Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001810

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-05-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: №1112 СТ від 12 липня 2024

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Васечко Євген Вікторович
2. Yevhen Vasechko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-2590-2317

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка та телекомунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 171 Електроніка

Дата захисту: 21-06-2024

Спеціальність за освітою: Радіотехніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.050.139-5703

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.14.17

Тема дисертації:

1. Двоступеневі DC/AC перетворювачі підвищеної ефективності

2. Two-stage DC/AC converters of increased efficiency

Реферат/анотація:

1. 1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 171 – Електроніка (17 – Електроніка та телекомунікації). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2024. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі, пов'язаної з розробкою нових та удосконаленням існуючих схемотехнічних рішень і алгоритмів керування у DC-DC ступені перетворення та використання у DC-AC ступені спеціальних несинусоїдальних форм напруги. Мета роботи – поліпшення енергетичних та якісних характеристик двоступеневих перетворювачів напруги, а саме: зменшення потужності статичних втрат в активних елементах DC-DC перетворювача; компенсації пульсацій вхідного струму; зменшення маси та габаритів перетворювача; зменшення потужності динамічних втрат в активних елементах DC-AC перетворювача за рахунок використання несинусоїдальних

форм напруг; зменшення коефіцієнта гармонік вихідної квазісинусоїдальної напруги при використанні несинусоїдальних форм при одно і трифазному виконанні DC-AC ступені перетворення. Об'єктом дослідження є процес перетворення енергії у двоступеневих DC/AC перетворювачах напруги. Предметом дослідження є схемотехнічні рішення, алгоритми роботи, несинусоїдальні форми напруг у двоступеневих DC/AC перетворювачах. За результатами дослідження отримано такі наукові результати: 1. Вперше запропоновано метод еквівалентного елемента для порівняння потужності статичних втрат у активних елементах DC-DC перетворювачів (MOSFET ключі, випрямні діоди) із принципово різною їх кількістю та робочими напругами у топологіях, який дозволяє забезпечити рівнозначність елементів і наблизити до реальних результати порівняльних оцінок. 2. Вперше проведено порівняльний аналіз потужності статичних втрат в активних елементах ізольованих DC-DC перетворювачів різних топологій, у тому числі з різним числом фаз комутації, в умовах діапазонної зміни вхідної напруги і з використанням метода еквівалентного елемента, що забезпечує адекватність порівняння топологій з різною кількістю активних елементів. 3. Вперше запропоновано та досліджено компенсаційний метод зниження низькочастотних пульсацій вхідного струму в одноконтурній системі стабілізації напруги у DC-DC перетворювачі у складі двоступеневої топології. Метод дозволяє простим алгоритмічним шляхом збільшити у перетворювачі вихідний опір на змінному струмі і цим зменшити низькочастотні пульсації вхідного струму та втрати потужності у DC-DC ступені перетворення. 4. Отримані залежності рівня вищих гармонік у спектрі вихідної напруги мостового інвертора від тривалості інтервалів комутації трапецеїдальної напруги у напівмостових перетворювачах з лінійною та синусоїдальною формою фронтів. Ці залежності дозволяють обрати оптимальну тривалість інтервалів комутації для отримання мінімального значення коефіцієнта гармонік вихідної напруги при одночасному зменшені потужності динамічних втрат у IGBT ключах при формуванні однофазної і трифазної квазісинусоїдальної напруги. Запропоновано нову аналітичну функцію спеціальної форми фронтів трапецеїдальної напруги, при застосуванні якої досягається повне придушення вищих гармонік і формується синусоїдальна напруга при одночасному зниженні потужності динамічних втрат. 5. Вперше запропоновано використання у однофазному мостовому DC-AC перетворювачі комплементарних форм з не синусоїдальними напругами у напівмостових перетворювачах при комбінованій модуляції, що дозволяє зменшити масогабаритні показники дроселя у вихідному фільтрі. Досліджені умови досягнення мінімального рівня динамічних втрат в елементах комутації при допустимому рівні синфазної завади. Результати дисертаційної роботи використані на НВП «Імпульс» (м. Запоріжжя) при розробці та виробництві двоступеневих DC/AC перетворювачів напруги з потужністю 1-10 кВт (акт про використання матеріалів дисертаційної роботи при виробництві перетворювачів від 21.02.2024 р., представлений у додатку дисертаційної роботи).

2. Vasechko E. V. Two-stage DC/AC converters of the increased efficiency. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 171 –Electronics (17 – Electronics and telecommunications). – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, 2024. The dissertation is devoted to the solution of an actual scientific and applied problem related to the development of new and improvement of existing circuit solutions and control algorithms in the DC-DC conversion stage and the use of special non-sinusoidal voltage forms in the DC-AC stage. The purpose of the work is to improve the energy and quality characteristics of two-stage voltage converters, namely: reducing the power of static losses in the active elements of the DC-DC converter; compensation of input current pulsations; reducing the mass and dimensions of the converter; reducing the power of dynamic losses in the active elements of the DC-AC converter due to the use of non-sinusoidal voltage forms; reduction of the coefficient of harmonics of the output quasi-sinusoidal voltage when using non-sinusoidal forms in single-phase and three-phase execution of the DC-AC conversion stage. The object of the study is the process of energy conversion in two-stage DC/AC voltage converters. The subject of the study is circuit engineering solutions, work algorithms, non-sinusoidal forms of voltages in two-stage DC/AC converters. Scientific novelty of the results: 1. For the first time, the method of an equivalent element is proposed for comparing the power of static losses in active elements of DC-DC converters (MOSFET keys, rectifier diodes) with fundamentally different numbers and operating voltages in topologies, which

allows to ensure the equivalence of elements and bring the results of comparative evaluations closer to real ones. 2. For the first time, a comparative analysis of the power of static losses in the active elements of isolated DC-DC converters of different topologies, including with different number of switching phases, under the conditions of a range of input voltage changes and using the equivalent element method, which ensures the adequacy of the comparison of topologies with different numbers of active elements, was carried out. 3. For the first time, a compensatory method for reducing low-frequency pulsations of the input current in a single-circuit voltage stabilization system in a DC-DC converter in a two-stage topology was proposed and investigated. The method makes it possible to increase the output resistance of the alternating current in the converter in a simple algorithmic way and thereby reduce the low-frequency pulsation of the input current and power losses in the DC-DC conversion stage. 4. The obtained dependences of the level of higher harmonics in the output voltage spectrum of the bridge inverter on the duration of the trapezoidal voltage switching intervals in half-bridge converters with linear and sinusoidal fronts. These dependencies make it possible to choose the optimal duration of the switching intervals to obtain the minimum value of the output voltage harmonics coefficient while simultaneously reducing the power of dynamic losses in IGBT switches during the formation of single-phase and three-phase quasi-sinusoidal voltage. A new analytical function of a special form of trapezoidal voltage fronts is proposed, when using which complete suppression of higher harmonics is achieved and a sinusoidal voltage is formed while simultaneously reducing the power of dynamic losses. 5. For the first time, the use of complementary forms with non-sinusoidal voltages in half-bridge converters with combined modulation was proposed in a single-phase bridge DC-AC converter, which allows reducing the mass and dimensions of the inductor in the output filter. The studied conditions for achieving the minimum level of dynamic losses in switching elements at an acceptable level of common-phase interference. The results of the dissertation work were used at the scientific production enterprise «Impuls» (Zaporizhia) in the development and production of two-stage DC/AC voltage converters with a capacity of 1-10 kW (the act on the use of the materials of the dissertation work in the production of converters dated February 21, 2024, presented in the appendix).

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Васечко Е.В. Снижение низкочастотных пульсаций входного тока DC-DC преобразователей в составе инверторов / Колосов В.И., Васечко Е.В. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Харків, 2013. Т.1, №8 СВ. С.130-137.
- Васечко Е.В. Формирование квазисинусоидального напряжения в мостовых инверторах / Колосов В.И., Васечко Е.В. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків, 2017. Вип. 27 (1249). С.318-323.
- Васечко Є.В. Підвищення якості вихідної квазісинусоїдальної напруги в мостовому інверторі / Колосов В.І., Васечко Є.В. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків, 2018. Т.1, № 26 (1302). С. 95-102. DOI: https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.26.14
- Vasechko E.V. Selection an Effective Implementation of a Multiphase Isolated DC-DC Converter / Kolosov V.I., Vasechko E.V. // IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS) (м. Стамбул, Туреччина, 7–11 вересня 2020 р.). Istanbul, Turkey, 2020. – P. 20-26. DOI: https://doi.org/10.1109/IEPS51250.2020.9263109

- Vasechko Y. Selection Types of Topologies of Isolated Boost DC-DC Converters / Kolosov V., Sokol Y., Vasechko Y. // IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) (м. Харків, 13–17 вересня 2021 р.). Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2021. – P. 255-261. DOI: https://doi.org/10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570057
- Vasechko E. V. Estimation of the characteristics of a bridge inverter with complementary forms of non-sinusoidal half-bridge voltages / Kolosov V.I., Vasechko E.V. // IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) (м. Харків, 03–07 жовтня 2022 р.). Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2022. – P. 1-6. DOI: https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916430
- Vasechko Y. Multiphase Isolated DC-DC Converter With Combined Magnetic Elements / Vasechko Y. // IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) (м. Харків, 02-06 жовтня 2023 р.). Kharkiv, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2023. – P. 1-5. DOI: https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312960
- Vasechko E. New active clamp circuit for current-fed galvanically isolated DC/DC converters / Zakis J., Vinnikov D., Kolosov V., Vasechko E. // IEEE International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE) (м. Любляна, Словения, 5–7 червня 2013 р.). Ljubljana, Slovenia, 2013. – P. 353-358. DOI: https://doi.org/10.1109/CPE.2013.6601183
- Патент UA 145573, МПК H02M 7/527 (2006.01). Спосіб формування вихідної напруги у мостовому інверторі / Е.В. Васечко, В.І. Колосов // Опубл. 28.12.2020, Бюл. №.24. 9 с.
- Патент UA 149775, МПК H02M 3/355 (2006.01). Багатофазний ізольований перетворювач постійного струму / В.І. Колосов, Е.В. Васечко // Опубл. 01.12.2021, Бюл. №48. 12 с.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сокол Євген Іванович
2. Euhene Sokol

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1370-1482

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005418534

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Юрченко Олег Миколайович

2. Oleg M. Yurthenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2107-2308

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55328340100

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, буд. 56, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Плахтій Олександр Андрійович

2. Oleksandr Plakhtii

Кваліфікація: к.т.н., 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1535-8991

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200286872

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейєрбаха, буд. 7, Харків, Харківський р-н., 61050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Холод Ольга Ігорівна

2. Olga Kholod

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0036-0239

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221604596

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крилов Денис Сергійович

2. Denis S. Krylov

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1025-3939

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005482093

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Івахно Володимир Вікторович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Івахно Володимир Вікторович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Васечко Євген Вікторович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна