

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Удосконалення гібридної фотоелектричної системи з акумуляторною батареєю для
потреб локального об'єкту
(тема дисертації)

здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії

Становського Євгена Юрійовича

(прізвище, ім'я та по-батькові здобувача)

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр, назва спеціальності)

(галузь знань 14 електрична інженерія).
(шифр, назва галузі знань)

Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки
(назва кафедри)

Київського національного університету технологій та дизайну

Актуальність теми та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт.

Місією Енергетичної стратегії України до 2050 року є створення умов для сталого розвитку національної економіки через забезпечення доступу до надійних, стійких і сучасних джерел енергії. Питання удосконалення фотоелектричних систем для локальних об'єктів стосується розв'язання комплексу завдань щодо: в апаратній частині стосовно електромагнітної сумісності з реальними та часто перевантаженими, зокрема, в сільській місцевості мережами; ефективного управління з використанням прогнозу, що спрямоване на забезпечення вирівнювання споживання енергії з мережі із зниженням в години пікового попиту, максимальне використання фотоелектричної енергії на споживання об'єкту. Важливим за цього є питання удосконалення інструменту для розробки та дослідження фотоелектричних систем, в якості якого може розглядатися математичне моделювання на комп'ютері. Тому питання подальшого вдосконалення фотоелектричних систем з акумуляторною батареєю для локальних об'єктів є актуальним.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Матеріали роботи використано під час виконання держбюджетної фундаментальної науково-дослідної роботи «Принципи створення енергоефективних перетворювальних агрегатів комбінованих систем електроживлення з поновлювальними джерелами» (№ держреєстрації 0117U000605, 2017-2019 рр.) виконавець (розділ 2.2.1 Визначення потужності сонячної батареї в автономному режимі та можливості регулювання потужності навантаження), НДР за договором № ДЗ/92-2019 «Розроблення програмно-технічного комплексу управління електроспоживанням у системах енергоменеджменту локальних об'єктів» (№ держреєстрації 0119U103640) - виконавець – розділ 2.4 опис обладнання програмно-технічного комплексу. українсько-словацької НДР «Удосконалення енергоменеджменту гібридних фотоелектричних систем локальних об'єктів з накопичувачами енергії» (№ держреєстрації 0123U103763, 2023 рр.) - виконавець підрозділу 2.3 «Опис моделі системи».

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Усі результати, наведені у дисертаційній роботі і винесені на захист, отримані особисто автором або ж за його активної участі та опубліковано у спеціалізованих фахових виданнях. Автору належать обґрунтування задачі, проведення досліджень, аналіз і обробка результатів, висновки за отриманими результатами роботи.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

При аналізі використовувались загальноприйняті апробовані методи аналізу

електричних кіл, гармонійного аналізу, аналізу частотних характеристик. Питання реалізації базувалось на відомих структурах управління та регулювання. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів підкріплені експериментальними дослідженнями, проведеними в середовищі Matlab Simulink, що є апробованим для даного класу завдань та забезпечує високу якість і надійність отриманих даних. За цього використовувались архівні дані фотогенерації, при створенні моделей, зокрема, акумуляторної батареї оцінювалось наближення до характеристик виробника.

Основні результати дослідження, ступінь їх науково новизни та значущості.

Отримані в процесі дослідження наукові результати в сукупності дозволили розв'язати важливе науково-прикладне завдання вдосконалення підключених до мережі фотоелектричних систем для потреб об'єктів з застосуванням багатофункціональних мережевих інверторів з управлінням за прогнозом фотоелектричної генерації, що забезпечує сумісність з мережею за гармоніками та за перерозподілом навантаження в часі, підвищує ступінь використання фотоелектричної енергії на споживання..

Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

уперше: запропоновано використання в контурі регулювання струму інвертору зворотного зв'язку за струмом конденсатора вихідного фільтру з модифікацією структури фільтру за визначенням залежностей параметрів, що сприяє забезпеченню відповідності стандарту струму в точці підключення до мережі в разі несинусоїдальної напруги.

удосконалено: математичну модель акумуляторної батареї за рахунок врахування зміни режимів заряду та значень струму розряду, що підвищує точність відтворення характеристик АКБ, що надані виробником.

дістали подальший розвиток: принцип управління з завданням значення активної потужності, що споживається з мережі, за прогнозом генерації ФБ з формуванням стану заряду АКБ та зміною механізму перемикання регуляторів та введенням зворотного зв'язку за потужністю навантаження, що забезпечує підвищення ступеню споживання фотоелектричної енергії та зменшення витрат на електроенергію;

модульна структура моделі системи з відокремленням незмінної частини та модуля формування завдання, що побудовані з врахуванням режимів функціонування. Ведення модуля формування завдання дозволяє в прискореному режимі до основного циклу моделювання визначити параметри управління та завдання потужності;

Практичне значення роботи

Отримані рішення є основою для проектування фотоелектричних систем з акумуляторною батареєю для забезпечення потреб локальних об'єктів, зокрема це:

– методика визначення параметрів вихідного фільтру мережевого інвертора та напруги в ланці постійного струму в разі використання в «слабких» мережах з несинусоїдальною напругою;

– методика розрахунків параметрів моделі акумуляторної батареї згідно графічно заданим характеристикам виробника;

– математична модель енергетичних процесів в добовому циклі з визначенням завдання потужності, що споживається, за графіком навантаження і генерацією ФБ за умови досягнення бажаних показників за обраного сценарію управління;

– математичні моделі для дослідження електромагнітних процесів в колах багатофункціонального мережевого інвертору.

Результати дослідження використовуються у навчальному процесі кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки Київського національного університету технологій та дизайну при проведенні практичних занять на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти з дисциплін: «Відновлювальні джерела електроенергії», «Комбіновані системи електроживлення і забезпечення якості електроенергії», «Системи керування та автоматичного регулювання». Це підтверджено актом впровадження.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.

Основні положення і результати дисертаційного дослідження відображено у 9

наукових роботах, з них 8 статей у наукових фахових виданнях України; 1 стаття у виданнях, які входять до міжнародних науко-метричних баз Scopus. Наукові публікації відповідають вимогам п. 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44).

Наукові результати дисертації висвітлені в наступних друкованих працях:

1. Шавьолкін.О.О., Становський Є.Ю., Підгайний М.О. Моделювання комбінованої системи електроживлення локального об'єкту з багатофункціональним перетворювальним агрегатом фотоелектричної батареї. Вісник КНУТД №4 (136), 2019.- с.20-33. <https://doi.org/DOI:10.30857/1813-6796.2019.4.2>. (фахове видання України) Особистий внесок здобувача – пропозиції щодо моделі контуру струму інвертору та реалізації автономного режиму з регулятором напруги навантаження та зменшенням напруги згідно поточної спроможності фотоелектричної батареї за потужністю.

2. Шавьолкін.О.О., Становський Є.Ю., Тютюнник Н.Л. Забезпечення відповідності стандартам якості струму в точці підключення до мережі комбінованої системи електроживлення з фотоелектричною батареєю. Наукові праці ДонНТУ, 2019. №1(21). С.34-41. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2019-1-33-41>. (фахове видання України) Особистий внесок здобувача – пропозиція щодо введення зворотного зв'язку за струмом конденсатору фільтру, структури фільтра, розробка моделі в Matlab

3. Шавьолкін.О.О., Становський Є.Ю. Багатофункціональний перетворювальний агрегат з послідовним з'єднанням інверторів для комбінованої системи електроживлення локального об'єкту з фотоелектричною батареєю. Наукові праці ДонНТУ, 2020. №1(22). С.74-80. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2020-1-74-80> (фахове видання України). Особистий внесок здобувача - пропозиції щодо використання спільного для інверторів каналу відхилення струму, введення регулятора напруги для автономного режиму роботи для завдання струму інвертора, визначення залежностей параметрів схеми, розробка моделі в Matlab

4. Шавьолкін.О.О., Шведчикова І.О., Кругляк Г.В., Становський Є. Ю., Підгайний М.О. Програмно-технічний комплекс управління підключеною до мережі фотоелектричною системою з акумулятором для забезпечення власних потреб локального об'єкта. Наукові праці ДонНТУ, 2020. №2(23). С.20-27. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2020-2-19-26> (фахове видання України). Особистий внесок здобувача - пропозиції щодо сценаріїв роботи.

5. Шавьолкін.О.О., Марченко Р.М., Становський Є.Ю., Підгайний М.О., Кругляк Г.В. Визначення параметрів фотоелектричної системи з акумулятором для потреб локального об'єкту. Технології та Інжинірінг, 2021. №4. С.41-50. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2021.4> (фахове видання України). Особистий внесок здобувача – складання моделі та обробка результатів моделювання.

6. Шавьолкін.О.О., Марченко Р.М., Становський Є.Ю., Підгайний М.О., Кругляк Г.В. Моделювання енергетичних процесів в гібридній фотоелектричній системі з акумулятором для потреб локального об'єкту. Технології та Інжинірінг. 2021. №3. С.28–38. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2021.3.3> (фахове видання України) Особистий внесок здобувача - розробка модулю акумуляторної батареї з врахуванням заряду з постійною напругою, модуль визначення витрат на електроенергію.

7. Шавьолкін.О.О., Підгайний М. О., Становський Є. Ю. Моделювання гібридної фотоелектричної системи з акумуляторною батареєю для локального об'єкту у разі енергоменеджменту з використанням прогнозу. Наукові праці ДонНТУ, 2021. №1(24). С.6-13. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2021-1-6-13> (фахове видання України) Особистий внесок здобувача - врахування режиму заряду акумуляторної батареї при завданні режимів в моделі.

8. Шавьолкін О. О., Становський Є. Ю. Гібридна система з акумуляторною батареєю для локального об'єкту з завданням потужності, що споживається з мережі. Наукові праці ДонНТУ, 2022. № 2(27). С.35-42. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2022-2->

35-42 (фахове видання України). Особистий внесок здобувача - сценарії управління з завданням потужності, що споживається з мережі

9. Shavolkin, O., Shvedchykova, I., Lishchuk, V., Stanovskyi, Y. Eastern - European Journal of Enterprise Technologies. 3 (8 (123)), 2023.-P 6-16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.280053> (видання, проіндексоване в базі Scopus та віднесене до квартилю Q2). Особистий внесок здобувача – пропозиції щодо зміни механізму перемикання регуляторів з введенням зворотного зв'язку за навантаженням, удосконалення математичної моделі акумуляторної батареї, запропоновано відокремлення модулю розрахунку параметрів управління, що працює з прискоренням в часі до основного циклу моделювання.

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.

Апробація результатів дослідження.

Теоретичні, методичні та практичні положення дисертаційної роботи доповідались на 5 міжнародних науково-практичних конференціях.

Оцінка мови та стилю дисертації.

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.

Загальний висновок:

Вважати, що дисертаційна робота Становського Є. Ю. «Удосконалення гібридної фотоелектричної системи з акумуляторною батареєю для потреб локального об'єкту», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, за актуальністю, ступенем новизни, науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п. 5-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», та відповідає напряму освітньо-наукової програми Київського національного університету технологій та дизайну за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рекомендувати дисертаційну роботу Становського Є.Ю. на тему «Удосконалення гібридної фотоелектричної системи з акумуляторною батареєю для потреб локального об'єкту», подану на здобуття ступеня доктора філософії до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Завідувач кафедри



Стаценко Д.В.