

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

БУРДЯК ТАРАС ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.311.41

**ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ШЛЯХОМ АКУМУЛЮВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Дипломною роботою магістра є рукопис

Робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор
Андрійчук Володимир Андрійович,
професор кафедри електричної інженерії
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Шелестовський Борис Григорович,
завідувач кафедри вищої математики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 17:00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 38 з атестації здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» при Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитись в інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою: <http://elartu.tntu.edu.ua/>.

Секретар

екзаменаційної комісії № 38

Коцорко Р.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день має місце високий попит на автономні системи електроживлення на основі вітро- та фотоелектричних установок. Це обумовлено, по-перше, тим, що використання таких систем дозволяє отримувати додатковий виробіток електричної енергії від екологічно чистого генеруючого устаткування. По-друге, автономні системи даного типу дозволяють зменшити електричне навантаження на існуючі лінії електро-передачі, чим підвищують надійність та якість електроживлення споживачів.

В сучасних автономних енергосистемах на основі вітрових та фотоелектричних установок, що мають стохастичний характер виробітку електроенергії, одним з основних компонентів є система акумуляування. Вона дозволяє забезпечити постійне електропостачання споживачів за рахунок накопичення надлишкової електроенергії завдяки використанню зарядних пристроїв. Існуючі зарядні пристрої дозволяють проводити зарядження акумуляторних батарей лише у тих випадках, коли потужність, яку видає вітрова або фотоелектрична установка, перевищує потужність акумуляуючого блоку. Разом з тим, при малих швидкостях вітру та слабкій інтенсивності сонячної радіації, коли потужність генеруючого устаткування менша потужності акумуляторної батареї, вироблена енергія не використовується, що не дозволяє додатково використати низькопотенційну складову даних джерел. Крім того, при наявності в автономних системах електроживлення електроприводів як змінного, так і постійного струму в пусковому режимі зменшується коефіцієнт корисної дії акумуляторних батарей та погіршуються їх робочі характеристики.

Тому існуючі системи акумуляування потребують удосконалення з одночасним підвищенням ефективності процесу заряду акумуляторних батарей шляхом використання як сучасних методів моделювання, так і результатів нових експериментальних досліджень. Все це обумовлює актуальність теми даної дипломної роботи магістра.

Мета роботи – підвищення ефективності використання енергії вітру та Сонця в автономних системах електроживлення шляхом розробки та обґрунтування методів імпульсного зарядження акумуляторних батарей та використання блоку «акумуляторна батарея-суперконденсатори».

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні задачі:

1. Проведено аналіз виробітку електроенергії вітро- та фотоелектричними установками для території України при домінальних показниках надходження енергії вітру та Сонця.

2. Розроблено спосіб заряду акумуляторних батарей від вітро- та фотоелектричних установок при низькій швидкості вітру та малій інтенсивності сонячної радіації.

3. Розроблено імпульсний зарядний пристрій та досліджено ефективність зарядження акумуляторних батарей від нього.

4. Досліджено можливості використання суперконденсаторів в автономних системах електроживлення з урахуванням різних типів зовнішнього навантаження.

Об'єкт дослідження – системи акумуляування електричної енергії вітро- та

фотоелектричних установок на основі електрохімічних акумуляторів і конденсаторів.

Предмет дослідження – процеси заряду та розряду акумулюючих систем на основі електрохімічних акумуляторів та конденсаторів на різні види навантаження.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використано методи експериментального дослідження процесу заряду та розряду систем акумулювання електричної енергії, системного та статистичного аналізу в середовищі MS Excel 2003, програмного моделювання в середовищі «Micro Cap-8», схемного моделювання в середовищі «Compas-3D».

Практичне значення одержаних результатів:

1. Запропонований метод імпульсного зарядження акумуляторних батарей від вітро- та фотоелектричних установок підвищує ефективність використання енергії вітру та Сонця в автономних системах електроживлення, а саме, в середньому по Україні протягом року на 5 % енергії від вітроелектричних установок, для регіону м. Тернополя та Тернопільської області на 8 % енергії від фотоелектричних установок.

2. На основі теоретичного аналізу, результати якого підтверджено експериментальними даними, доведено, що використання імпульсного заряду акумуляторних батарей дозволяє накопичувати електричну енергію при малих інтенсивностях первинних джерел (при швидкості вітру менше 4 м/с та інтенсивності сонячної радіації менше 100 Вт/м²) і тим самим розширити тривалість функціонування системи «вітроелектрична установка – акумуляторна батарея» в середньому по Україні на 27 % , тобто майже на 100 днів, а системи «фотоелектрична батарея – акумуляторна батарея» в середньому для регіону м. Тернополя та Тернопільської області на 32 % , тобто майже на 62 дні.

Публікації. Основні положення та результати дипломної роботи магістра доповідалися на XI Міжнародній студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (26-27 квітня 2018 року, м. Тернопіль).

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 9 розділів, висновків та списку використаних джерел. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 119 аркушів формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

В першому розділі проведено літературний огляд за напрямком магістерської роботи, зокрема, подано: актуальність використання автономних систем електроживлення на території України, аналіз умов побудови автономних систем електроживлення на основі вітроелектричних та фотоелектричних установок, використання електрохімічних акумуляторних батарей в автономних системах

електроживлення на основі вітро- та фотоелектричних установок.

В основній частині приведено шляхи підвищення ефективності використання енергії вітру та сонця в автономних системах електроживлення, дослідження ефективності використання суперконденсаторів при їх паралельній роботі з акумуляторними батареями та дослідження роботи пристроїв для автономних систем електроживлення.

В спеціальній частині описано можливості та межі застосування обчислювальної техніки для автоматизації проектування автономних систем електроживлення.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» виконано обґрунтування застосування вітроенергетичних установок для підприємств Тернопільської області та розрахунок показників ефективності застосування вітроустановок різних типів.

В частині «Охорона праці» описано вимоги безпеки при експлуатації акумуляторних батарей та електробезпеку й захисне заземлення електрообладнання.

В частині «Безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто зниження ризиків надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру та мету й умови проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

В частині «Екологія» обґрунтовано актуальність охорони навколишнього середовища та екологічні проблеми використання акумуляторних батарей.

У загальних висновках описано прийняті в роботі технічні рішення та організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення, що можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено креслення, ілюстрації, графіки, діаграми та таблиці, що доповнюють пояснювальну записку дипломної роботи магістра.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз надходження енергії відновлюваних джерел (вітру та Сонця) і встановлено, що в даний час по Україні в середньому протягом року 5 % енергії від ВЕУ та 8 % енергії від ФЕБ для регіону м. Тернополя та Тернопільської області по відношенню до виробітку традиційним устаткуванням не може бути використано зважаючи на специфіку роботи існуючих зарядних пристроїв.

2. З метою розширення меж використання енергії від ВЕУ та ФЕБ, обґрунтована необхідність застосування імпульсного методу заряду, який дозволяє здійснити заряд АБ при швидкостях вітру нижче 4 м/с та інтенсивності сонячної радіації менше 100 Вт/м², що дозволяє збільшити тривалість функціонування системи «вітроелектрична установка – акумуляторна батарея» в середньому по Україні на 27 %, тобто майже на 100 днів, а системи «фотоелектрична батарея – акумуляторна батарея» в середньому для регіону м. Тернополя та Тернопільської області на 32 %, тобто майже на 62 дні.

3. Розроблені структурні та принципові електричні схеми зарядних пристроїв акумуляторних батарей від ВЕУ та ФЕБ, які експериментально перевірені на функціонування і запропоновані для використання в автономних системах

електроживлення на основі відновлюваних джерел для зарядження АБ.

4. Запропонована схема різнополярного імпульсного зарядного пристрою, що вперше дозволяє проводити заряд електрохімічних акумуляторних батарей від вітроелектричних та фотоелектричних установок у всьому діапазоні їх функціонування. В даному зарядному пристрої формування розрядного деполяризуючого імпульсу здійснюється за допомогою ємності, яка формує амплітуду розрядного імпульсу, а енергія, яка накопичується в ємності та індуктивності, повертається назад в стабілізатор напруги, що зменшує втрати енергії на величину розрядного імпульсу.

5. Результати дипломної роботи рекомендуються для використання в організаціях і підприємствах, які займаються проектуванням, будівництвом та експлуатацією автономних систем електроживлення на основі вітроелектричних та фотоелектричних установок.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Бурдяк Т.В. Актуальність використання автономних систем електроживлення на території України [Текст] // Тези доповіді на XI Міжнародній студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (26-27 квітня 2018 року, м. Тернопіль). – Тернопіль, ТНТУ, 2018. – С. 106-107.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі вирішена задача підвищення ефективності використання енергії вітру та Сонця в автономних системах електроживлення за рахунок використання систем акумуляування електричної енергії на основі комплексів у складі електрохімічних акумуляторних батарей та конденсаторних батарей з імпульсним зарядом акумуляторів.

Ключові слова: ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГІЯ ВІТРУ, ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ, АКУМУЛЮВАННЯ, ПЕРЕТВОРЕННЯ, СУПЕРКОНДЕНСАТОР

ANNOTATION

The master's work solves the problem of increasing the efficiency of using wind and solar energy in autonomous power systems through the use of electric energy storage systems based on complexes consisting of electrochemical storage batteries and condenser batteries with pulsed battery charge.

Key words: ENERGY SAVING, ENERGY EFFICIENCY, WIND ENERGY, SOLAR ENERGY, ACCUMULATION, TRANSFORMATION, SUPER-CAPACITOR