

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

ІВАНЧУК ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.3

**ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО
ЖИВЛЕННЯ СПОЖИВАЧІВ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії. Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: асистент кафедри електричної інженерії
Філюк Ярослав Олександрович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри технології і
обладнання зварювального виробництва
Пулька Чеслав Вікторович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 28 грудня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

Актуальність теми дослідження: розвиток малих сонячних фотоелектричних установок (ФЕУ), що працюють як паралельно з мережею, так і в автономному режимі, може поліпшити електропостачання побутових споживачів, ефективніше і швидше, ніж розвиток великої енергосистеми. Тому робота, присвячена дослідженню і вдосконаленню малої сонячної фотоелектричної установки (ФЕУ) є актуальною і має велике практичне значення

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є дослідження характеристик фотоелектричних перетворювачів і використання їх для автономного живлення споживачів.

Поставлена в роботі мета вимагає вирішення наступних задач:

- Дослідження різних варіантів структур і вибір оптимальної схеми фотоелектричної установки;
- дослідження властивостей сонячних батарей для автономного живлення споживачів;
- Дослідити схему регулятора напруги інвертора, що забезпечує точність стабілізації напруги в широкому інтервалі навантажень і температур з низьким коефіцієнтом нелінійних спотворень

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- на основі проведених моделювань, підтверджена можливість створення ФЕУ для споживачі з безпосереднім з'єднанням СБ і акумуляторної батареї (АБ);
- удосконалено математичну модель системи «сонячна енергетична установка, споживач», яка враховує опір лінії передач, потужність і опір навантаження, та визначено її коефіцієнт корисної дії η в режимі максимальної потужності;
- проведено моделювання фотоелектричних та енергетичних параметрів сонячних елементів на основі вольт-амперних характеристик.

Практичне значення отриманих результатів.

- розроблена ФЕУ з низьковольтної СБ, що забезпечує безпеку побутових споживачів і надійність системи;
- розроблено схему ФЕУ, що працює при зміні опору навантаження від номінального до холостого ходу для будь-яких побутових електроприладів.

Апробація. Основні положення роботи і її результати доповідалися на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 28-29 листопада 2018. – с. 31.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка –104 арк. формату

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дана характеристика актуальності тематики магістерської роботи, визначено об'єкт та предмет досліджень, сформульовано наукову новизну та практичну цінність роботи, її апробацію.

У першому розділі представлені результати аналізу літературних джерел по тематиці магістерської роботи. Приведено актуальність сонячної енергетики.

Представлено параметри сонячного випромінювання Тернопільського регіону, а також спектральні характеристики фотоелектричних перетворювачів

У другому розділі (Науково-дослідна частина) приведено опис методики вимірювання характеристик сонячної батареї. Представлена модель сонячна батарея - споживач. Проведено моделювання характеристик сонячних елементів.

У третьому розділі (Технічна частина) приведено графік споживання електроенергії в житловому будинку. Проведено вибір типу акумуляторної батареї та вибір конструкції і напруги автономної фотоелектричної установки. Представлено синтезовану структуру автономної фотоелектричної установки

У четвертому розділі (Проектно-конструкторська частина) представлено баланс енергії фотоелектричної установки. Проведено розрахунок площі сонячної батареї та робочої циклограми ємності акумуляторної батареї. Проведено дослідження різних варіантів схем інверторів.

У п'ятому розділі (Спеціальна частина) проведено дослідження стабільності вихідної напруги в однофазному інверторі за класичним алгоритмом регулювання (КАР). Представлено результати моделювання релейного регулятора напруги та регулятор з широтно-імпульсною модуляцією

У шостому розділі (Організаційно-економічна частина) було представлено обґрунтування економічної ефективності.

У сьомому розділі (Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях) представлено ультрафіолетове випромінювання та особливості його дії на організм. Наведено характеристика негативного впливу та заходи захисту від стихійних лих, дія яких може порушити роботу об'єктів енергетики. Приведено причини електротравматизму на виробництві. Наведено вплив електричного струму на організм людини

У восьмому розділі (Екологія) розглянуто проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. Наведено переваги і недоліки використання сонячної енергетики

Висновки

1. Для побудови моделі ФЕП було запропонована модель сонячного елемента, яка отримала назву «модель одного діода». Проведено моделювання впливу фактора ідеальності діода і зворотнього струму насичення діода на U_{xx} . Показано, що при збільшенні струмів насичення діода від $I_0=400$ мА до $I_0=4000$ мА відбувається зменшення U_{xx} від 21,6 до 19 В, що в свою чергу знижує вихідну потужність.

2. Обрана структура ФЕУ з найбільш простою схемою захисту і управління АБ без підвищує напругу перетворювача між СБ і АБ, де сонячна батарея встановлена на даху з кутом нахилу $\beta = 40^\circ$, що забезпечує 1906 кВт·год/м² в рік. При установці СБ на даху використання сонячної енергії можливе у віддалених районах.

3. Розрахована площа СБ на основі рівності середньої потужності навантаження і середньої питомої потужності СБ - $S_{СБ} = 7,05$ м², для проектування ФЕУ використовуємо СБ з ККД = 15%, тобто з площею $S_{СБ}=12$ м².

4. Для вибору ємності АБ було використано варіант розрахунку по енергобалансу. Був обраний варіант з найбільшою номінальною ємністю АБ $Q_{АБ} = 1000$ (А·год), тобто $N_{АБ} = 5$ штук.

5. Досліджено вплив зміни навантаження на роботу ФЕУ показало, що коефіцієнт гармонік при $\cos \varphi = 0,8$ змінюється від 3,15% до 10,15%, при номінальному навантаженні і зміні напруги АБ. При активному навантаженні – від номінальної до холостого ходу $K_T (U_H)$ змінюється від 4,46% до 5,71%. Розроблений інвертор можна використовувати для будь-яких побутових електроприладів.

6. Розглянуто два способи автоматичної стабілізації вихідної напруги інвертора: релейний регулятор напруги, регулятор з широтно-імпульсної модуляцією. Релейний регулятор підтримує напругу в межах $U_{H1} = 221,1 \div 231,6 \text{ В}$, при цьому коефіцієнт гармонік становить $K_T (U_{H1}) = 5,71 \div 14\%$. Регулятор з широтно-імпульсною модуляцією підтримує $U_{H2} = 221,3 \div 277,1 \text{ В}$, а коефіцієнт спотворень $K_T (U_{H2}) = 4.03 \div 4,82\%$.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Іванчук В.В. Використання сонячних батарей для автономного живлення споживачів / В.В. Іванчук, Т.М. Іванунь, Я.О. Філюк, В.А. Андрійчук // Тези доповідей на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль, 28-29 листопада 2018. – с. 31.

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі удосконалено математичну модель системи «сонячна енергетична установка, споживач», яка враховує опір лінії передач, потужність і опір навантаження, та визначено її коефіцієнт корисної дії η в режимі максимальної потужності. Запропоновано методику розрахунку сонячних енергетичних установок для автономного живлення споживачів.

Були проведені дослідження схем ФЕУ, що відрізняються напругою СБ, АБ і включенням згладжує дроселя в змінному або постійному колі.

Ключові слова: сонячна батарея, акумуляторна батарея, інвертор, споживач.

Abstract

In the master's work, the mathematical model of the "solar power installation, consumer" system, which takes into account the resistance of the transmission line, the power and load resistance, was improved, and its efficiency coefficient η was determined in the maximum power mode. The method of calculation of solar power plants for autonomous power supply of consumers is offered.

Studies have been conducted circuits of photovoltaic systems, different voltage SB, AB and smooths throttle inclusion in AC or DC circuit.

Keywords: solar battery, battery, inverter, consumer