

УДК 621.311.153

Б.Я. Оробчук, к.т.н., доцент, Н.Я. Кіт

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ МОДЕЛІ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В ПАКЕТІ MATLAB

B. Orobchuk, Ph.D., Assoc. Prof., N. Kit

STUDY OF MODEL OPERATION MODES SOLAR POWER PLANT IN THE MATLAB PACKAGE

В даний час найбільш актуальними є малі автономні фотоелектричні установки, які можуть забезпечити електроенергією сільські та віддалені від великих міст населені пункти. Автономна сонячна електростанція має невисоку вартість, основна частина витрат йде на акумулятори, які становлять 60% вартості, 30% вартості припадає на сонячні панелі, інвертор, контролер і 10% інші допоміжні матеріали [1].

В даній роботі пропонується до уваги модель, побудована у пакеті MATLAB Simulink (рис. 1), що складається з наступних блоків системи: випрямляча; інвертора, який перетворює енергію Сонця в змінний для побутової мережі струм; акумуляторної батареї або блоків безперебійного живлення для накопичення енергії і її витрат відповідно до потреб споживача та мережі; сонячних панелей для концентрації сонячного світла і перетворення його на електричну енергію [2].

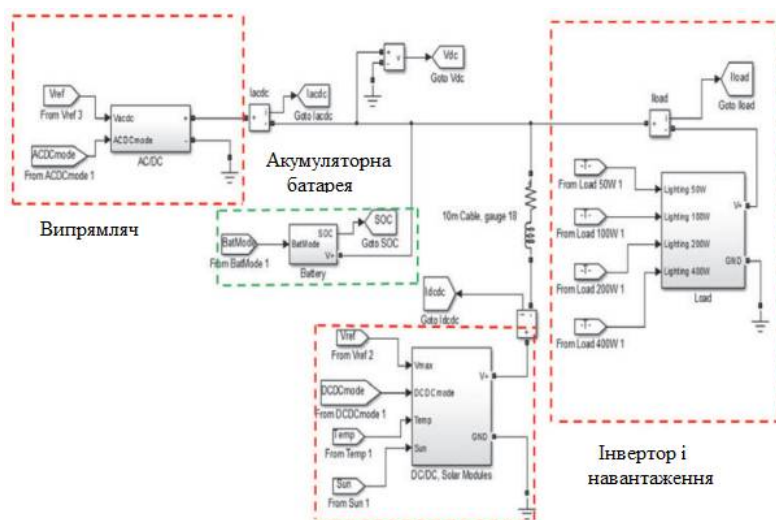


Рисунок 1. Модель сонячної електроустановки в Simulink

Моделювання складається з чотирьох базових компонентів: AC-DC перетворювач змінного струму в постійний; акумуляторна батарея; DC-DC перетворювач постійного струму; навантаження. У цю схему введено вискоєфективний мережевий інвертор, відмінність якого від інших полягає в тому, що при зникненні напруги в мережі сонячні батареї продовжують жити резервне навантаження і заряджати акумулятори при досить високому коефіцієнті корисної дії - 90-95%. Якщо навантаження є меншим за вироблену сонячними батареями енергію, то її використовують для заряджання акумуляторів, а якщо більше, то енергія буде споживатися з мережі [3].

На рис. 2 приведено графіки вхідної та вихідної напруги на випрямлячі: вхідна характеристика являє собою синусоїду за амплітудним значенням від 0 до 220 В, в той час як амплітуда вихідної характеристики від 0 до 230 В і було зафіксовано періодичні паузи протягом $t = 0,004$ с.

На рис. 3 спостерігається процес зміни вихідного струму випрямляча, де відбувається збільшення та подальше зменшення до 0 А вихідного струму з амплітудою від 0 до 0,57 А, але з паузами через $t = 0,004$ с.

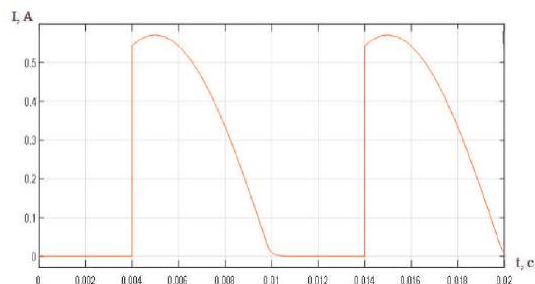
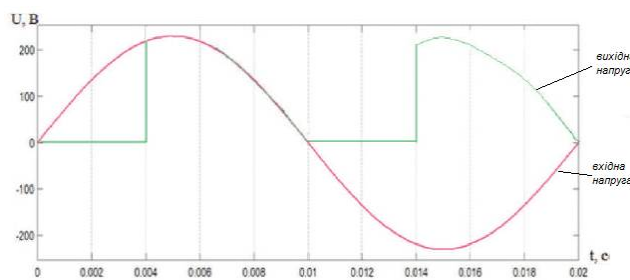


Рисунок 2. Вхідна і вихідна напруга випрямляча Рисунок 3. Вхідний струм випрямляча

Як видно з графіків (рис. 2 і рис.3) характер залежностей відображає фізичну картину зміни енергетичних характеристик у часі, що є істотним для аналізу та оптимізації в необхідних режимах роботи. Графік зміни напруги на навантаженні показаний на рис. 4, а на рис. 5 наведено графік зміни струму на навантаженні часу.

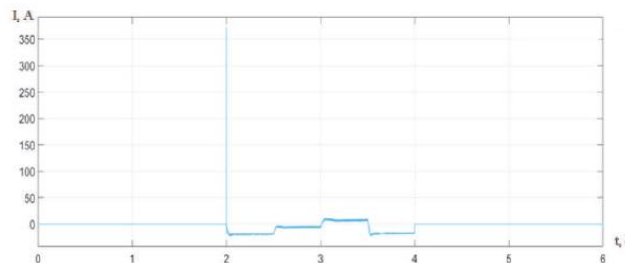
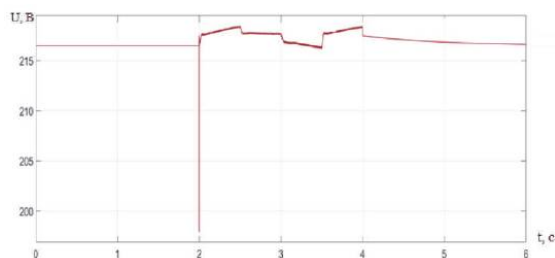


Рисунок 4. Напруга на навантаженні Рисунок 5. Струм від часу на навантаженні

Було змодельовано роботу автономної фотоелектричної система за параметрами напруги, струму фотоелектричних модулів, які добре узгоджуються з експериментальними даними. Також за результатами моделювання було розраховано площу сонячної панелі на основі рівності середньої потужності навантаження та середньої питомої потужності ($9,3 \text{ м}^2$). Для підбору ємності акумуляторних батарей були розраховані три варіанти: за зарядним і розрядним струмами та енергобалансом та вибрано варіант з найбільшою номінальною ємністю [4]. На основі технічних характеристик сонячних панелей і акумуляторів рекомендована найбільш ефективна установка за такими параметрами: з акумуляторною гелевою батареєю з допустимою максимальною глибиною розряду до 80% та сонячною панеллю типу C-Si з мінімальним температурний коефіцієнтом за напругою.

Література

1. Энергоэффективность та відновлювані джерела енергії/ Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. – 559 с.
2. Черних І.В. Моделювання електротехнічних пристроїв в MATLAB, SimPower-Systems і Simulink. 1-е видання, 2007 рік, 288 стр.
3. Vadym Koval, Bogdan Orobchuk, Nataliia Kuzemko, Gao Lijin. Measuring device for photovoltaic modules electrical characteristics testing // Proceedings of the International Conference „Advanced applied energy and information technologies 2021”, 2021
4. Оробчук Б., Аріаіфо Ф. Математична модель акумуляторної батареї сонячної водопідйомної установки // Актуальні питання розвитку агропромислового комплексу. ВП НУБП України «Бережанський агротехнічний інститут». - Бережани, 2016 р.