

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

Ліпка Дмитра Олеговича

на тему «Системи керування акумуляторними батареями з функцією збільшення їх експлуатаційного ресурсу»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації

за спеціальністю 171 – Електроніка

### **Актуальність теми дисертації.**

Акумуляторні батареї на основі літію активно застосовуються в багатьох сферах, зокрема у стаціонарних накопичувачах енергії та електротранспорті. Проте, термін їх експлуатації досить обмежено, а доступної технології переробки та утилізації на даний час не існує. Робота, що рецензується, присвячена дослідженню способів продовження ресурсу акумуляторних батарей (АБ) шляхом покращення систем керування ними, що робить тему роботи надзвичайно актуальною.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- Вперше визначено область на зарядно-розрядних характеристиках акумуляторних батарей, при роботі в якій можливий приріст загального ресурсу на 114%. Це досягається шляхом вибору ділянки характеристики на якій реалізується частковий цикл, а саме при глибині розряду 30-50% в діапазоні рівнів заряду 75-25%.

- Вперше запропоновано топологію активного балансира з покращеними властивостями, а саме з дубльованою системою комутаторів та можливістю підключення додаткового джерела живлення, що дає змогу проводити активне балансування на всіх ієрархічних рівнях багатомодульних акумуляторних батарей.

- Вперше показано, що запропонована топологія балансира має високі відмовостійкі властивості. У разі виходу з ладу кількох комутаторів вона зберігає працездатність та забезпечує вибір найвищої швидкості балансування шляхом вибору найкращого із доступних методів балансування.

Достовірність отриманих наукових результатів у дисертаційній роботі забезпечується комплексним підходом до дослідження, теорію електричних кіл, метааналізом, розрахунками та моделюванням електричних характеристик перетворювачів у середовищі PLECS. Теоретичні результати дослідження підтверджені експериментальними даними.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі електронних пристроїв та систем КПП ім. Ігоря Сікорського МОН України відповідно до пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки України “Енергетика та енергоефективність” і планів виконання науково-дослідних робіт кафедри електронних пристроїв та систем в рамках ДБ № 0120U101285 “Енергоефективні системи швидкого заряду комбінованих ємнісних накопичувачів енергії типу суперконденсатор-акумуляторна батарея”, ДБ № 0122U001522 “Наукові засади створення портативних електронних приладів контактного зварювання біологічних тканин з автономним живленням”, ДБ № 0124U001411 “Модульні перетворювачі для систем накопичення енергії автономних мікро- та наномереж постійного струму”.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання продовження ресурсу акумуляторних батарей шляхом покращення систем керування ними виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ліпка Дмитра Олеговича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 – Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Теоретичні основи перетворення параметрів електричної енергії».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна Ліпка Дмитра Олеговича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал у дисертації викладено чітко та впорядковано. Автор дотримується вимог наукового стилю, термінологія відповідає галузевим стандартам у сфері електроніки.

Текст дисертації викладений логічно, лаконічно і послідовно з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 164 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, окреслено наукову новизну, практичне значення та структуру роботи.

У першому розділі проведено огляд сучасного стану досліджень у галузі акумуляторних батарей на основі літію, проаналізовано їх властивості, класифікацію та особливості їх застосування в електротранспорті та стаціонарних накопичувачах.

У другому розділі досліджено причини деградації акумуляторних батарей. Розглянуто вплив часткового зарядно – розрядного циклу в різних діапазонах рівня заряду на ресурс акумуляторних батарей, запропоновано вдосконалення системи керування, за допомогою чого буде відбуватись оптимізація зарядно – розрядного циклу для продовження ресурсу акумуляторних батарей.

У третьому розділі представлено покращену топологію системи керування з активним методом балансування для застосування в багатосекційних акумуляторних батареях. Виконано моделювання швидкості балансування комірок, для вибору найоптимальнішого способу обміну енергією між комірками. Проведено моделювання п'яти топологій ізольованих DC-DC перетворювачів у режимах роботи покращеної системи керування з метою визначення найбільш доцільної топології для практичного застосування в даній системі.

У четвертому розділі описано процес розробки прототипа покращеної системи керування та інтегрування її в серійний електромобіль. Проведено два екскременти експлуатації електромобіля до та після застосування покращеної системи керування, чим практично підтверджено збільшення запасу ходу електромобіля та ресурсу акумуляторної батареї.

У висновках узагальнено основні результати, підтверджено досягнення мети роботи та сформульовано практичні рекомендації.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача є досить високим. Основні результати дисертації опубліковано у фахових наукових журналах категорії Б, а також у виданнях, індексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus, що свідчить про відповідність тематики публікацій сучасному рівню розвитку електроніки та про міжнародне визнання результатів дослідження.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. В роботі наведено, що струм балансування при моделюванні швидкості балансування в покращеній топології активного балансира змінювався залежно від вхідної та вихідної напруги, але не наведено обґрунтування щодо вибору струму балансування.

2. При розгляді топології DC-DC перетворювачів наведено результати моделювання електромагнітних процесів, але відсутні пояснення до них.

3. У висновках до розділу 4 зазначено, що після встановлення покращеної системи керування з активним балансуванням вказано що запасу ходу електромобіля на 35%, та збільшився загальний ресурс, але не наведено кількісної характеристики щодо збільшення загального ресурсу акумуляторної батареї електромобіля.

4. В тексті дисертації зустрічається відсутність посилань на рисунки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ліпка Дмитра Олеговича на тему «Системи керування акумуляторними батареями з функцією збільшення їх експлуатаційного ресурсу»

виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань Електроніка та телекомунікації. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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.

Здобувач Ліпко Дмитро Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 – Електроніка.

**Рецензент:**

доцент кафедри електропостачання,  
Навчально-наукового інституту енергозбереження та енергоменеджменту,  
Національного технічного Університету України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського», к.т.н., доцент

/ Гу /



« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

