

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U001216

Державний реєстраційний номер: 0120U101285

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Енергоефективні системи швидкого заряду комбінованих емнісних накопичувачів енергії типу суперконденсатор-акумуляторна батарея

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, 37, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442367989, 380442044862

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1898.800

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Енергоефективні системи швидкого заряду комбінованих ємнісних накопичувачів енергії типу суперконденсатор-акумуляторна батарея

Назва роботи англійською:

Energy efficient fast charging systems for supercapacitor-battery hybrid energy storages

Реферат українською:

За результатами виконання науково-дослідної роботи вдосконалено топологію гібридного ємнісного накопичувача енергії внаслідок використання перетворювача постійного струму, регулювальні характеристики якого дозволяють розширити функціональні можливості таких накопичувачів в системах з імпульсним споживанням струму навантаження. Вперше запропоновано математичну модель гібридного ємнісного накопичувача енергії з перетворювачем, який забезпечує розподіл енергії між ємнісними елементами, яка враховує паразитні параметри компонентів схеми перетворювача та дозволяє проаналізувати стійкість системи в визначеному діапазоні допустимих значень параметрів моделі. Вперше запропоновано спрощену математичну модель гібридного ємнісного накопичувача, яка внаслідок зменшення кількості реактивних компонентів топології дозволяє знизити порядок системи диференціальних рівнянь і відповідно спростити аналіз системи. Вдосконалено методику синтезу регулятора, яка базується на методі Харитонова, що враховує розкид параметрів компонентів схеми перетворювача та дозволяє проаналізувати стійкість системи у визначеному діапазоні допустимих значень параметрів моделі. Запропоновано систему вирівнювання напруги комірок суперконденсаторного модуля гібридного ємнісного накопичувача, яка за допомогою перетворювача постійного струму дозволяє забезпечити необхідні значення точності вирівнювання напруги на комірках такого модуля в умовах імпульсного споживання струму навантаження. Теоретичні результати доведено до рівня практичного застосування.

Реферат англійською:

According to the results of research work, the topology of a battery supercapacitor energy storage has been improved using a DC-DC converter, which allows extending the functionality of such energy storage in systems with pulsed load current consumption. The mathematical model of a battery supercapacitor hybrid energy storage with a DC-DC converter that considers the component's parasitic parameters and variations of the component parameters within the tolerance region has been proposed. The simplified mathematical model of the battery supercapacitor energy storage with DC-DC converter, which due to reducing the number of passive components of the topology allows reducing differential equation's system order and simplifies the analysis of the system accordingly. The method of regulator synthesis based on Kharitonov's method, which considered the tolerance parameters of the components and allows to analyze the of the system's stability in a certain range of allowable values of the model parameters has been improved. The voltage equalization system of the supercapacitor module cell of hybrid energy storage, due to utilizing a DC converter allows providing the necessary values of the accuracy of cells voltages equalization of the module during pulse current consumption has been proposed. The theoretical results could be practically applicable.

Індекс УДК: 621.319.44, 621.314, 621.314.5

Коди тематичних рубрик: 45.35.39, 45.37, 45.37.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Веремійчук Юрій Андрійович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Енергоефективні системи швидкого заряду комбінованих ємнісних накопичувачів енергії типу суперконденсатор-акумуляторна батарея

Назва НТП англійською: Energy efficient fast charging systems for supercapacitor-battery hybrid energy storages

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології, Методи, теорії

Галузь застосування: Побутова електроніка, промислові зарядні пристрої та інші

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено та випробувано прототип перетворювача гібридного ємнісного накопичувача енергії. В результаті досліджень запропоновано схеми перетворювачів для розподілу енергії між ємнісними накопичувачами енергії, що дозволяє розширити функціональні можливості таких накопичувачів при імпульсному енергоспоживанні високої потужності. Розроблено мікропроцесорну систему керування перетворювачем гібридного ємнісного накопичувача, яка дозволяє забезпечити похибку регулювання напруги СК не гірше 5% та струму АБ на номінальному рівні з похибкою не гірше 15% під час процесу заряду СК та імпульсному споживанні струму навантаження. Розроблено програмний код, який реалізує запропонований алгоритм керування перетворювачем гібридного ємнісного накопичувача.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 06.2021

Закінчення етапу: 09.2021

Споживачі продукції: Підприємства електротехнічної та електронної промисловості, виробники електротранспорту, ТОВ «НВП «Айтек», компанія Eleek та інші

Перспективні ринки: Електротранспорту, автономних джерел живлення

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Веремійчук Ю.А., Опришко В.П., Притискач І.В., Ярмолюк О.С. Оптимізація функціонування інтегрованих систем енергозабезпечення споживачів. Київ, Видавничий дім «Кий», 2020. – 186 с. ISBN 987-617-7177-12-7.

Бондаренко О.Ф., Кожушко Ю.В., Карбівська Т.О., Желязков Є.О., Сафронов П.С. Стійкість комбінованої системи накопичення енергії на основі суперконденсатора та акумуляторної батареї. Електротехніка і Електромеханіка. – 2020. – № 5. – С. 18-24. doi: 10.20998/2074-272X.2020.5.05.

Veremiichuk, Y., Yarmoliuk, O., Pustovyi, A., Mahnitko, A., Zicmane, I., Lomane, T. Features of Electricity Distribution Using Energy Storage in Solar Photovoltaic Structure (2020) Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 57 (5), pp. 18-29. DOI: 10.2478/lpts-2020-0024.

Blinov A, Verbytskyi I, Zinchenko D, Vinnikov D, Galkin I. Modular Battery Charger for Light Electric Vehicles. Energies. 2020; 13(4):774. doi: 10.3390/en13040774.

A. Blinov, D. Zinchenko, J. Rabkowski, G. Wrona, and D. Vinnikov, "Quasi Single-Stage Three-Phase Filterless Converter for EV Charging Applications," IEEE Open Journal of Power Electronics, vol. 3, pp. 51-60, 2022, doi: 10.1109/OJPEL.2021.3134460.

Карбівська Т.О., Кожушко Ю.В., Бондаренко О.Ф. Аналіз потужності втрат джерела живлення для контактного мікрозварювання. Мікросистеми, електроніка та акустика, 2020, том 25, № 3, С. 41-47. doi: 10.20535/2523-4455.me.208874.

Laikova L., Tereshchenko T., Yamnenko Y. Matrix calculation of correlation characteristics of time charts based on spectral methods. Tekhnologiya i Konstruirovaniye v Elektronnoi Apparature, 2020, no. 3-4, pp. 11-16. <http://dx.doi.org/10.15222/TKEA2020.3-4.11>.

D. Zinchenko, A. Blinov, D. Vinnikov and A. Ormisson, "Design of High Frequency Transformer for Isolated Bridge-Type PFC Converter," 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2020, pp. 118-121, doi: 10.1109/IEPS51250.2020.9263134.

Y. Kozhushko, D. Pavković, T. Karbivska, P. Safronov and O. Bondarenko, "Robust Control of Battery-Supercapacitor Energy Storage System Using Kharitonov Theorem," 2020 IEEE 14th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG), Setubal, Portugal, 2020, pp. 550-555, doi: 10.1109/CPE-POWERENG48600.2020.9161569.

Karbivska T., Kozhushko Y., Nataraj Barath J. G., Bondarenko O. Split-Pi Converter for Resistance Welding Application. 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 391-395, doi: 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250113.

Kozhushko Y., Karbivska T., Pavkovic D., Bondarenko O. Peak Current Control of Battery-Supercapacitor Hybrid Energy Storage. 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 396-401, doi: 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250086.

Zamulko A., Veremiichuk Y. and Mahnitko A., "Assessment of potential electricity demand aggregation at Ukrainian electricity market," 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 377-381, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160194.

M. Krznar, D. Pavković, Y. Kozhushko, M. Cipek, D. Zorc and M. Crneković, "Control System Design for Hybrid Power Supply of an Unmanned Aerial Vehicle Based on Linearized Averaged Process Models," 2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2020, pp. 582-587, doi: 10.1109/ICUAS48674.2020.9214001.

O. Yarmoliuk, V. Popov and Y. Veremiichuk, "Determination of Optimum Locations for Small Renewable Energy Sources," IEEE EUROCON 2021 - 19th International Conference on Smart Technologies, 2021, pp. 545-550, doi: 10.1109/EUROCON52738.2021.9535583.

K. Kvaternik, D. Pavković, Y. Kozhushko and M. Cipek, "Extended Kalman Filter Design for State-of-Charge Estimation of a Lithium-Titanate Battery Cell," 2022 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST), 2022, pp. 249-254, doi: 10.1109/SST55530.2022.9954682.

T. Karbivska, Y. Kozhushko, M. Frieditis, V. F. Pires and O. Bondarenko, "Stability Analysis of Stacked Interleaved DC-DC Step-Down Converter for Resistance Welding Application," 2022 IEEE 63th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/RTUCON56726.2022.9978829.

Ярмолюк О.С., Попов В.А., Веремійчук Ю.А. Методика визначення оптимальних місць встановлення відновлюваних джерел енергії малої потужності. Авторське право на твір № 107449, 18.08.2021.
<https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1620786/>

Pat. EE. Andrei Blinov, Andrii Chub, Denys Zinchenko, Dmitri Vinnikov. Priority number P202100018. A power electronic apparatus for converting input AC into DC. Tallinna Tehnikaülikool. 30.06.2021.

Карбівська Т.О., Кожушко Ю.В., Зінченко Д.О., Веремійчук Ю.А., Бондаренко О.Ф. Методика аналізу стійкості перетворювача зі зниженим рівнем пульсацій для контактного зварювання. Авторське право на твір, 12.2022.

Krznar, Matija; Pavković, Danijel; Kozhushko, Yuliia; Cipek, Mihael; Zorc, Davor Generator Set Control System Design for Unmanned Aerial Vehicle Hybrid Propulsion. // Digital proceedings of 4th South East Europe (SEE) Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems (SDEWES) conference / Ban, Marko (ed.). Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 2020. pp. 1-18.

Желязков Є.О., Кожушко Ю.В., Карбівська Т.О., Бондаренко О.Ф. Покращення характеристик безпровідних зарядних пристроїв для медичних застосувань. Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET-2020): праці XXI міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 25-29 травня 2020 р. Одеса, 2020. С. 50–51.
<http://www.tkea.com.ua/siet/archive/2020/050-051.pdf>

Y. Kozhushko, T. Karbivska, D. Zinchenko, D. Pavkovic, D. Guilbert, O. Bondarenko, "Cascade Control of DC-DC Converter of Battery-Supercapacitor Hybrid Energy Storage," SMART-технології в енергетиці та електроніці (STEE-2021): VI міжнародна науково-технічна конференція, смт. Лазурне, Скадовський район, Херсонська область, 15-21 серпня 2021 р. <http://smart-ee.kpi.ua/>

T. Karbivska, Y. Kozhushko, D. Guilbert, O. Bondarenko, "Mathematical Model of Power Converter with Low Ripple Level for Resistance Welding Application," SMART-технології в енергетиці та електроніці (STEE-2021): VI міжнародна науково-технічна конференція, смт. Лазурне, Скадовський район, Херсонська область, 15-21 серпня 2021 р. <http://smart-ee.kpi.ua/>

Y. Kozhushko, T. Karbivska, O. Bondarenko, "Cascade Control of DC-DC Converter of Battery-Supercapacitor Hybrid Energy Storage," 20th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering" and "Doctoral School of Energy and Geotechnology III", September 08-10, 2021, Tallinn, Estonia. ISBN 978-9949-837-39-7 URL: <https://www.ester.ee/record=b5457278>

Pavković, D., Kozhushko, Y., Premec, A., Krznar, M. & Cipek, M. (2021) Comparison of Two Battery Charging Control System Designs without and with SoC Estimator. In: Proceedings of the 16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES 2021), Dubrovnik, Croatia, October 10-15, 2021. SDEWES2021-0450. <https://www.dubrovnik2021.sdewes.org/programme>

Krznar, M., Parčina, A., Pavković, D., Kozhushko, Y. & Cipek, M. (2021) Integration of Electrical Systems on a Hybrid Skidder based on Parallelized Low Cost Direct Current Power Converter Array. In: Proceedings of the 16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES 2021), Dubrovnik, Croatia, October 10-15, 2021. SDEWES2021-0451. <https://www.dubrovnik2021.sdewes.org/programme>

Яма О.С., Олішевський Ю.С. (2021). Особливості побудови пристроїв для заряджання електромобілів. Електронна та Акустична Інженерія, 4(2), 228482-1 . <https://doi.org/10.20535/2617-0965.eae.228482>

Бондаренко О.Ф., Олішевський Ю.С., Яма О.С. Принципи побудови акумуляторних батарей електромобілів та особливості керування ними. Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET-2021): праці XXII міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 24-28 травня 2021 р. Одеса, 2021. С. 37-38. ISSN 2521-6457.

<http://tkea.com.ua/siet/archive/2021/37-38.pdf>

Бевза І.О., Guilbert D., Hinaje M., Бондаренко О.Ф. Перспективи використання літій-іонних конденсаторів в складі гібридних накопичувачів електричної енергії. Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET-2022): праці XXIII міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 23-27 травня 2022 р. Одеса, 2022. С. 27-28.

<http://www.tkea.com.ua/siet/archive/2022/27-28.pdf>

Ліпко Д.О., Бондаренко О.Ф. Вдосконалений пристрій для діагностування стану акумуляторних батарей. Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET-2022): праці XXIII міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 23-27 травня 2022 р. Одеса, 2022. С. 32-33. <http://www.tkea.com.ua/siet/archive/2022/32-33.pdf>

Корчака М.О. Розробка нового підходу проектування інтегральних сенсорів струму. Електронна та акустична інженерія. – 2020. – Том 3, №2. – С. 16-19 . doi: 10.20535/2617-0965.2020.3.2.198602.

Veremiichuk, Y., & Zamulko, A. (2021). The Use of Energy Storage to Control the Electrical Load of the Power System Ukraine. Actual Problems of Renewable Energy, Construction and Environmental Engineering, Kielce, Poland, 2021, pp. 85-87, <https://jntes.tu.kielce.pl/wp-content/uploads/2021/06/Book-of-abstracts.pdf#page=85>.

Yuliia Kozhushko, DC-DC converters of hybrid energy storage systems for pulsed load application, 7th International Workshop on Advanced Cooperative Systems (IWACS 2022), September 19-21, 2022, Zagreb, Croatia, https://lamor.fer.hr/images/50036607/ZCI-ACROSS_WS_19-21_09_2022_booklet_FINAL.pdf

Кожушко Ю.В. Перетворювачі електроенергії гібридних ємнісних накопичувачів енергії для систем з імпульсним навантаженням, дис. ... PhD, 171 – електроніка, науковий керівник канд. техн. наук., доц.

Бондаренко О.Ф., 2021, КПП ім. Ігоря Сікорського.

Карбівська Т.О. Перетворювачі електроенергії з модульною структурою та зниженим рівнем пульсацій для контактного зварювання, дис. ... PhD, 171 – електроніка, науковий керівник канд. техн. наук., доц. Бондаренко О.Ф., 2021, КПП ім. Ігоря Сікорського.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пасічник Віталій Анатолійович

д. т. н., 05.12.13

Перелік осіб-виконавців

Бевза Ірина Олегівна

Бондаренко Олександр Федорович

Голубенко Олександр Петрович

Зінченко Денис Олександрович

Карбівська Тетяна Олексіївна

Кожушко Юлія Віталіївна

Лайкова Людмила Геннадіївна

Ліпко Дмитро Олегович

Манжелій Антон Юрійович

Постернак Богдан Сергійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бондаренко О.Ф.

Телефон

+38 (050) 644-39-62

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

