

ПРИСАДИБНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ

Жарков В. Я.¹, Галько С. В.¹, Жарков А. В.²

¹Таврійський державний агротехнологічний університет,
²ТОВ "ЮБС-Холод"

Запропонована ефективна схема присадибної сонячної електростанції з фотоелектричними модулями циліндричної форми зі збільшенням їхнього ККД за рахунок охолодження.

Постановка проблеми. Ефективність роботи сонячних електростанцій (СЕС) в значній мірі визначається ККД фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) і суттєво залежить від їхньої температури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При нагріві ФЕП на один градус зверх 25°C він втрачає в напрузі 0,002 В, тобто 0,4%/градус. У яскравий сонячний день елементи нагріваються до 60...70°C, втрачаючи 0,07...0,09 В кожен [1]. Це і є основною причиною зниження ККД, що приводить до падіння напруги, генерованої кожним ФЕП [1,2].

Для розширення впровадження СЕС потрібне підвищення ККД ФЕП і зниження їх собівартості [2].

Відомий сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми Solyndra (від англійських слів "сонячний" і "циліндр"), що містить дві скляні трубки, трубка меншого діаметра покрита тонкою плівкою напівпровідникового матеріалу і поміщена в таку ж трубку більшого діаметра. Така форма дозволяє збільшити кількість поглинутого світла (а отже і електроенергії) на протязі дня без зміни положення конструкції фотомодуля [3].

В ТДАТУ розроблено і запатентовано декілька конструкцій фотоелектричних модулів (ФЕМ) циліндричної форми [4, 5, 6]. Аналіз розробок [2] показав, що для присадибної СЕС найбільш прийнятним є запатентований нами ФЕМ циліндричної форми з охолоджуючою рідиною, наприклад, водою [4].

Мета статті. Обґрунтувати і розробити ефективну схему присадибної СЕС з використанням запатентованих нами ФЕМ циліндричної форми [4, 5, 6].

Основні матеріали дослідження. Технічна сутність корисної моделі пояснюється графічним матеріалом, де на рис. 1 зображена структурна схема присадибної СЕС з ФЕМ циліндричної форми; на рис. 2 - повздовжній і поперечний розрізи сонячного ФЕМ циліндричної форми [4].

Присадибна СЕС з ФЕМ циліндричної форми містить батарею 1 із декількох ФЕМ 2 циліндричної форми, об'єднаних спільним охолоджувальним колектором 3, акумулятор 4, контролер 5, інвертор 6, споживачі постійного струму 7 приєднані до виходу контролера безпосередньо, а споживачі змінного струму 8 приєднані через інвертор 5.

Об'єднання ФЕМ 2 в батарею 1 з спільним охолоджувальним колектором 3, збільшує продуктивність СЕС при підвищеному ККД. Наявність контролера 5 забезпечує керування процесом заряду-розряду акумулятора 4 і живлення електроприймачів 7 постій-

ного струму, наявність інвертора 6 забезпечує живлення електроприймачів 8 змінного струму.

Використання води в якості охолоджуючої рідини дозволяє охолоджувальний контур виконати відкритим, підігріту воду використовувати для господарських потреб, наприклад, для зрошення рослин, для душу, миття посуду тощо.

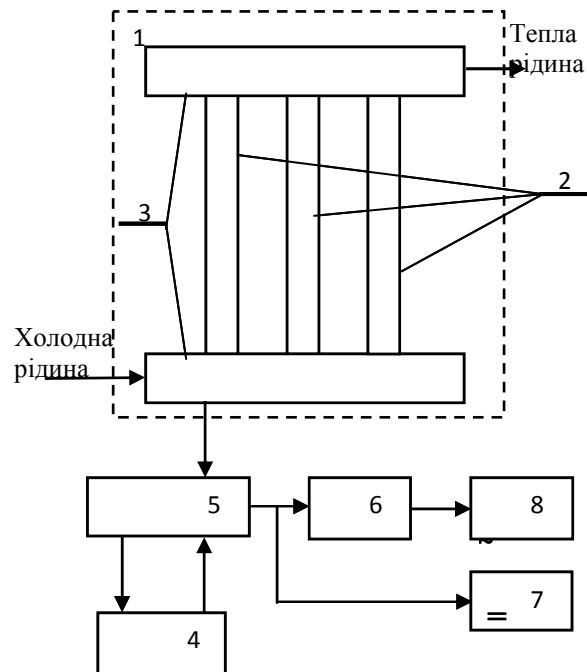


Рисунок 1 – Схема присадибної СЕС

Сонячний ФЕМ циліндричної форми містить дві скляні трубки 9,10, з'єднані між собою за типом судини Дьюара. Внутрішня трубка 9 покрита тонкою плівкою напівпровідникових ФЕП 11 і коаксіально, з зазором, поміщена в зовнішню прозору скляну трубку 10 більшого діаметра з електричними гермоконтактами (не показаними), схожими на ті, що використовуються в люмінесцентних лампах. Вакуумна порожнина 12 між скляними трубками 9, 10 забезпечує теплоізоляцію напівпровідникових ФЕП 11 від конвекційного нагріву за рахунок довшілля. Простір внутрішньої скляної трубки 9 наповнений охолоджуючою рідиною 13, наприклад, водою, з спільним колектором 3.

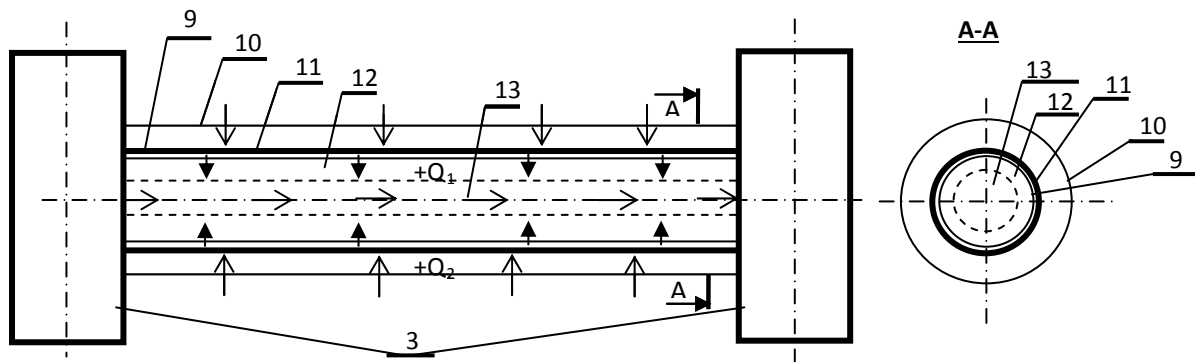


Рисунок 2 – Фотоелектричний модуль циліндричної форми, Пат. 97080 [4]

Присадибна СЕС з ФЕМ циліндричної форми працює наступним чином. Батарея 1 із ФЕМ 2 установлена на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості. Сонячне світло вільно проходить через зовнішню прозору трубку 10 виготовлену з міцного боросилікатного скла, яке забезпечує пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні 0,4...2,7 мкм, і попадає на ФЕП 11, розташовані на внутрішній скляній трубці 9 меншого діаметра, які генерують електричну енергію. ФЕП 11 виготовлені із напівпровідникового матеріалу, який можна наносити тонкою плівкою безпосередньо на скло.

Така конструкція ФЕМ 1 забезпечує збільшення кількості поглинутого світла (а отже і кількості генерованої електроенергії) протягом дня, без зміни його положення.

На поверхню ФЕМ 1 циліндричної форми світло попадає під прямим кутом у вигляді трьох складових: прямого світла, розсіяного світла і відбитого світла від поверхні, на якій розташовано ФЕМ 1. Сонячне світло, що попадає на ФЕМ 1 визиває нагрів ФЕП 11 (+ Q_1 , + Q_2 на рис.2), а охолоджуюча рідина 13 відбирає тепло Q_3 , знижує робочу температуру ФЕП 11, чим забезпечує збільшення його ККД, і за принципом термосифона поступає до верхньої частини колектора 3.

Якщо в якості охолоджуючої рідини 13 використовується вода, то після підігріву вона може використовуватися для господарчих потреб, наприклад, зрошення рослин, для душу, миття посуду тощо, а до нижньої частини колектора поступатиме свіжа вода з водопроводу.

Висновки. Запропонована схема присадибної СЕС з використанням запатентованих нами фотомодулів, охолоджених рідиною характеризується високим ККД при відносно незначній вартості.

Список використаних джерел

1. Ефимов В. П. Фотопреобразователи энергии солнечного излучения нового поколения / В. П. Ефимов // Физика и техника полупроводников.- 2010.-т. 8.- № 2.- С. 100-115.
2. Цилиндрические солнечные батареи претендуют на высокую эффективность [Электронный ресурс]

/ режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/13126>.

3. Жарков В. Я. Совершенствование фотомодулей приусадебных солнечных электростанций / В. Я. Жарков // Вестник аграрной науки Дона. – 2015.- Вып.1. – С. 59-69.

4. Пат. 97080 Україна. МПК H01L31/00. Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми // В. Я. Жарков, В. Т. Діордієв, О. С. Саніна, О. В. Піхтарь.- Заявл. 09.10.2014; Опубл. 25.02.2015.- Бюл. №4.

5. Пат. 97782 Україна. МПК F24J3/06, F28D15/04 Сонячний когенераційний модуль циліндричної форми / В. Я. Жарков.- Заявл. 26.08.2014; Опубл. 10.04.2015.- Бюл. №7.

6. Пат. 100635 Україна. МПК F24J3/00, F28D15/02. Сонячний когенераційний модуль з термосифоном // В. Я. Жарков.- Заявл. 25.09.2014; Опубл. 10.08.2015.- Бюл. №15.

Аннотация

ПРИУСАДЕБНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МОДУЛЯМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Жарков В. Я., Галько С. В., Жарков А. В.

Предложена эффективная схема приусадебной солнечной электростанции с фотоэлектрическими модулями цилиндрической формы с увеличением их ККД за счёт охлаждения.

Abstract

HOMESTEAD SOLAR POWER PLANT OF PHOTOVOLTAIC MODULES CYLINDRICAL

V. Zharkov, S. Halko, A. Zharkov

The proposed scheme is effective gardening solar power from photovoltaic modules cylindrical shape with increasing their coefficient of performance through cooling.