

РОЗРОБКА СХЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З ЕКСТРЕМАЛЬНИМ КРОКОВИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропонована схема енергетичної установки з екстремальним кроковим регулюванням потужності сонячних батарей, що забезпечує стійке регулювання максимуму потужності сонячної батареї і коефіцієнт її використання не менше 98%.

Ключові слова: схема, енергетична установка, екстремальне крокове регулювання, сонячні батареї, акумуляторна батарея, котроллер заряду.

Abstract

The scheme of power plant with extreme stepping power control of solar panels is proposed, which provides a steady adjustment of the maximum power of solar battery and the coefficient of its use not less than 98%.

Keywords: scheme, power plant, extreme stepper adjustment, solar bataers, rechargeable batteries, boiler charge.

Вступ

Коефіцієнт перетворення падаючої сонячної енергії сучасних автономних фотоелектричних енергетичних установок (АФЕУ) не перевищує 5 -10%. У ясну, сонячну погоду на кожен квадратний метр площі, перпендикулярної до сонячного вектору, падає до 1 кВт сонячної енергії, але з виходу автономних фотоелектричних енергетичних установок до споживача надходить значно менша кількість енергії. Факторами, що зменшують кількість перетвореної енергії, є невисокий ККД широко використовуваних в наземних енергетичних установках кремнієвих сонячних батарей (СБ) (монокристалічні 17-23%, полікристалічні 12-15%, аморфні 6-8%), і недовикористання генеруючих можливостей сонячної батареї [1].

Недовикористання енергії сонячних батарей до 30% пояснюється відсутністю у більшості автономних фотоелектричних енергетичних установок (АФЕУ) систем регулювання максимуму потужності СБ, хоча доцільно їх використання при проектуванні і створенні АФЕУ, як з рухомими (система автоматичного наведення СБ на Сонце), так і нерухомими сонячними батареями.

Відомий ряд способів екстремального регулювання потужності (ЕРП) сонячних батарей, але в даний час не досліджена перевага будь-якого з них по відношенню до систем на основі фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії. Також не визначено оптимальне співвідношення параметрів системи ЕРП СБ України [2-3].

Метою проведеного дослідження є підвищення енергетичної ефективності автономної фотоелектричної енергетичної установки з екстремальним регулюванням потужності сонячних батарей.

Результати дослідження

В даний час відомі різні способи і методи визначення параметрів та характеристик фотоелектричних установок, що дозволяють з тією чи іншою мірою точності розрахувати необхідні параметри її вузлів для заданих умов експлуатації. Вони розрізняються застосуванням математичним апаратом, закладеними в розрахунок характеристиками складових частин системи, різним часовим проміжком, за який використовуються дані про кліматичні умови [4].

Розробка схеми енергетичної установки з екстремальним кроковим регулюванням потужності передбачає поетапне вирішення наступних завдань:

- визначення необхідної потужності проектованої енергетичної установки;
- вибір типу і параметрів акумуляторних батарей;
- визначення площі і параметрів сонячних батарей;
- виборі параметрів контролера заряду АБ і регулювання потужності СБ;
- виборі параметрів інвертора [5].

Розробка схеми автономної фотоелектричної енергетичної установки з реалізацією режиму екстремального регулювання потужності сонячних батарей виконувалась на основі існуючої функціональної схеми, приведеної на рисунку 1.

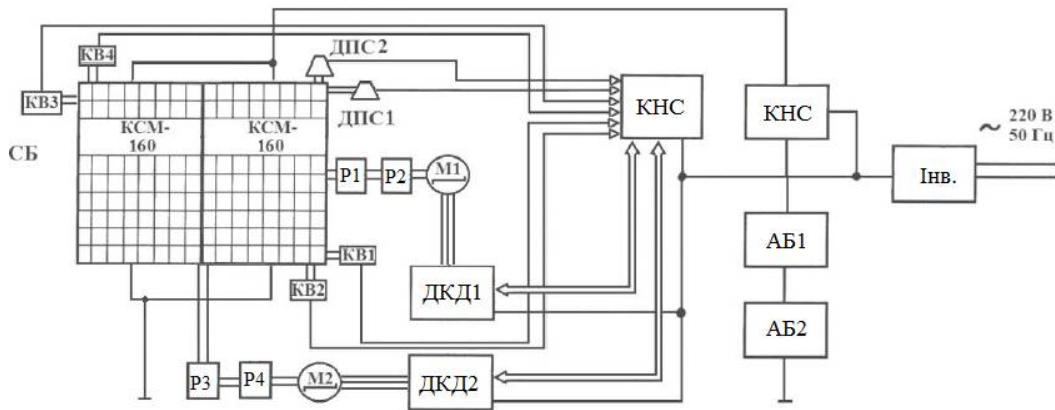


Рис. 1. Вихідна функціональна схема розробки АФЕУ

На рисунку 1 прийняті такі позначення: СБ – сонячна батарея; КНС – контролер наведення СБ на Сонце; ДКД1, ДКД2 – драйвери управління кроковими двигунами; М1, М2 – крокові двигуни; Р1-Р4 – редуктори; КЗАБ – контролер заряду акумуляторних батарей; І – інвертор; АБ1, АБ2 – акумуляторні батареї; ДПС 1, ДПС2 – сенсори положення Сонця по азимуту та куту місця; КВ1-КВ4 – кінцеві вимикачі.

Приведена на рисунку 5.1 АФЕУ складається з електромеханічної частини; контролера заряду АБ з екстремальним кроковим регулятором потужності СБ; двох СБ; двох АБ; контролера наведення фотоелектричних панелей на Сонце; драйверів керування кроковими двигунами та інвертора.

Функціональна схема контролера заряду акумуляторних батарей (КЗАБ) приведена на рисунку 2, де прийняті такі позначення: СБ1, СБ2 – фотоелектричні модулі АХІОМА ENERGY 160 Вт; МК – мікроконтролер ATmega 128; АБ1, АБ2 – акумуляторні батареї 12В, 155 А год; СССБ, ССАБ – сенсори струму Lemlv25-p; СНСБ, СНАБ – датчики напруги Lemla25-np. В запропонованому контролері застосована силова схема на основі понижуючого перетворювача напруги.

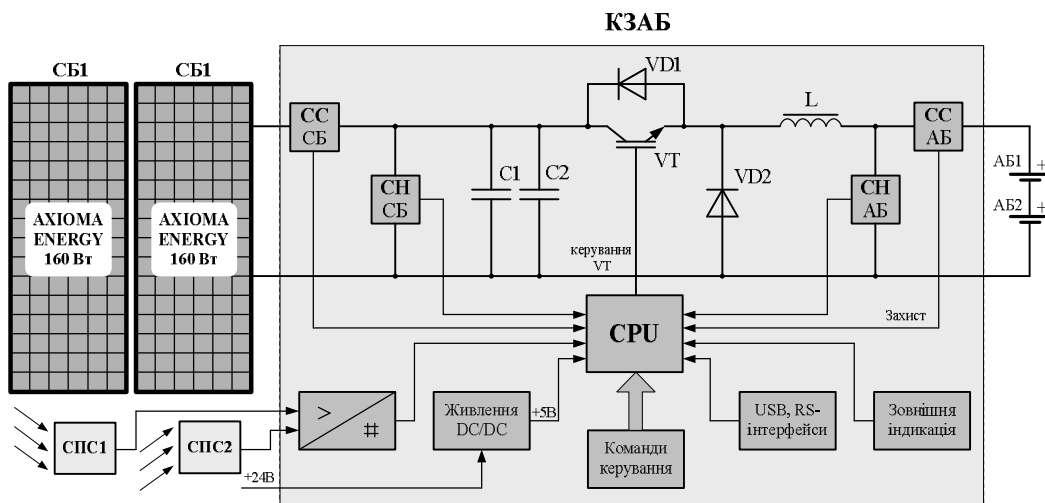


Рис. 2. Функціональна схема КЗАБ з функцією ЕРП СБ

В схемі контролера передбачено два режими роботи, змінюваних вручну станом перемикача. Перший режим – стабілізації напруги СБ на заданому рівні, в якому користувач в ручному режимі може задати потрібну робочу точку ВАХ СБ. Другий режим – ЕКР, в цьому режимі відбувається автоматичний пошук точки ВАХ з максимальною вихідною потужністю. Контролер заряду АБ виконує регулювання напруги в оптимальній точці по кроковому способу пошуку екстремуму.

Іншою важливою функцією контролера є управління інвертором та включенням-виключенням режиму заряду АБ, для цього в алгоритмі присутній постійний контроль напруги на АБ. Вимкнення інвертора відбувається за умови досягнення напругою АБ допустимого мінімуму, що говорить про граничний розряд АБ і неприпустимість живлення навантаження, залишкова енергія АБ при цьому витрачається на живлення вузлів управління та підтримки контролера в робочому стані.

Висновки

Запропонована система екстремального крокового регулювання потужності сонячних батарей, що забезпечує стійке регулювання максимуму потужності сонячної батареї і коефіцієнт її використання не менше 98%.

Визначено робочий діапазон пошуку екстремуму потужності для наземних АФЕУ в залежності від температури і освітленості СБ, який складає 30 В. На основі понижуючого перетворювача запропонована схемна реалізація контролера заряду акумуляторних батарей з функцією екстремального регулювання потужності сонячних батарей при потужності СБ більше 100 Вт. яка забезпечує ККД в межах 95,5% - 96,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиняков Ю.А. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок / Ю.А. Шиняков, Ю.А. Шурыгин, О.Е. Аркатова // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2 (22), ч. 2. – С. 102–107.

2. Исследование энергетической эффективности солнечных батарей при недостаточной освещенности и температурной нестабильности фотоэлектрических элементов / Отто А.И. // Научная сессия ТУСУР: Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. г. Томск, 16 -18 мая 2012 г. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники. – 2012. – С. 179-182.

3. Шиняков Ю.А. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок / Ю.А. Шиняков, Ю.А. Шурыгин, О.Е. Аркатова // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2 (22), ч. 2. – С. 102–107.

4. Автономная энергетическая установка с экстремальным шаговым регулятором мощности солнечных батарей / Ю.А. Шиняков, А.И. Отто, А.В. Осипов, М.М. Черная // Альтернативная энергетика и экология – 2015. – № (8-9) – С. 12-18.

5. Привалов В.Д. Оценка эффективности применения экстремального регулятора в автономных СЭП / В.Д. Привалов, В.Е. Никифоров. – Куйбышев: КПИ, 1981. – 16 с.

Олександр Анатолійович Паянок — к.т.н., доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oapayanok@gmail.com.

Владислав Володимирович Охов — ст. гр. ЕТЗ-19м, Факультет електроенергетики та електромеханіки.

Науковий керівник: **Олександр Анатолійович Паянок** — к.т.н., доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Payanok Oleksandr A — Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of electromechanical systems automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oapayanok@gmail.com.

Ohov Vladyslav V — student of the group ETZ-19m, Faculty of Electricity and Electromechanics.

Supervisor: **Payanok Oleksandr A** — Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of electromechanical systems automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.