

СТРУКТУРНА СХЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ГІБРИДНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Гега К.В., студ. гр. ТН-1505

Науковий керівник: Чайковська Є.Є., к.т.н., с.н.с., доцент

Одеський національний політехнічний університет

Вступ. Використання гібридних фотоелектричних систем потребує узгодження виробництва та споживання енергії на рівні акумуляції [1,2]. Так, наприклад, в роботі [2] представлена технологія підтримки зміни ємності акумуляторної батареї, що базується на прогнозуванні зміни напруги при вимірюванні температури електроліту в об'ємі акумуляторів. Використання інтегрованої системи оцінки зміни напруги, здобутої на основі узгодження електрохімічного та дифузійного процесів розряду та заряду, надає можливість приймати своєчасні рішення на підзаряд щодо недопущення перезаряду та недопустимого розряду.

Мета роботи. Розробити структурну схему комплексного математичного моделювання щодо підтримки функціонування фотоелектричної системи з підключенням вітрогенератора.

Основна частина. На основі методологічного та математичного обґрунтування архітектури технологічних систем [2] запропоновано архітектуру фотоелектричної системи, що базується на динамічній основі – інтегрованій динамічній підсистемі, до складу якої входять наступні складові: сонячні панелі, вітрогенератор, гібридний контролер заряду, акумуляторна батарея, інвертор, ТЕН. Представлено математичне обґрунтування архітектури гібридної фотоелектричної системи [3]:

$$HPHS = \left\{ \begin{array}{l} [D(P(\tau) \langle x_0(\tau), x(\tau), f(\tau), K(\tau), y(\tau), d(\tau) \rangle), R(\tau), P(\tau)), \\ Z(\tau), (P_i(\tau) \langle x_i(\tau), f_i(\tau), K_i(\tau), y_i(\tau) \rangle), \end{array} \right\},$$

де $HPHS$ – гібридна фотоелектрична система; D – динамічна підсистема; P – властивості елементів системи; τ – час; x – впливи; f – параметри, що вимірюються: напруга на виході із сонячних панелей, вітрогенератора; K – коефіцієнти математичного опису динаміки зміни температури місцевої води; y – вихідний параметр: аналітична оцінка зміни температури місцевої води; d – динамічний параметр: оцінка зміни ємності акумуляторної батареї; R, Z – логічні відносини в D щодо контролю працездатності системи; в $HPHS$ щодо прийняття рішень на підтримку зміни ємності акумуляторної батареї, відповідно. Індекси: i – число елементів фотоелектричної системи; 0, 1, 2 – початковий стаціонарний режим, зовнішній, внутрішній характер впливів.

До гібридних контролерів заряду у складі гібридних фотоелектричних систем щодо узгодження виробництва та споживання енергії додають частотні перетворювачі. Виникає необхідність регулювання частоти обертів підключеного навантаження, наприклад, електродвигуна циркуляційного насоса щодо зміни витрати води в ТЕНі. Відомі базові типи управління: скалярне управління (без зворотного зв'язку) і векторне управління (з зворотним зв'язком або без зворотного зв'язку). Скалярне управління засноване на концепції перетворювачів частоти: сигнал певного співвідношення напруга / частота подається на клемі електродвигуна і це співвідношення зберігається постійним у всьому діапазоні частот, для того щоб зберегти постійним потік намагнічування електродвигуна.

Для підтримки функціонування гібридної фотоелектричної системи на основі частотного управління ТЕНом щодо зміни витрати води при зміні потужності запропоновано структурну схему (рис. 1). Представлено математичне обґрунтування інформаційної системи управління (2):

$$ISC(\tau) = D(\tau)(P(\tau) \langle sd(\tau), lp(\tau), lf(\tau), fd(\tau) \rangle, \\ R(\tau), C(\tau)(y(\tau), pr(\tau), z(\tau)(f(\tau), n(\tau)), P(\tau)),$$

де $ISC(\tau)$ – інформаційна система управління; $D(\tau)$ – інтегрована динамічна підсистема (гібридний контролер, ТЕН); $P(\tau)$ – властивості елементів; τ – час; $sd(\tau)$ – вихідні дані (тип вітроенергетичної установки; потужність вітроенергетичної установки; тип фотоелектричних панелей; потужність фотоелектричних парелей; тип накопичувального бака – ТЕНа; об'єм бака; залежність потужності ВЕУ від швидкості вітру, гранична зміна електричної потужності ТЕНа щодо нагріву води, напруга, частота напруги, струм); $lp(\tau)$ – гранична зміна параметрів (температури води, що нагрівається); $lf(\tau)$ – рівні функціонування згідно зміні потужності ТЕНа та температури води, що нагрівається; fd – здобуті параметри (витрата води, що нагрівається; параметри теплообміну; термін заряду ТЕНа; напруга, частота напруги, число обертів електродвигуна циркуляційного насоса для встановлених рівнів функціонування; $R(\tau)$ – логічні відносини в $D(\tau)$; C – гібридний контролер; $y(\tau)$ – параметр, що вимірюється (частота напруги); $pr(\tau)$ – параметр, що прогнозується (число обертів електродвигуна циркуляційного насоса); $z(\tau)$ – параметр, що змінюється (температура води, що нагрівається, частота напруги); $f(\tau)$ – частота напруги; $n(\tau)$ – число обертів електродвигуна циркуляційного насоса.

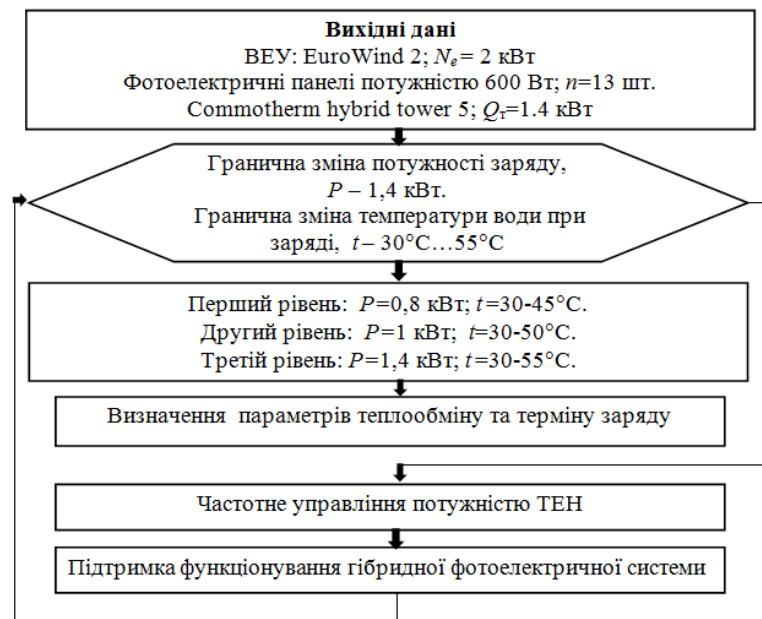


Рис. 1. Структурна схема комплексного математичного моделювання гібридної фотоелектричної системи: BEU – вітроенергетична установка; N_e – потужність BEU, кВт; Commotherrm hybrid tower 5 – накопичувальний бак – ТЕН; Q_m – теплова продуктивність ТЕНа, кВт; P – електрична потужність ТЕНа, кВт; t – температура місцевої води, що нагрівається, °C

Представлені результати можуть бути використані в удосконаленні функціонування гібридних контролерів заряду з подальшим підключенням теплонасосного енергопостачання [4].

Висновки. За рахунок узгодження частотного управління циркуляційним насосом щодо зміни витрати води, що подається на нагрів, та зміни потужності ТЕНа при зміні потужності гібридної фотоелектричної системи, наприклад, 10 кВт можливо здобути зменшення собівартості виробництва електричної енергії до 30%, та збільшення грошової економії щодо споживання електричної енергії до 40%.

Список використаних джерел

1. Palacky, Petr, Baresova, Katerina, Sobek, Martin, Havel, Ales. The control system of electrical energy accumulation [Text] / Petr Palacky, Katerina Baresova, Martin Sobek, Ales Havel // Conference Paper Elektro.–2016. doi: 10.1109/elektro.2016.7512094.
2. Chaikovskaya, Eugene. Development of energy-saving technology to support functioning of the lead-acid batteries. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108578. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol 4, NO 8 (88) (2017) / P.56–64.
3. Чайковська С.С., Гега К.В. Математичне обґрунтування архітектури гібридної фотоелектричної системи. Інформаційні технології в моделюванні: Матеріали IV-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (21-22 березня 2019 р., м. Миколаїв). – Миколаїв, МНУ В.О.Сухомлинського, 2019). – С. 24–25.
4. Chaikovskaya, Eugene. Development of energy-saving technology for maintaining the functioning of heat pump power supply. doi: 10.15587/1729-4061.2018.139473. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 4, NO 8 (94). (2018) / P. 13–23.

УДК 621.311

АЛГОРИТМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ АВТОМАТИЧНИХ СЕКЦІОНУЮЧИХ РОЗ'ЄДНУВАЧІВ У ДЮОЧІ ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 6-10КВ

Діхтярук І.В., ст.викладач кафедри електричних систем і мереж
Чернігівський національний технологічний університет

В даний час актуальними являються питання щодо використання джерел розподіленої генерації в розподільних електричних мережах напругою 10 кВ. Впровадження джерел розподільної генерації значно ускладнює структуру та організацію експлуатації розподільних мереж. Саме тому виникає проблема підвищення надійності їх роботи. Досить ефективним способом підвищення надійності є використання алгоритму виділення пошкодженої ділянки за допомогою автоматизованих роз'єднувачів нового покоління типу РЛК, РЛН-10 з autolink АВВ, тощо [1]. Суть алгоритму полягає в тому, що під час безструмової паузи, з допомогою таких комутаційних апаратів, будуть відокремлюватись окремі ділянки мережі (по аналогії з роботою відокремлювачів в мережах напругою 35-110 кВ). Причому виділення ділянок повинно починатися після другого циклу автоматичного повторного ввімкнення (АПВ), оскільки перший цикл АПВ дозволяє усунути основну масу нестійких пошкоджень.

На рис. 1 зображена схема розподільної електричної мережі, секціонована двома роз'єднувачами. На основі запропонованого вище методу автоматизації роз'єднувач, який встановлений ближче до кінця лінії відділятиме останню ділянку від мережі у другу безструмову паузу (після першого циклу АПВ),