

ВИСНОВОК

Національного університету «Чернігівська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Пахалюка Б. П. на тему: Напівпровідникові перетворювачі з покращеними
масогабаритними параметрами для бездротової зарядки на основі імпедансної ланки
в резонансному режимі поданої на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 14 Електрична інженерія
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального наукового завдання - оптимізації перетворювача, як частини системи бездротової передачі енергії з використанням багатобмоточних рішень, а саме використанню імпедансної ланки з мінімальною кількістю напівпровідникових елементів, шляхом виконання аналізу, розрахунків і впровадження програмних і технічних методів.

З розвитком технологій, а також зі збільшенням кількості портативних електричних пристроїв технологія бездротової передачі енергії набула великої популярності в останні десятиліття. Такі системи характеризуються високою надійністю, оскільки не має дротів і механічних роз'ємів. Це також підвищує безпечність таких систем, де присутність високого рівня вологості чи інших факторів не впливає на процес передачі енергії. Відсутність необхідності в безпосередньому механічному контакті між приймачем і передавачем дозволяє розмістити системи передачі енергії в герметичному корпусі, що дозволяє багатократно збільшити стійкість таких пристроїв до будь яких зовнішніх чинників.

Не зважаючи на те, що технологія бездротової передачі енергії вже відома більше ніж сто років, основним завданням залишається мінімізація розміру системи передачі енергії, разом зі збільшенням її надійності та безпеки. Основними елементами, які визначають як розмір так і ціну систем бездротової передачі енергії є напівпровідникові і реактивні компоненти.

В ході математичного аналізу, з використанням імітаційних моделей зв'язаних котушок, було визначено, що з точки зору підтримання фіксованої вихідної потужності і високої ефективності можлива реалізація зв'язаних котушок з мінімальною кількістю витків, але з високою об'ємною густиною потужності.

2. Мета і задачі дослідження.

Мета дисертаційного дослідження полягає у покращенні масогабаритних показників систем бездротової індуктивної передачі енергії малої потужності шляхом реалізації комплексу науково-практичних і програмних методів та засобів. Задачі дослідження включали:

- Огляд сучасного стану технології бездротової передачі енергії та аналіз можливостей їх покращення з точки зору масогабаритних показників.

- Синтез нових схемотехнічних рішень, які б дозволяли покращити масогабаритні показники.

- Розробка математичної моделі, яка дозволяє цілісно описати поведінку нової запропонованої топології БПЕ.

- Розробка автоматичної системи керування БПЕ з урахуванням комунікаційної затримки зворотного зв'язку

- Розробка експериментального зразка для верифікації і порівняння запропонованого рішення.

3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна.

Наукові положення, розроблені особисто здобувачем

- Запропоновано топологію системи передачі енергій з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами з підключеними до індуктивності, запропоновано аналітичну модель з використанням методу припасування, проведено експериментальні дослідження запропонованої топології для різних дизайнів передавальних котушок.

- Був виконаний аналіз обмежень системи індуктивної передачі енергії для різних рішень зв'язаних котушок з використанням високопараметризованих імітаційних моделей.

- Був виконаний аналіз системи керування для різних значень комунікаційної затримки і визначені коефіцієнти регулятора.

- Був виконаний аналітичний і експериментальний аналіз системи передачі енергії з двома передавальними котушками.

- Запропоновано топологію системи передачі енергій з імпедансною ланкою, розроблено імітаційну модель запропонованої топології та проведений аналіз рішення в різних режимах роботи.

- Запропоновано методологію оптимального багатопараметричного керування замкнутої системи бездротової передачі енергії за допомогою контуру зі змінним імпедансом та розроблена імітаційна модель для верифікації запропонованого рішення.

- Запропоновано топологію системи передачі енергії з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами підключеними до ємностей, розроблено імітаційні моделі для порівняння з іншими рішеннями з використанням імпедансних ланок та проведено порівняння рішень.

- Запропоновано методологію оптимального багатопараметричного керування замкнутої системи бездротової передачі енергії на основі імпедансної ланки та розроблена імітаційна модель для верифікації запропонованого рішення.

- Запропоновано методологію оптимізації компонентів системи передачі енергій з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами з підключеними до індуктивності та виконано оптимізацію з використанням запропонованого методу.

- Запропоновано метод керування системою індуктивної передачі енергії з двома передавальними котушками, виконано експериментальну верифікацію запропонованого рішення для зарядки безпілотного човна.

- Розроблено імітаційну модель системи передачі енергій з імпедансною ланкою для аналізу впливу гармонік.

- Розроблений метод виміру коефіцієнтів зв'язку між передавальними і приймальними котушками та розроблена експериментальна установка для верифікації запропонованого рішення.

- Запропоноване і описане використання імпедансної ланки в системі багатокотушечної бездротової передачі енергії.

- Виконаний електромагнітний аналіз зв'язаних котушок бездротової системи передачі енергії з двома передавачами.

- Виконаний аналіз рішень систем заряджання для малопотужних скутерів.

- Виконаний аналітичний аналіз систем компенсації бездротової передачі енергії.

Наукова новизна отриманих результатів:

- Вперше було запропоновано використання імпедансної ланки як одночасного інвертора і передавача для систем бездротової передачі енергії в резонансному режимі, що дозволяє зменшити кількість напівпровідникових і реактивних елементів, а також спростити систему керування.
- Вперше було розроблену математичну модель багатокотушечної системи бездротової передачі енергії з використанням імпедансної ланки в імпедансному режимі, що дозволяє розрахувати пасивні компоненти в залежності від номінальної робочої точки.
- Вперше було запропоновано спосіб керування системою бездротової енергії з використанням імпедансної ланки в резонансному режимі, яка враховує суттєву затримку передачі даних між приймальною та передавальною частинами і покращує функціональність та надійність пристрою.
- Вперше було використано генетичний алгоритм для оптимізації системи бездротової передачі енергії з імпедансною ланкою, що дозволяє зменшити масогабаритні параметри.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків рекомендацій.

Отримані в ході виконання дисертаційного дослідження результати було презентовано на п'яти науково-практичних конференціях (з них три - особисто):

1. Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology», (ELNANO) (Україна, Київ, 2018р).
 2. Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 59th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University(RTUCON)» (Латвія, Рига, 2018р).
 3. Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)» (Україна, Харків, 2018р).
 4. Міжнародному науково-технічному симпозиумі « Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering» (Естонія, Тоїла, 2019р).
 5. Міжнародній науково-технічній конференції «2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)» (Латвія, Рига, 2019р).
 6. Міжнародній науково-технічній конференції «2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering», (UKRCON) (Україна, Львів, 2019р).
 7. Міжнародній науково-технічній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (Україна, Чернігів, 2020р).
 8. Міжнародній науково-технічній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (Україна, Чернігів, 2021р).
 9. Міжнародній науково-технічній конференції «2022 IEEE 31st International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)» (США, Анкоридж, Аляска, 2022р).
-
1. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, J. Zakis, K. Maksym, and R. Strzelecki, "Modified inductive multicoil wireless power transfer approach based on z-source network," IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, vol. 9, no. 4, pp. 4906–4917, Aug. 2021 (Особистий внесок – Запропоновано топологію системи

передачі енергій з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами з підключеними до індуктивності, запропоновано аналітичну модель з використанням методу припасування, проведено експериментальні дослідження запропонованої топології для різних дизайнів передавальних котушок).

2. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, O. Husev, D. Vinnikov, and R. Strzelecki, "Wireless charging station design for electric scooters: Case study analysis," Energies, vol. 17, no. 11, p. 2472, May 2024
3. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, J. Zakis, O. Veligorskyi, J. Luszcz, O. Husev, O. Lytvyn, and O. Matiushkin, "Closed-loop control system design for wireless charging of low-voltage ev batteries with time-delay constraints," Energies, vol. 14, no. 13, p. 3934, Jun. 2021
4. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, O. Husev, O. Veligorskyi, D. Stepins, and R. Strzelecki, "Feasibility study gan transistors application in the novel split-coils inductive power transfer system with t-type inverter," Energies, vol. 13, no. 17, p. 4535, Sep. 2020
5. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, O. Veligorskyi, and K. Kroics, "Novel inductive power transfer approach based on z-source network with compensation circuit," in 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). IEEE, apr 2018, pp. p. 1–6
6. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, J. Zakis, and D. Stepins, "Multivariable optimal control of wireless power transfer systems with series-parallel compensation," in 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). IEEE, Oct. 2019
7. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, V. Shevchenko, and K. Maksym, "Comparative evaluation of multicoil inductive power transfer approaches based on z-source network," in 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). IEEE, Jul. 2019 201
8. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, K. Tytelmaier, J. Zakis, and D. Stepins, "Optimal multivariable control for modified z-source based ipt," in 2018 IEEE 59th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). IEEE, Nov. 2018.
9. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, and K. Tytelmaier, "Optimal components design for modified z-source based ipt approach," in 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). IEEE, Sep. 2018
10. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, K. Kroics, D. Stepins, and R. Strzelecki, "Inductive bifilar coil based wireless charging system for autonomous electric boat," in 2022 IEEE 31st International Symposium on Industrial Electronics (ISIE). IEEE, Jun. 2022
11. B. Pakhaliuk, V. Shevchenko, R. Strzelecki, and J. Zakis, "Harmonics influence analysis in modified inductive multi-coil wireless power transfer approach based on z-source network," in Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем, May 2021
12. B. Pakhaliuk, V. Shevchenko, D. Stepins, and J. Zakis, "Automated multicoil coupling coefficient measurement with switched relay system," in Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем, May 2020
13. "Індуктивний спосіб передачі енергії на основі імпедансної ланки в резонансному режимі," UA patent 125 856, May 25, 2018, Пахалюк Богдан, Гусев Олександр, Шевченко Віктор, Велігорський Олександр

14. “Система бездротової передачі енергії на основі двох послідовно включених передавальних котушок із середньою точкою.” UA patent 127 763, May 25, 2023, Пахалюк Богдан, Гусев Олександр, Шевченко Віктор, Велігорський Олександр
15. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, and H. Oleksandr, “Review the main technologies of the wireless charging of energy accumulators for small-purchasing systems,” TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOG IES, no. 4(10), pp. 133–146, 2017
16. V. Shevchenko, B. Treiko, O. Husev, B. Pakhaliuk, and K. Oleg, “ОГЛЯД І ПОРІВНЯННЯ БАЗОВИХ ТОПОЛОГІЙ КОМПЕНСАЦІЇ ДЛЯ БЕЗДРОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ,” TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOG IES, no. 3(13), pp. 209–218, 2018

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження.

Отримані в процесі дисертаційного дослідження теоретичні результати включають:

- Запропоновано методику оптимізації масогабаритних параметрів котушок індуктивності напівпровідникового перетворювача за допомогою паралельної структури з чергуванням фаз та ланцюжком розгортки, що дозволяє додатково зменшити масогабаритні параметри котушок індуктивності та радіатора за допомогою зменшення втрат провідності.

- Розроблена математична модель, що дозволяє оцінювати ефективність застосування підходу з паралельним чергуванням фаз імпульсної ланки перетворювача, може бути застосована в якості інструмента для оцінки втрат потужності перетворювача та вибору оптимальних компонентів.

Отримані в процесі дисертаційного дослідження практичні результати включають:

- Буди розроблені малопотужні прототипи, які дозволили порівняти запропоноване рішення на основі імпедансної ланки в резонансному режимі і показали, що воно має значно вищі показники ефективності та менші значення розмірів реактивних компонентів у порівнянні з класичним рішенням.

- Запропонована система керування дозволяє працювати з досить великими комунікаційними затримками. Це дозволяє зменшити робочу частоту регулятора, що дозволить зменшити ціну розробки і інтеграції системи комунікації зворотного зв'язку.

- Результати досліджень, які були отримані в ході виконання проєкту можуть бути використані в навчальному процесі для вдосконалення лекційних курсів та оновлення циклів лабораторних робіт з дисциплін «Технології бездротової передачі енергії» (спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»), освітньо - науковий рівень «доктор філософії».

6. Апробація результатів дослідження.

Представлені в роботі результати досліджень пройшли апробацію на 9 міжнародних науково-практичних конференціях:

- Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology», (ELNANO) (Україна, Київ, 2018р).

- Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 59th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University(RTUCON)» (Латвія, Рига, 2018р).

- Міжнародній науково-технічній конференції «2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)» (Україна, Харків, 2018р).
- Міжнародному науково-технічному симпозиумі « Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering» (Естонія, Тоїла, 2019р).
- Міжнародній науково-технічній конференції «2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)» (Латвія, Рига, 2019р).
- Міжнародній науково-технічній конференції «2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering», (UKRCON) (Україна, Львів, 2019р).
- Міжнародній науково-технічній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (Україна, Чернігів, 2020р).
- Міжнародній науково-технічній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (Україна, Чернігів, 2021р).
- Міжнародній науково-технічній конференції «2022 IEEE 31st International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)» (США, Анкоридж, Аляска, 2022р).

7. Повнота викладення основних наукових результатів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Основні наукові результати дисертації викладені в 9 публікаціях:

1. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, J. Zakis, K. Maksym, and R. Strzelecki, “Modified inductive multicoil wireless power transfer approach based on z-source network,” IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, vol. 9, no. 4, pp. 4906–4917, Aug. 2021 (Особистий внесок – Запропоновано топологію системи передачі енергій з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами з підключеними до індуктивності, запропоновано аналітичну модель з використанням методу припасування, проведено експериментальні дослідження запропонованої топології для різних дизайнів передавальних котушок).
2. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, O. Husev, D. Vinnikov, and R. Strzelecki, “Wireless charging station design for electric scooters: Case study analysis,” Energies, vol. 17, no. 11, p. 2472, May 2024 (Особистий внесок – Був виконаний аналіз обмежень системи індуктивної передачі енергії для різних рішень зв’язаних котушок з використанням високопараметризованих імітаційних моделей).
3. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, J. Zakis, O. Veligorskyi, J. Luszcz, O. Husev, O. Lytvyn, and O. Matiushkin, “Closed-loop control system design for wireless charging of low-voltage ev batteries with time-delay constraints,” Energies, vol. 14, no. 13, p. 3934, Jun. 2021 (Особистий внесок – Був виконаний аналіз системи керування для різних значень комунікаційної затримки і визначені коефіцієнти регулятора).
4. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, O. Husev, O. Veligorskyi, D. Stepins, and R. Strzelecki, “Feasibility study gan transistors application in the novel split-coils inductive power transfer system with t-type inverter,” Energies, vol. 13, no. 17, p. 4535, Sep. 2020 (Особистий внесок – Був виконаний аналітичний і експериментальний аналіз системи передачі енергії з двома передавальними котушками).
5. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, O. Veligorskyi, and K. Kroics, “Novel inductive power transfer approach based on z-source network with compensation

- circuit,” in 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). IEEE, apr 2018, pp. p. 1–6 (Особистий внесок – Запропоновано топологію системи передачі енергій з імпедансною ланкою, розроблено імітаційну модель запропонованої топології та проведений аналіз рішення в різних режимах роботи).
6. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, J. Zakis, and D. Stepins, “Multivariable optimal control of wireless power transfer systems with series-parallel compensation,” in 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). IEEE, Oct. 2019 (Особистий внесок – Запропоновано методологію оптимального багатопараметричного керування замкнутої системи бездротової передачі енергії за допомогою контуру зі змінним імпедансом та розроблена імітаційна модель для верифікації запропонованого рішення).
 7. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, V. Shevchenko, and K. Maksym, “Comparative evaluation of multicoil inductive power transfer approaches based on z-source network,” in 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). IEEE, Jul. 2019 (Особистий внесок – Запропоновано топологію системи передачі енергії з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами підключеними до ємностей, розроблено імітаційні моделі для порівняння з іншими рішеннями з використанням імпедансних ланок та проведено порівняння рішень).
 8. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, K. Tytelmaier, J. Zakis, and D. Stepins, “Optimal multivariable control for modified z-source based ipt,” in 2018 IEEE 59th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). IEEE, Nov. 2018 (Особистий внесок – Запропоновано методологію оптимального багатопараметричного керування замкнутої системи бездротової передачі енергії на основі імпедансної ланки та розроблена імітаційна модель для верифікації запропонованого рішення).
 9. B. Pakhaliuk, O. Husev, R. Strzelecki, and K. Tytelmaier, “Optimal components design for modified z-source based ipt approach,” in 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). IEEE, Sep. 2018 (Особистий внесок – Запропоновано методологію оптимізації компонентів системи передачі енергій з імпедансною ланкою з додатковими резонансними контурами з підключеними до індуктивності та виконано оптимізацію з використанням запропонованого методу).
 10. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, K. Kroics, D. Stepins, and R. Strzelecki, “Inductive bifilar coil based wireless charging system for autonomous electric boat,” in 2022 IEEE 31st International Symposium on Industrial Electronics (ISIE). IEEE, Jun. 2022 (Особистий внесок – Запропоновано метод керування системою індуктивної передачі енергії з двома передавальними котушками, виконано експериментальну верифікацію запропонованого рішення для зарядки безпілотного човна).
 11. B. Pakhaliuk, V. Shevchenko, R. Strzelecki, and J. Zakis, “Harmonics influence analysis in modified inductive multi-coil wireless power transfer approach based on z-source network,” in Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та

- систем, May 2021 (Особистий внесок – Розроблено імітаційну модель системи передачі енергій з імпедансною ланкою для аналізу впливу гармонік).
12. B. Pakhaliuk, V. Shevchenko, D. Stepins, and J. Zakis, “Automated multicoil coupling coefficient measurement with switched relay system,” in Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем, May 2020 (Особистий внесок – Розроблений метод виміру коефіцієнтів зв'язку між передавальними і приймальними котушками та розроблена експериментальна установка для верифікації запропонованого рішення).
 13. “Індуктивний спосіб передачі енергії на основі імпедансної ланки в резонансному режимі,” UA patent 125 856, May 25, 2018, Пахалюк Богдан, Гусев Олександр, Шевченко Віктор, Велігорський Олександр (Особистий внесок – Запропоноване і описане використання імпедансної ланки в системі багатокотушечної бездротової передачі енергії).
 14. “Система бездротової передачі енергії на основі двох послідовно включених передавальних котушок із середньою точністю,” UA patent 127 763, May 25, 2023, Пахалюк Богдан, Гусев Олександр, Шевченко Віктор, Велігорський Олександр (Особистий внесок – Виконаний електромагнітний аналіз зв'язаних котушок бездротової системи передачі енергії з двома передавачами).
 15. V. Shevchenko, B. Pakhaliuk, and H. Oleksandr, “Review the main technologies of the wireless charging of energy accumulators for small-purchasing systems,” TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES, no. 4(10), pp. 133–146, 2017 (Особистий внесок – Виконаний аналіз рішень систем заряджання для мало потужних скутерів).
 16. V. Shevchenko, B. Treiko, O. Husev, B. Pakhaliuk, and K. Oleg, “ОГЛЯД І ПОРІВНЯННЯ БАЗОВИХ ТОПОЛОГІЙ КОМПЕНСАЦІЇ ДЛЯ БЕЗДРОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ,” TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES, no. 3(13), pp. 209–218, 2018 (Особистий внесок – Виконаний аналітичний аналіз систем компенсації бездротової передачі енергії).

8. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Пахалюка Б.П. на тему «Напівпровідникові перетворювачі з покращеними масогабаритними параметрами для бездротової зарядки на основі імпедансної ланки в резонансному режимі» є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи до розв'язання теоретичних та практичних завдань щодо покращення масогабаритних параметрів перетворювачів в системах бездротової передачі енергії, підвищення їх ефективності, оптимізації алгоритмів керування.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертації містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтовані та аргументовані і отримали необхідну апробацію на науково-практичних конференціях. У публікаціях здобувача знайшли відображення всі положення дисертаційного дослідження. Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повною мірою, мету дослідження досягнуто. Роботу виконано державною мовою.


За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Пахалюка Б.П. відповідає спеціальності 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), наукові публікації здобувача відповідають пункту 8 постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Дисертація Пахалюка Б.П. на тему «Напівпровідникові перетворювачі з покращеними масогабаритними параметрами для бездротової зарядки на основі імпедансної ланки в резонансному режимі» може бути рекомендована до захисту в спеціалізовану вчену раду.

Головуючий

29.05.2024 р.

 А.Л. Приступа



Рішення А.Л. Приступи
вас підчую

В.В. Грешкевич

Відділу кадрів

В.М. Бурлакова
2024 р.