

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України

"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"

к.ф.н., професор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО



11 " березня 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 17 від 21 лютого 2024 р. розширеного засідання
кафедри електронних пристроїв та систем

Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри електронних пристроїв та систем: Зав. каф., д.т.н., доц.,
Вербицький Є.В., декан факультету електроніки проф., д.т.н. Жуйков В.Я.,
проф., д.т.н., проф., Кузьмичев А.І., проф., д.т.н., проф., Писаренко Л.Д.,
проф., д.т.н., проф., Мельник І.В., проф., д.т.н., проф., Терещенко Т.О., доц.,
к.ф.н., доц., Абакумова О.О., доц., к.т.н., доц., Батрак Л.М., доц., к.т.н., доц.,
Бондаренко О.Ф., доц., к.т.н., доц., Клен К.С., доц., к.т.н., доц., Михайлов
С.Р., доц., к.т.н., доц., Тугай С.Б., доц., к.т.н., доц., Хижняк Т.А., доц., к.т.н.,
доц., Хохлов Ю.В., доц., к.т.н., доц., Цибульський Л.Ю., доц., к.т.н., доц.,
Чадюк В.О., ст. викл. Бевза О.М., ст. викл. Заграничний А.В., ст. викл., к.т.н.
Олійник О.О., ст. викл. к.т.н. Сидоренко С.Б., зав. лаб. Шинккоренко В.Г., зав.
лаб. Трофімчук Т.С., вчений секретар Соколов А.А., інженер Ватиль К.В.,
аспірант Лук'янов М.О., аспірант Мартинюк В.І., аспірант Яременко М.К.

- з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Професор, к.т.н, професор, кафедра акустичних та мультимедійних елек-
тронних систем, Пілінський В.В.

Запрошені з інших організацій:

1. Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, к.т.н.,
доц., Обрубов А.В.

2. Національний університет "Чернігівська політехніка" к.т.н, доц.,
Городній О.М.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри Електронних пристроїв та систем Лук'янова Миколи Олексійовича за матеріалами дисертаційної роботи "Розосереджена система живлення електротранспорту на основі сонячних панелей", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17-Електроніка та телекомунікації, за спеціальністю 171-Електроніка, Освітньо - наукова програма Електроніка.

Тему дисертаційної роботи "Розосереджена система живлення електротранспорту на основі сонячних панелей" затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки (протокол №10/2020-1 від "26" жовтня 2020 року)

та перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки (протокол № 09/2023 від "18" вересня 2023 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н, доц. Вербицький Є.В.,

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., проф., Жуйков В.Я., д.т.н., проф. Мельник І.В., к.т.н, доц. Батрак Л.М., к.т.н, доц. Бондаренко О.Ф., к.т.н, доц. Клен К.С., к.т.н, доц. Чадюк В.О., к.т.н., доц., Обрубів А.В., к.т.н, доц. Городній О.М., к.т.н, проф. Пілінський В.В.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

Д.т.н., доц. Вербицький Є.В., д.т.н., проф. Жуйков В.Я., к.т.н., доц. Бондаренко О.Ф., к.т.н., доц. Клен К.С., к.т.н., доц. Михайлов С.Р., к.т.н., доц. Чадюк В.О., ст. викл. Бевза О.М., к.т.н., доц., Обрубів А.В., к.т.н, доц. Городній О.М., к.т.н, проф. Пілінський В.В.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Розосереджена системи живлення електротранспорту на основі сонячних панелей є актуальною темою дослідження, оскільки сприяє розвитку відновлюваних джерел енергії а також електротранспорту, що дозволяє зменшити викиди CO₂ у атмосферу. Додатково, розробка модульного перетворювача, що забезпечує підключення сонячних панелей до тягової мережі електротранспорту, а також розробка системи балансування потужності окремих модулів такого перетворювача на основі корекції зворотного зв'язку є актуальною, так як дозволяє масштабувати напругу і потужність сонячної електростанції, використовуючи стандартні виготовлювані промисловістю перетворювачі.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Розроблена методика керування модульної системи електроживлення з функцією відбирання максимального обсягу потужності від сонячних панелей на основі промислових перетворювачів використовується при проведенні лекційних та лабораторних занять з дисциплін «Пристрої перетворювальної техніки», «Силові електронні системи».

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Вперше розроблено методику оцінки втрат енергії і вартості силових перетворювачів на основі встановленої потужності, що дозволило формалізувати вибір комірки для модульного перетворювача сонячної електростанції.
2. Запропоновано модульну каскадну структуру силового перетворювача на базі окремих комірок для інтеграції сонячних панелей в мережу живлення електротранспорту, що дозволяє використовувати стандартні масово виготовлювані перетворювачі для масштабування потужності і напруги системи.
3. Вперше розроблено метод регулювання струму та напруги комірки з функцією балансування на основі корекції сигналу зворотного зв'язку, що дозволяє вирішити проблему рівномірного розподілення потужності між паралельно/последовно з'єднаними комірками перетворювача.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

1. Запропонована модульна структура силового перетворювача має в 2 рази менші втрати і є в 2.17 разів дешевша від класичної структури при підключенні до мережі 1.5 кВ постійного струму й забезпеченні алгоритму пошуку точки максимальної потужності, а при підключення до мережі постійного струму 3кВ, модульна структура забезпечує в 7.05 разів менші втрати і є в 4 рази дешевша у порівнянні з класичними рішеннями.
2. Впровадження розробленої системи балансування дає змогу з'єднувати стандартні промислові перетворювачі паралельно/последовно для масштабування потужності й напруги, що дозволяє зменшити робочу напругу і струм напівпровідникових елементів для високовольтних сонячних станцій великої потужності.
3. Запропонований метод балансування дозволяє спростити розробку модульного перетворювача за рахунок використання вбудованої системи керування кожного перетворювача з додаванням лише одного зовнішнього резистора для кожного модуля, на який подається зовнішній сигнал балансування струму й напруги.

4. Апробація/використання результатів дисертації

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях: 2023 IEEE 17th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG, Tallinn, Estonia, 2023); 2022 IEEE 8th International Conference on Energy Smart Systems (ESS, Kyiv, Ukraine, 2022);

2020 6th IEEE International Energy Conference (ENERGYCon, Gammarth, Tunisia, 2020); XV Konferencja Naukowa Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym (SENE 2022, Łódź, 23-25 listopada 2022); XI Konferencja Naukowo-Techniczna Innowacyjne Materiały i Technologie w Elektrotechnice (i-MITEL, 2023, 12-14 kwietnia 2023), VI міжнародна науково-технічна конференція «Smart-Технології В Енергетиці Та Електроніці – 2021» (STEE-2021, 15 – 21 серпня 2021 р, смт. Лазурне); Doctoral School of Energy And Geotechnology III, 21st International Symposium Topical Problems In The Field Of Electrical And Power Engineering (Parnu 2022).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Лук'янова М.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача. За результатами досліджень опубліковано 10 наукових публікацій, у тому числі:

- 0 одноосібних монографій, 0 одноосібних розділів у колективних монографіях;

- 1 стаття у наукових фахових виданнях України за спеціальністю, 171-Електроніка

в т.ч. 1 стаття у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 5 статей у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection із зазначенням квартилю видання (якщо такий є);

- 0 патентів України на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу;

- 0 патентів України на корисну модель;

- 4 тез виступів на наукових конференціях;

- 0 статей, що додатково відображають результати дисертації.

Статей у наукових фахових виданнях України

1. М. О. Лук'янов, Є. В. Вербицький, і А. Блінов, «Система акумулювання сонячної електростанції», Мікросист., Електрон. та Акуст., т. 26, вип. 2, с. 236748–1, 2021, doi:10.20535/2523-4455.me.236748. Внесок: формальний аналіз тексту, дослідження точності прогнозування сонячного випромінювання сучасними метеорологічними системами і його впливу на ємність накопичувачів системи акумулювання, написання тексту статті.

Статей у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах WoS та/або Scopus

2. M. Lukianov, I. Verbytskyi, N. Strzelecka, R. Strzelecki, «Power converter interface for urban DC traction substations - solutions and functionality», Przegląd elektrotechniczny, 2023, 11, p. 134, doi:10.15199/48.2023.11.23. Внесок: запропоновану структуру силового інтерфейсу для підключення

джерел постійного струму до тягової мережі, аналіз можливостей запропонованої системи, розрахунок основних параметрів силового інтерфейсу перетворювачів, написання тексту і візуалізація статті.

3. K. Nassereddine, M. Turzynski, M. Lukianov, N. Strzelecka, «Key activities to improve energy management in DC microgrids connected by urban traction», *Przeglad elektrotechniczny*, 2023, 12, doi:10.15199/48.2023.12.01. Внесок: формальний аналіз тексту статті, валідація результатів і використовуваної методології, аналіз допоміжних сервісів в розумній енергосистемі.

4. M. Lukianov, I. Verbytskyi, E. R. Cadaval and R. Strzelecki, "Bidirectional EV charger integration into LV DC traction grid," 2023 IEEE 17th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG), Tallinn, Estonia, 2023, pp. 1-8, doi: 10.1109/CPE-POWERENG58103.2023.10227489. Внесок: запропоновано топології підключення сонячних панелей і накопичувачів до тягової мережі постійного струму, порівняння різних топологій перетворювачів, описання алгоритму роботи силового розробленої системи і її параметрів, написання тексту, візуалізація.

5. I. Verbytskyi, M. Lukianov and R. Strzelecki, "Feature of Solar Radiation Forecast Services Use for Solar Plants," 2022 IEEE 8th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 108-111, doi: 10.1109/ESS57819.2022.9969258. Внесок: розробка методики автоматичного отримання метеорологічних даних, збір даних і їх аналіз.

Статей у виданнях, віднесених до першого-третього кuartилів (Q1-Q3)

6. I. Verbytskyi, M. Lukianov, K. Nassereddine, B. Pakhaliuk, O. Husev, R.M. Strzelecki, «Power Converter Solutions for Industrial PV Applications—A Review», *Energies* 2022, 15, 3295, doi:10.3390/en15093295. Внесок: розрахунок коефіцієнтів вартості і втрат перетворювачів для сонячних систем, візуалізація, валідація результатів, формальний аналіз.

Доповідей та тез на наукових конференціях

7. VI міжнародна науково-технічна конференція «SMART-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ЕЛЕКТРОНІЦІ – 2021» (STEE-2021), 15 – 21 серпня 2021 р, смт. Лазурне. Внесок: підготовка матеріалу.

8. Doctoral School of Energy And Geotechnology III, 21st International Symposium Topical Problems In The Field Of Electrical And Power Engineering “Power Converter Solutions for Industrial PV Applications”, Parnu 2022. Внесок: формальний аналіз, валідація, методологія, візуалізація, дослідження, написання.

9. M. LUKIANOV, I. VERBYTSKYI, R. STRZELECKI, et al., “Hybrid distribution transformer with MV side control and DC bus for connecting an EV charger”, *SENE* 2022, Łódź, 2022. Внесок: формальний аналіз, валідація, методологія, візуалізація, дослідження, написання.

10. XI Konferencja Naukowo-Techniczna Innowacyjne Materiały i Technologie w Elektrotechnice i-MITEL, 2023, 12-14 kwietnia, 2023, Sulęcín, „Wyzwania w dobie transformacji energetycznej” Mykola LUKIANOV, Ievgen VERBYTSKYI et al., «LV DC traction substation with connected bidirectional EV chargers and improved functionality». Внесок: формальний аналіз, валідація, методологія, візуалізація, дослідження, написання.

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Лук’янова М.О.

“Розосереджена система живлення електротранспорту на основі сонячних панелей”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17- Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171-Електроніка за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського Електроніка зі спеціальності 171 - Електроніка .

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Розосереджена система живлення електротранспорту на основі сонячних панелей”, подану Лук’яновим Миколою Олексійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова: д.т.н., професор, декан факультету електроніки, КПІ ім. Ігоря Сікорського Жуйков Валерій Якович.

Члени:

Рецензенти:

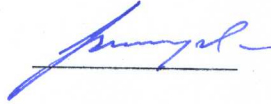
1. К.т.н., проф., професор кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Пілінський Володимир Володимирович.

2. К.т.н., доцент, доцент кафедри електронних пристроїв та систем, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Бондаренко Олександр Федорович.

Офіційні опоненти:

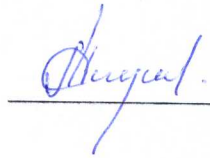
1. К.т.н., доцент, завідувач кафедри суднових електроенергетичних систем, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, **Обрубів Андрій Валерійович**
2. К.т.н., доцент, доцент кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки, Національний університет "Чернігівська політехніка", **Городній Олексій Миколайович**

Головуючий на засіданні
д.т.н., професор, декан факультету
електроніки, КПІ ім. Ігоря
Сікорського



Валерій ЖУЙКОВ

Вчений секретар
кафедра електронних
пристроїв та систем



Андрій СОКОЛОВ