

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Мартинюка Вадима Ігоровича
на тему «Система динамічної комутації топології сонячних панелей з
врахуванням особливостей хмарного покриття»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації
за спеціальністю 171 Електроніка

Актуальність теми дисертації.

Розвиток енергетичного сектору України та загалом сучасний тренд у світовій енергетиці характеризуються широким впровадженням відновлюваних джерел енергії. Це не лише сприяє екологічній безпеці, але й створює децентралізовані системи електроживлення, які зменшують залежність від загальних енергетичних мереж і забезпечують більшу стійкість до зовнішнього впливу, тим самим підвищуючи енергетичну безпеку. Особливу роль в цьому процесі відіграють сонячні електростанції, які завдяки відсутності рухомих частин, широко застосовуються для живлення індивідуальних домогосподарств. Проте, сонячні панелі мають недоліки, зокрема ефект часткове затінення, що може призвести до зниження вихідної потужності та пошкоджень панелей. На сучасному етапі досліджень особливу увагу приділяється активним методам запобігання даному явищу, які за допомогою динамічної комутації масиву сонячних панелей здатні мінімізувати негативний вплив затінення, забезпечуючи при цьому максимальну вихідну потужність. Така система реагує на зміни в опроміненості, враховуючи характеристики хмарного покриття.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Мартинюка Вадима Ігоровича, що присвячена розробці системи динамічної комутації топології сонячних панелей з урахуванням характеристик хмарного покриття, є актуальною науково-технічною задачею.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Розроблено удосконалену математичну модель сонячної панелі на основі аналізу її еквівалентної схеми заміщення, що значно покращує точність апроксимації вольт-амперної характеристики та характеристик вихідної потужності.

2. Створено методику визначення параметрів розробленої моделі на основі оцифрованої вольт-амперної характеристики та табличних даних про сонячні панелі, забезпечуючи більш точне та ефективне моделювання.

3. Вперше розроблено метод генерації зображень хмарного покриву, який використовує спектральні характеристики реальних зображень хмар, дозволяючи відтворювати основні особливості цих зображень із високою точністю.

Дослідження базуються на використанні передових теоретичних підходів, таких як теорія інтегральних перетворень, чисельні методи вирішення трансцендентних рівнянь, та методи регресійного аналізу. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів підкріплені експериментальними дослідженнями, проведеними в середовищі Matlab Simulink, що забезпечує високу якість і надійність отриманих даних.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання подальшого розвитку теорії моделювання хмарного покриву для створення системи динамічної комутації сонячних панелей з урахуванням нелінійності вольт-амперних характеристик та підвищення ефективності використання сонячної енергії 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 Мартинюка В.І. 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 «Енергетика та енергоефективність».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Мартинюка В.І. 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 загальноприйнятою науковою мовою з використанням актуальної наукової термінології. Зміст роботи має чітку структуру та цілісність, і повністю відповідає обраній темі дослідження.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури із 134 найменувань та додатків. Загальний обсяг дисертації 214 сторінок.

У вступі дисертації обґрунтовано її актуальність, визначено мету та завдання дослідження, описано використані методи, а також представлено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Також висвітлено публікацію результатів у наукових виданнях і апробацію на конференціях, зазначено особистий вклад автора та використання роботи в навчальному процесі.

Перший розділ роботи охоплює аналіз методів оцінки потенціалу сонячної енергії, її ключових параметрів та огляд розвитку технологій напівпровідникових перетворювачів сонячної енергії. Особливу увагу приділено особливостям експлуатації фотоперетворювачів в умовах часткового затінення, або ж так званого ефекту часткового затінення, та методам мінімізації його негативного впливу. Проведено огляд існуючих математичних моделей хмарного покриття та здійснено порівняльний аналіз сучасних методів генерації зображень хмарного покриття на основі використання кольорових шумів.

У другому розділі представлено аналіз еквівалентної схеми заміщення сонячної панелі та описано удосконалену математичну модель панелі. Розглянуто два способи визначення параметрів запропонованої моделі, який заснований на переборі коефіцієнтів ідеальності та опорів. Детально розглянуто особливості алгоритмів, що використовуються в обох підходах, та надано рекомендації щодо використання вагових функцій, що сприяють отриманню більш точних оцінок параметрів моделі. Використано метод простої ітерації та метод релаксації для розв'язання трансцендентних рівнянь і забезпечення збіжності чисельних методів. Наведено порівняльний аналіз цих методів з сучасними методами, що представлені у літературі, на прикладі сонячних панелей KC200GT та ST40.

Третій розділ присвячено розробці математичної моделі хмарного покриття, створеної на основі аналізу спектральних характеристик реальних зображень хмар. Описано метод визначення параметрів цієї моделі за допомогою регресійного аналізу та методу головних компонент. Приведено приклад використання розробленої моделі для визначення параметрів на основі досліджуваного зображення хмарного покриття. Проведено порівняльний аналіз запропонованої моделі з алгоритмом спектрального синтезу, визначено похибку апроксимації, що забезпечують розглянуті моделі. Також здійснено порівняння значень параметрів моделі зі значеннями, отриманими методом перебору, що підтверджує ефективність розробленої моделі.

У четвертому розділі здійснено комп'ютерне моделювання вихідних характеристик масиву сонячних панелей у середовищі Matlab Simulink. Розроблено та описано схемні моделі комутованих і некомутованих масивів панелей. Створено систему динамічної комутації масиву, що забезпечує максимальну вихідну потужність у умовах часткового затінення. Наведено порівняльний аналіз вихідних характеристик розробленої системи з некомутованим масивом, що демонструє ефективність запропонованих рішень і математичних моделей.

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 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Проведений аналіз наукових праць здобувача показав, що результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені автором у його наукових публікаціях. Вказаний особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях свідчить, що він є автором вище перелічених отриманих наукових результатів. Порушень правил академічної доброчесності не виявлено.

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

Система динамічної комутації топології сонячних панелей з врахуванням особливостей хмарного покриття.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До недоліків, які не знижують загальної високої оцінки роботи, слід віднести:

1. В структурі роботи між розділами відслідковується деяка диспропорція щодо обсягу: 1 розділ – 52 стор., 2 розділ – 36 стор., 3 розділ – 27 стор., 4 розділ – 18 стор.

2. Формулювання наукової новизни отриманих результатів мають бути більш конкретними. П.1 покращити наскільки? П.2 чим розроблений спосіб відрізняється від відомих? Чим кращий?

3. Стор. 77. «Експериментальним шляхом було встановлено...». Про який експеримент йде мова? Чим забезпечується точність експериментальних даних? На стор. 79 знову «Експериментально було встановлено...».

4. Стор. 81 «Приклад вагових функцій для різних значень k наведено на»? Мабуть мається на увазі рис. 2.6.

5. Таблиці 2.7 і 3.5 оформлені не належним чином.
6. Визиває певний сумнів інформативність рис. 3.5, що нагадує картину «чорний квадрат».

7. Висновки до розділу 4, п. 3. «...на всьому часовому проміжку роботи загальний приріст вихідної потужності становить 568,113 Вт, що по відношенню до потужності масиву без комутації 39211 Вт...» і це має місце при номінальній потужності масиву 800 Вт? Можна здогадуватися, що мова йде про енергію в Вт·год.

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 Мартинюка Вадима Ігоровича на тему «Система динамічної комутації топології сонячних панелей з врахуванням особливостей хмарного покриву» 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 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 Мартинюк Вадим Ігорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

Офіційний опонент:

Професор кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки Інституту інженерії та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну,
д.т.н., проф.

 Олександр ШАВБОЛКІН



« 13 » 05 20 24 року

*Засвідчую підпис Олександра Шавболкіна
начальника відділу кадрів Інституту Інженерії та Інформаційних Технологій
13.05.2024.*