahraničných vedeckých a odborných časopisoch.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The REFRES project addressed the issue of increasing the efficiency of multivalent systems based on renewable energy sources, with an emphasis on predictivity, synergy effects, optimizing of the efficiency and effectiveness of such a system with the primary goal of increasing energy efficiency.

The project dealt with the research of algorithms for highly efficient management of energy sources, especially renewable ones in a multivalent configuration, or in a combination of renewable source / conventional source combination.

The research was carried out in a laboratory that is currently equipped with a multivalent renewable energy system (thermal solar system with tilting collectors, photovoltaic system, reversible heat pump) in conjunction with a conventional heat source (wood chip boiler, recuperation unit, condensing gas boiler, thermal storage tanks, control units).

For example, the model of a cogeneration unit enabling monitoring of flue gas paths in relation to the production of pollutants in a non-destructive manner, was created. The combustion process evaluation algorithm was based on the elemental composition of the fuel and flue gas analysis. The results of measurements, as well as simulations, have led to the recognition of the possibility that another flue gas exchanger in the flue gas path can be installed, which demonstrably increases the efficiency of the CHP - combined heat and power production.

In the research, we also dealt with the possibility of eliminating the stagnation of thermal systems. The advantage of our proposed system is the full automation of management and independent decision-making of the system according to the current conditions. The system selects the most suitable variant of operation at a given time and no user intervention is required.

Based on the obtained results, models and algorithms were applied in real laboratory conditions. Attention was paid to the optimization and verification of experimental results and their dissemination for the conditions of energy processes based on renewable energy sources. The results outcomes have been published in prestigious foreign scientific and professional journals.