

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U001687

Державний реєстраційний номер: 0120U102131

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Проектування експериментального зразка системи енергозабезпечення з вентиляційно-індукторним двигуном

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 590.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Система енергозабезпечення високочастотних вентильно-індукторних двигунів дрона з багатокомірковими перетворювачами і просторово-часовою модуляцією

Назва роботи англійською:

Energy supply system for high-frequency drone reluctance switched motors with multi-cell converters and space-time modulation

Реферат українською:

Об'єктом науково-дослідної роботи є процес керування перетворювачами системи енергозабезпечення високочастотних вентильно-індукторних двигунів дрона з проміжною підвищеною частотою. Метою роботи є покращення технічних показників дронів: дальності польоту, вантажопідйомності, швидкісних та маневрових характеристик завдяки вдосконаленню електричної та електро-механічної систем; спільне використання декількох джерел енергії. Наукова робота ґрунтується на комплексному підході з вирішення ряду технічних задач та підходів із вдосконалення системи енергозабезпечення дронів, пов'язаних з модернізацією їх механічних та електричних вузлів з використанням оригінальних та запатентованих рішень. Інтеграція окремих джерел енергії та двигунів у єдину електро-механічну систему здійснюється на основі підходів імітаційного та математичного моделювання з метою забезпечення необхідного рівня електромагнітної сумісності та коефіцієнту корисної дії з урахуванням особливостей функціонування дронів. Наукова новизна роботи ґрунтується на розробці оригінальної конструкції ВІД та спеціалізованих методах просторово-часової модуляції, узгодженні режимів роботи джерел енергії та двигунів у статичному та динамічному режимі. В результаті виконання НДР розроблено нову конструкцію вентильно-індукторного двигуна, що працює на проміжній підвищеній частоті, електроприводу та системи його енергозабезпечення. Впровадження запропонованих рішень надає можливість покращити технічні показники дрона, що побудований на основі розробленого двигуна,; вантажопідйомність і дальність – в 2 рази, значним покращенням швидкісних та маневрових характеристик. Отримані результати і науково-технічні розробки відповідають сучасному рівню та світовим тенденціям перетворювальної техніки. Основними галузями застосування запропонованих технічних рішень є транспортна та авіаційна галузі техніки.

Реферат англійською:

The object of research is the process of control of converters of the power supply system of high-frequency valve-induction drone engines with intermediate high frequency. The aim of the work is to improve the technical performance of drones: flight range, load capacity, speed and shunting characteristics through the improvement of electrical and electro-mechanical systems; sharing several energy sources. The scientific work is based on an integrated approach to solving a number of technical problems and approaches to improving the power supply system of drones, related to the modernization of their mechanical and electrical components using original and patented solutions. The integration of individual energy sources and engines into a single electro-mechanical system is based on simulation and mathematical modeling approaches to ensure the required level of electromagnetic compatibility and efficiency, taking into account the characteristics of drones. The scientific novelty of the work is based on the development of the original design of FROM and specialized methods of space-time modulation, coordination of modes of operation of energy sources and motors in static and dynamic mode. As a result of the research, a new design of the valve-induction motor operating at intermediate high frequency, electric drive and its power supply system was developed. The implementation of the proposed solutions provides an opportunity to improve the technical performance of the drone, which is built on the basis of the developed engine: load capacity and range – 2 times, a significant improvement in speed and maneuverability. The obtained results and scientific and technical developments correspond to the current level and world trends of

transforming technology. The main areas of application of the proposed technical solutions are the transport and aviation industries.

Індекс УДК: 621.313.5/.8, 621.314.5, 62-83

Коди тематичних рубрик: 45.29.33, 45.37.31, 45.41.02

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Вербицький Євген Володимирович

Науковий ступінь: к. т. н.

Вчене звання: доц.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методика проектування вентильно-індукторного двигуна

Назва НТП англійською: Design methodics of switched reluctance motor

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Виробництво двигунів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: У методиці розраховується кількість полюсів статора і ротора, а також їх взаємне розташування з метою збільшення щільності моменту та зменшення пульсації.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

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:

Назва НТП українською: Фізична модель двигуна в середовищі Comsol Multiphysics

Назва НТП англійською: Physical model of the motor in the environment of Comsol Multiphysics

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Програмні продукти

Галузь застосування: Виробництво двигунів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Фізичні моделі вентильно індукторного двигуна в середовищі Comsol Multiphysics спрощують

проектування двигуна та дозволяють отримати його технічні параметри, що можуть бути оцінені аналітично лише з достатньо великою похибкою

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Підвищення продуктивності праці, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

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

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

Verbytskyi I.V., Zhuikov V.J. Asynchronous motor drive interharmonics calculation based on generalized Fourier series of several variables. *Technical Electrodynamics*, 2020, № 2, pp. 36-42. doi: 10.15407/techne2020.02.036

High Frequency Modular Electric Drive for Switched Reluctance Motor with Reduced Torque Ripple. Ievgen Verbytskyi; Oleksandr Bondarenko; Mykola Lukianov; Valery Zhuikov; V. Fernão Pires. 2020 6th IEEE International Energy Conference (ENERGYCon), Tunis, 2020. doi: 10.1109/ENERGYCon48941.2020.9236601

Regenerative Passive Snubber Circuit for High-Frequency Link Converters. Andrei Blinov; Ievgen Verbytskyi; Dimosthenis Peftitsis; Dmitri Vinnikov. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Industrial Electronics*, 2021, Pp. 1-4. doi: 10.1109/JESTIE.2021.3066897

Zinchenko D., Blinov A., Chub A., Vinnikov D., Verbytskyi I., Bayhan S. High-efficiency Single-Stage Onboard Charger for Electrical Vehicles. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. Early Access, 2021

Ievgen Verbytskyi; Andrei Blinov; Dmitri Vinnikov; Dimosthenis Peftitsis. Operation and Design of Series-Resonant Current-Source Full-Bridge DC-DC Converter. *IECON 2021 – 47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2021. doi: 10.1109/IECON48115.2021.9589548

Klen K.S., Zhuikov V.Y. The influence of stochastic energy character in distributed generationsystems on their stability. *Technical Electrodynamics*, 2020, Issue 3, Pp. 62 – 68

- В.Я. Ромашко, Л.М. Батрак, О.О. Абакумова. Регулювальні характеристики імпульсного регулятора понижувального типу, що заряджає акумулятор від сонячної батареї. Електротехніка і Електромеханіка, 2020, № 2, с. 64-67
- Ievgen Verbytskyi. Principle of Interharmonic Detection in Transformer of AC-DC Converter Based Double Fourier Series. 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO, 2020. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088778
- Лук'янов М. О., Вербицький Є. В. Особливості проектування і керування вентиляно-індукторним двигуном з мінімізацією пульсації моменту. Мікросистеми, Електроніка та Акустика, 2020, № 25(1), с 20-26. doi: 10.20535/2523-4455.me.198991
- Лук'янов М. О. Вентиляно-індукторний двигун з покращеними тяговими характеристиками. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 2 (4). С. 23-29. doi:10.20998/2413-4295.2020.02.03.
- I. V. Verbytskyi. A Disturbed Grid Voltage Interharmonic Analysis with Fourier Series of Several Variables. Microsystems, Electronics and Acoustics, 2020, Vol. 25, № 2, p. 25-32. doi: 10.20535/2523-4455.me.208428
- Вербицький Є. В., Гарницький А. В. Модульний зарядний пристрій акумулятора електромобіля з двостороннім передаванням енергії. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 4 (6). С. 22-27. doi:10.20998/2413-4295.2020.04.03
- Л.М. Батрак, В.Я. Ромашко. Регулювальні характеристики імпульсного регулятора з урахуванням нелінійності внутрішнього опору джерела живлення. Мікросистеми, Електроніка та Акустика, 2021, 25(1), с.50-55. <https://doi.org/10.20535/2523-4455.me.207253>
- Гарницький, А. В., Вербицький, Є. В. Зарядний пристрій акумулятора з двостороннім передаванням енергії. Мікросистеми, Електроніка та Акустика, 2021, 26(1), 214061-1. <https://doi.org/10.20535/2523-4455.me.214061>
- Вербицький Є. В., Лук'янов М. О., Бондаренко Ю. В. Принцип формування моменту зі зменшеною пульсацією у вентиляно-індукторному двигуні з П-подібними полюсами. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 3 (9). С. 3-10. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.01
- Батрак, Л. М., & Ромашко, В. Я. (2021). Особливості роботи імпульсних регуляторів в режимі передавання максимальної потужності. Мікросистеми, Електроніка та Акустика, 26(1), 232833-1. <https://doi.org/10.20535/2523-4455.me.232833>
- Модульний вентиляно-індукторний двигун з полюсами П-типу. Вербицький Є.В., Батрак Л.М. Патент на корисну модель № 150012, 2021 р.
- Спектральний аналіз та синтез законів керування напівпровідниковими перетворювачами у базисі ряду Фур'є декількох змінних. Вербицький Є.В., Жуйков В.Я. Монографія. К. Політехніка:2021, 292 с.
- I.V. Verbytskyi, Y.V. Bondarenko. Switched Reluctance Motor design, simulation, control, Carlsruhe, 45 p.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пасічник Віталій Анатолійович

д. т. н., 05.12.13

Перелік осіб-виконавців

Батрак Лариса Миколаївна

(к.т.н., 05.09.12)

Бондаренко Юлія Вікторівна

(к. т. н.)

Зінченко Денис Олександрович

Клен Катерина Сергіївна

(к. т. н., 05.09.12)

Лук'янов Микола Олексійович

Мартинюк Вадим Ігорович

Миколаєць Дмитро Анатолійович

(к. т. н.)

Яременко Михайло Костянтинович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Вербицький Є.В.

Телефон

+38 (066) 124-93-77

Реєстратор

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

