

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного технічного університету Кутіна Василя Михайловича на дисертаційну роботу Бацала Ярослава Васильовича „Підвищення енергоефективності та електромагнітної сумісності електротехнічного комплексу локальної генерації з відновлювальними джерелами енергії.

Актуальність теми: актуальність даної дисертаційної роботи не викликає ніяких сумнівів. Це впливає з того, що розвиток відновлювальної енергетики на Україні, джерела якої є розосередженими вузлами генерації в розподільних електричних мережах вимагає перегляду традиційних підходів до управління нормальними та аварійними режимами роботи. Одна з проблем генерування електричної енергії фотоелектричними та вітровими станціями присьданими до енергосистем полягає в погіршенні якості електроенергії із-за наявності в технологічній лінії нелінійних елементів - перетворювачів. Часто порушується стійкість і знижується рівень надійності через зміну кількості виробленої енергії фотоелектричними станціями (ФЕС), яка постачається в енергосистему і залежить від часу, доби, пори року, інтенсивності сонячної інсоляції, місця приєднання. Вплив цих факторів на якість електроенергії є суттєвим, тому існує необхідність розгляду питань аналізу показників якості електроенергії та електромагнітної сумісності, перегляду стандартів стійкості енергетичних систем.

Метою дисертаційної роботи є підвищення енергоефективності електротехнічних комплексів з відновлювальними джерелами енергії шляхом розроблення моделей та комп'ютерно - орієнтованого апаратно - програмного комплексу.

Об'єктом дослідження є сукупність режимів, які виникають в електротехнічних комплексах локальної генерації з ВДЕ. Предметом дослідження є методи і засоби підвищення ефективності режимів та електромагнітної сумісності роботи електротехнічних комплексів локальної генерації з фотоелектричними джерелами енергії.

Аналіз змісту дисертації і коротка характеристика результатів дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, вказано мету, об'єкт, предмет дослідження, задачі дослідження, наукова новизна, практична цінність одержаних результатів.

В першому розділі подано загальну характеристику об'єкта дослідження. Розглянуто сучасний етап і основні шляхи підвищення ефективності функціонування електротехнічних комплексів з фотоелектричними джерелами енергії та їх електромагнітної сумісності. Проведено аналіз сучасних методів моделювання складних технічних систем з фотоелектричними джерелами енергії.

Зроблено такі висновки:

1. В даний час немає можливості використовувати адекватну математичну модель розподільної електромережі з ФЕС, яка б враховувала динамічний режим роботи через нелінійність параметрів електроприймачів та їх змінність у часі.

2. Для забезпечення необхідної якості та електромагнітної сумісності вимірювання параметрів ФЕС та місць їх приєднання.

3. Існує необхідність удосконалення методу визначення рівнів напруг у вузлах розподільної мережі з ФЕС, який враховує апріорну інформацію про параметри навантаження. Це дозволить визначити максимальну потужність генерації ФЕС в електричній мережі з гранично доступними значеннями напруги в місці приєднання.

На основі цих висновків було поставлено задачі дослідження.

В другому розділі розглянуто метод імітаційно-експериментального моделювання режимів роботи електротехнічних комплексів локальної генерації з відновлювальними джерелами. Обґрунтовано технічні рішення апаратно - програмного комплексу для вимірювання енергетичних показників системи. Розроблено структуру апаратно - програмного комплексу, алгоритми та методологія аналізу показників якості та електромагнітної сумісності мережі. Побудовано модель електротехнічного комплексу локальної генерації з фотоелектричними джерелами енергії, обґрунтовано модель ФЕС- електромережа в середовищі Matlab Simubink. Виконано аналіз методів визначення параметрів електротехнічних комплексів локальної генерації з ФЕС.

В третьому розділі проведено експериментальні дослідження енергетичних показників та електромагнітної сумісності електротехнічних комплексів локальної генерації з ФЕС. Розроблено метод прогнозування кількості електроенергії яке генерується ФЕС використовуючи методи аналітичного прогнозування. Побудовано програму для дослідження локального ФЕГ, проведені експериментальні дослідження енергетичних параметрів та показників якості енергії ФЕС. Виявлення гармонічних складових в точці приєднання ФЕС до мережі підтверджує необхідність експериментального визначення параметрів системи при різних навантаженнях в системі та зміни значення генерування. Поєднання експериментальних вимірювань та методу прогнозування рівня генерування ФЕС дозволяє більш точно оцінити параметри ФЕС, розрахувати зміну балансу потужностей у вузлах мережі.

У четвертому розділі приведені результати досліджень впливу зміни режимних параметрів на ефективність роботи електротехнічних комплексів. Обґрунтована доцільність застосування методу енергетичних обстежень та аналізу електромагнітної сумісності на локальному електротехнічному комплексі з фотоелектричними джерелами.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна.

Отримані Бацалою Я. В. результати мають наукову новизну. Вона полягає в тому, що з позиції системного підходу, використовуючи сучасні

методи експериментальних і теоретичних досліджень, розроблено аналітичний метод прогнозування кількості електроенергії, яка генерується фотоелектричною електростанцією з використанням кривої генерації у вигляді гармонічної функції та статистичних даних щодо тривалості світлового дня, що дозволяє визначити потужність, її генерації у заданий період часу.

Вдосконалено математичну модель електротехнічного комплексу з фотоелектричною станцією, яка враховує сукупність режимних параметрів та показників електромагнітної сумісності, що покращує їх сумісну роботу. Отримав подальший розвиток методу визначення рівнів напруги у вузлах, приєднання фотоелектричних станцій на основі апріорної інформації про параметри навантаження, що покращує їх функціонування з допустимими відхиленнями напруги. Запропоновано нову структуру системи контролю енергетичних параметрів, електротехнічних комплексів, яка на відміну від відомих систем спрощує аналіз ефективності роботи відновлювальних джерел в точці приєднання фотоелектричних станцій.

Положення і висновки відносно суті проблеми, розроблених методів, побудови математичних моделей достатньо обґрунтовані, але вони базуються на методах математичного моделювання та чисельних методах. Використовувались статистичні методи оброблення інформації, методи еквівалентних схем заміщення, гармонічний аналіз, методи комп'ютерно – орієнтованих моделей.

Висновки по розділах і по роботі в цілому відповідають змісту дисертації і є об'єктивними. Можна стверджувати, що приведені в дисертаційній роботі Бацала Я. В. висновки і рекомендації, щодо використання результатів дослідження достатньо обґрунтовані і відповідають дійсності. Достовірність теоретичних положень підтверджено лабораторними й натурними експериментальними дослідженнями, а також забезпечена співпадінням теоретичних положень з результатами обчислювальних експериментів в системі програмування Matlab Simubink.

Основні результати досліджень достатньо опробовані. Вони доповідались на 9 науково – технічних конференціях і опубліковані у 19 друкованих працях, в тому числі 8 статей у наукових фахових виданнях України.

Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок, що в них у повному обсязі представлені матеріали дисертації. Автореферат дисертації відображає її зміст, ідеї та висновки, розкрито новизну розробок, теоретичне і практичне значення, результати проведених досліджень.

Значення отриманих результатів для теорії і практики.

Наукова цінність дисертації Бацали Я. В. полягає в першу чергу в тому, що вона є новим кроком вперед на шляху розвитку теорії управління режимами роботи мало навантажених електричних мереж з фотоелектричними станціями і вітровими електроустановками та подальшим розвитком методів підвищення їх енергоефективності та електромагнітної сумісності.

Практичне значення цієї роботи полягає в тому, що проектант СЕП з відновлювальними джерелами енергії отримали в свої руки нові методи та моделі, які дозволяють вдосконалити процес проектування та введення в експлуатацію нових фотоелектричних станцій. Зокрема розроблено комп'ютерну модель у середовищі Matlab Simulink для дослідження рівнів напруги та показників електромагнітної сумісності ФЕС для визначення максимальної потужності генерації в конкретному місці приєднання. Запропоновано методику експериментальних досліджень функціонування ФЕС у діючих електроустановках, яка забезпечує визначення показників ЕМС та режимних параметрів електротехнічних комплексів. Розроблено алгоритм та програму, за якими можна визначити прогнозовані показники генерації ФЕС за добу, місяць, рік. Результати роботи впроваджено в виробничі та проектні організації і в навчальний процес.

Зауваження по роботі.

1. У вступі доцільно було б викласти наукове положення, а потім наукові результати.
2. Обсяг першого розділу завищено, замість 30 ст- 64.
3. Висновки першого розділу повинні носити характер теоретичного обґрунтування поставлених задач, а не перелік проведених досліджень.
4. В другому розділі дисертаційної роботи поставлена задача розробити метод прогнозування потужності і кількості генерованої енергії ФЕС на основі збору і обробки статистичних даних, але не вказано на якому етапі життєвого циклу ФЕС ця задача вирішується, на етапі проектування, виготовлення чи експлуатації. На стадії проектування необхідно враховувати вплив виробничих процесів і характер деградації об'єкта, в умовах експлуатації на його роботоздатність, створюючи структурні і принципіві схеми, які забезпечують задачу довговічності. На стадії виготовлення необхідно визначити якість виробу з врахуванням множини факторів і динаміки технологічних операцій. На стадії експлуатації прогнозуючи зміну його стану необхідно визначити періодичність контролю його технічного стану, профілактичних робіт.
5. Зміна потужності ФЕС на протязі доби носить випадковий характер, тому при виборі методу прогнозування, адекватного специфіці об'єкта для забезпечення вимог значення точності і ефективності доцільно було б скористатись ймовірністним, а не аналітичним методом прогнозування.
6. Незрозуміло, чому запропоновану систему в другому розділі автор називає системою контролю параметрів електротехнічних комплексів. При контролі об'єкт може бути в одному із можливих станів – справному або несправному. Ймовірність знаходження в цих станах визначається щільністю розподілу можливих значень контрольованої величини. Якість процедури контролю, ступінь його правдоподібності характеризується відповідністю контролю. Виходячи з цього запропоновану систему доцільно розглядати як вимірювальну систему.

7. Відсутня характеристика запропонованої системи контролю – методична похибка, оптимізація структури, наприклад: сенсори стаціонарні, а обчислювальна система може бути переносною.
8. Для підтвердження практичної цінності запропонованої системи контролю доцільно було б отримати патент на запропоновану систему контролю.
9. Пункт 2.2.2(ст. 93) необхідно перенести в перший розділ, так як цей матеріал повторює проведений аналіз в першому розділі.
10. В четвертому розділі доцільно було б провести дослідження властивостей і характеристик запропонованого комплексу.
11. По тексті дисертації зустрічаються описки та орфографічні помилки, наприклад: працездатність, а не роботоздатність, оцінка замість оцінювання, величина генерування потужності, замість значення генерування енергії, методологія аналізу і т. п.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Бацали Ярослава Васильовича на тему „Підвищення енергоефективності та електромагнітної сумісності електротехнічного комплексу локальної генерації з відновлювальними джерелами енергії” є закінченою науковою працею у якій вирішено важливу наукову задачу підвищення енергоефективності електротехнічних комплексів з відновлювальними джерелами енергії.

Актуальність роботи, наукова новизна, ступінь обґрунтованих наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації та їх достовірність не викликають сумнівів. Відмічені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи, та вимогам ДАК України, зокрема п.п.9, 11 і 12 „Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 р., № 656), які висуваються до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, так як вона містить нові науково – обґрунтовані результати проведених досліджень. Вважаю, що Бацала Ярослав Васильович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 - Електротехнічні комплекси та системи.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного технічного університету



В. М. Кутін

