

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.

У сучасному світі літій-іонні акумуляторні батареї активно використовуються в різних сферах, зокрема у стаціонарних накопичувачах енергії та електротранспорті. Однак після завершення терміну їхньої експлуатації постає серйозна екологічна проблема – утилізація батарей, що може негативно впливати на довкілля. Робота, що рецензується, присвячена продовженню ресурсу акумуляторних батарей (АБ) шляхом створення ефективної системи керування, що робить її надзвичайно актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. 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%.

2. 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.

3. 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.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі електронних пристроїв та систем КПІ 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 за темами:

- 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”.

У перерахованих науково-дослідних роботах автором запропоновано методи продовження ресурсу АБ шляхом обмеження діапазону розрядно-зарядного циклу та розроблено прототип активного балансира з покращеними характеристиками.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розвитку засад продовження терміну експлуатації акумуляторних батарей на основі застосування активних балансирів, виконано повністю. Здобувач повною мірою опанував методологію 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» кафедри електронних пристроїв та систем КПП ім. Ігоря Сікорського.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота 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. Дисертаційна робота характеризується послідовністю та доступністю викладення. Мова і стиль дисертації в цілому задовільні та відповідають вимогам стандартів оформлення науково-дослідних робіт. Здобувач використовує загальноприйнятую термінологію, навів список позначень та скорочень. Обсяг і структура дисертації відповідають вимогам чинних нормативних документів.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та 6 додатків. Загальний обсяг дисертації 164 сторінок.

У вступі обґрунтовано вибір теми дисертаційної роботи, відзначено зв'язок роботи з пріоритетними тематичними напрямками та темами, сформульовано мету та задачі дослідження, викладено наукову новизну, практичне значення результатів роботи, зазначено особистий внесок здобувача в опублікованих працях, наведено відомості про апробацію отриманих результатів і публікації.

У першому розділі розглянуто основні типи сучасних літій-іонних акумуляторних батарей та їх ключові характеристики. Цілком обґрунтованим є дослідження будови й особливості застосування батарей в електротранспорті та стаціонарних накопичувачах енергії. Описано принципи роботи систем керування акумуляторними батареями. Виконано класифікацію та порівняльний аналіз методів балансування. Правильно ставиться задача розробки активних методів балансування.

У другому розділі наведено докладний аналіз причин деградації акумуляторних батарей, слушно виділені основні фактори, що спричиняють деградацію. Проведено аналіз середньо добового пробігу електромобіля. Наведено експериментальні та розрахункові дані щодо залежності ресурсу батарей від глибини розряду та діапазону рівня заряду. Визначено параметри часткового циклу для максимального продовження ресурсу батарей. Запропоновано можливі рішення щодо впровадження інтелектуальної системи вибору часткового циклу на прикладі системи керування АБ електромобіля.

У третьому розділі досліджено різні топології активних балансирів на основі DC-DC перетворювачів. Запропоновано покращену топологію активного балансира, що забезпечує можливість застосування в багатосекційних акумуляторних батареях. Проведено моделювання часу балансування для різних методів балансування у покращеній топології. Виконано моделювання DC-DC перетворювачів у програмному середовищі PLECS, що слугуватиме основою для вибору оптимального типу перетворювача для практичного застосування.

У четвертому розділі розроблено схему та друковану плату для прототипу активного балансира з покращеною топологією для застосування в багатосекційних акумуляторних батареях. Створено прототип, який встановлено в електромобіль. Проведено експериментальне дослідження можливого збільшення ресурсу акумуляторної батареї шляхом використання активного балансира з покращеними характеристиками. Таким чином доведено збільшення ресурсу акумуляторної батареї за допомогою використання активного балансира.

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 стаття у

закордонному періодичному наукових виданні, що індексується в у базі Scopus.

Основні положення дисертаційної роботи обговорювались на 5 міжнародних науково-технічних конференціях:

У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел, визначено особистий внесок автора в опублікованих у співавторстві працях. Аналіз дисертаційної роботи й наукових публікацій здобувача, які опубліковано зі співавторами, показав, що наукові положення, які представлено до захисту, отримано ним особисто.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Не зазначено шляхи подальшого збільшення експлуатаційного ресурсу акумуляторних батарей. Важливим було б розглядати не лише загальні фактори впливу, а й конкретні заходи, такі як оптимізація режимів експлуатації, удосконалення алгоритмів управління зарядом та розрядом, а також використання новітніх матеріалів.

2. Не визначено методологію оцінювання надійності та відмовостійкості запропонованого балансира. Важливо пояснити, за допомогою яких моделей або числових розрахунків виконано оцінку та чи є можливість представити цей показник кількісно.

3. У роботі основна увага приділяється часу балансування комірок, проте не розглянуто питання похибки, що може значно вплинути на ефективність роботи системи. Важливим є проведення аналізу точності балансування з урахуванням можливих похибок.

4. Залишається незрозумілим, яким чином визначаються рівні заряду, при яких розпочинається та завершується балансування. Було б доцільно розглянути цей аспект у реальних умовах експлуатації, з урахуванням втрат у комутаційних пристроях.

5. Матеріали розділу 3.3 потребують оформлення в єдиному стилі. Необхідно впорядкувати графіки, таблиці та пояснення для покращення сприйняття результатів моделювання.

6. У тексті є незначні редакційні помилки, такі як відсутність заголовка розділу "ВСТУП" у змісті (стор. 12). Загалом, варто покращити оформлення роботи, усунути орфографічні та граматичні помилки для забезпечення її читабельності.

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.

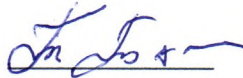
Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ліпка Дмитра Олеговича на тему «Системи керування акумуляторними

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 17 «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:

Професор кафедри електронних пристроїв та систем
Національного технічного університету України
ім. Ігоря Сікорського
д.т.н., професор



« ____ » _____ 20 ____ року