

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),

встановлений ближче до джерела живлення спрацюватиме у третю безструмову паузу (після другого циклу АПВ).

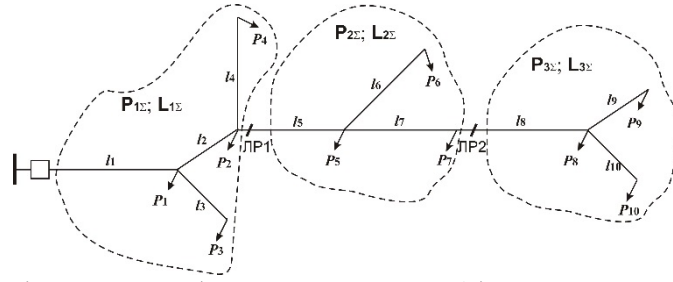


Рис. 1. Розподільна мережа з двома секціонуючими роз'єднувачами на магістралі

Споживачі, що знаходяться в зоні, яка межує з джерелом живлення, при пошкодженні в інших зонах будуть знеструмлені на такий час, поки пошкоджена зона не буде відділена від мережі у другу (роз'єднувач ЛР2) або третю (роз'єднувач ЛР1) безструмову паузу та здійснене 2АПВ (рис. 2.а) або РПВ (рис. 2.б) відповідно. Споживачі тупикової (третьої) зони у разі пошкодження у будь-якій точці мережі будуть знеструмлені на час пошуку та ліквідації пошкодження (рис. 2.в). Споживачі середньої (другої) зони у разі пошкодження у тупиковій зоні будуть знеструмлені на такий час, поки вона не буде відділена від мережі роз'єднувачем ЛР2 у другу безструмову паузу та здійснене 2АПВ (рис. 2.а). В усіх інших випадках споживачі будуть знеструмлені на час пошуку та ліквідації пошкодження (рис. 2.в).

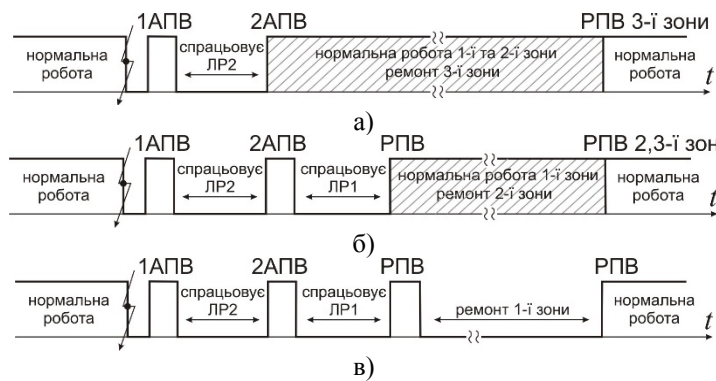


Рис. 2. Часова діаграма роботи автоматики в незервованій електричній мережі з двома секціонуючими роз'єднувачами на магістралі: а) у разі успішного 2АПВ для споживачів першої та другої зон; б) у разі успішного РПВ для споживачів першої зони; в) у разі неуспішного 2АПВ та неуспішного РПВ.

Для мережі, зображеної на рис. 1, невідпуск електричної енергії для споживачів 1-ї зони буде визначатися [1]:

$$\Delta W_{1\Sigma} = P_{1\Sigma} \cdot L_{1\Sigma} \cdot (\omega_0 \cdot \tau_p + \gamma \cdot \nu_0 \cdot \eta_p) = P_{1\Sigma} \cdot L_{1\Sigma} \cdot \Delta_1 \quad (1)$$

для споживачів 2-ї зони:

$$\Delta W_{2\Sigma} = P_{2\Sigma} \cdot L_{1\Sigma} \cdot \Delta_1 + P_{2\Sigma} \cdot L_{2\Sigma} \cdot \Delta_1'' \quad (2)$$

а для споживачів 3-ї зони

$$\Delta W_{3\Sigma} = P_{3\Sigma} \cdot L_{1\Sigma} \cdot \Delta_1 + P_{3\Sigma} \cdot L_{2\Sigma} \cdot \Delta_1'' + P_{3\Sigma} \cdot L_{3\Sigma} \cdot \Delta_1' \quad (3)$$

де P_{Σ} – сумарне середнє навантаження електричної мережі;

L_{Σ} – сумарна довжина ліній електропередавання в мережі напругою 10кВ;

ω_0 – частота (параметр потоку) стійких відмов;

ν_0 – частота планових відключень;

τ_p – середня тривалість пошуку місця пошкодження з ремонтом;

η_p – середня тривалість обслуговування мережі при планових ремонтах;

γ – коефіцієнт, що враховує менші наслідки від планових відключень у порівнянні з аварійними;

Δ_1 – середня тривалість відновлення електропостачання споживачам при стійких пошкодженнях віднесена до 1 км довжини лінії.

Δ_1' – середня тривалість відновлення електропостачання споживачам зони, яка відділяється після першого циклу АПВ, віднесена до 1 км довжини лінії.

Δ_1'' – середня тривалість відновлення електропостачання споживачам зони, яка відділяється після другого циклу АПВ, віднесена до 1 км довжини лінії.

Сумарний недовідпуск електричної енергії буде складати

$$\Delta W_{\Sigma}^{2,LP} = \Delta W_{1\Sigma} + \Delta W_{2\Sigma} + \Delta W_{3\Sigma} = P_{\Sigma} \cdot L_{1\Sigma} \cdot \Delta_1 + (P_{\Sigma} - P_{1\Sigma}) \cdot L_{2\Sigma} \cdot \Delta_1'' + P_{3\Sigma} \cdot L_{3\Sigma} \cdot \Delta_1' \quad (2.9)$$

Зниження недовідпуску електроенергії

$$\delta w^{2,LP} = \Delta W_{\Sigma} - \Delta W_{\Sigma}^{2,LP} = P_{\Sigma} \cdot (L_{\Sigma} - L_{1\Sigma}) \cdot \Delta_1 - (P_{\Sigma} - P_{1\Sigma}) \cdot L_{2\Sigma} \cdot \Delta_1'' - P_{3\Sigma} \cdot L_{3\Sigma} \cdot \Delta_1' \quad (2.10)$$

Отримана формула є цільовою функцією зниження недовідпуску електричної енергії споживачам при секціонуванні електричної мережі за допомогою двох автоматичних роз'єднувачів встановлених на магістралі. Досліджуючи дану функцію на мінімум можна отримати раціональні місця встановлення автоматичних секціонуючих роз'єднувачів.

ВИСНОВКИ:

1. Запропонований підхід щодо автоматизації розподільних електричних мереж напругою 6-10 кВ з використанням роз'єднувачів нового покоління дозволяє суттєво підвищити надійність електропостачання споживачів та знизити експлуатаційні витрати при несуттєвих капітальних вкладеннях в електричну мережу у порівнянні з використанням для цієї мети вакуумних реклоузерів.

2. Запропонований метод секціонування стане можливим після модернізації роз'єднувачів типу РЛК-10 з оснащенням приводу накопичувачем енергії. Подібне технічне рішення не потребує улаштування каналів зв'язку між живлячою ПС і секціонуючими КА.

3. Основними недоліками даного підходу являється складна організація релейного захисту розподільних мереж та затягування витримок часу у зв'язку з роботою автоматики.

Список використаних джерел

1. Діхтярук І. В. Автоматичне секціонування розподільних електричних мереж напругою 6–10 кВ із застосуванням роз'єднувачів нового покоління / Р. О. Буйний, І. В. Діхтярук, В. В. Зорін // Технічна електродинаміка – 2014. – № 3. – С. 70-75.

УДК 621.31

ЧАСТОТНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОНАСОСНИМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯМ СУШИЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Гречка О.Г., студ. гр. ТН-1505

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

Одеський національний політехнічний університет

Вступ. Розроблена енергозберігаюча технологія підтримки функціонування сушильної установки у складі когенераційної системи щодо виробництва пелетного палива. Запропонована інтегрована система прийняття рішень на зміну витрати повітря, що подається в теплообмінник підігріву, на основі зміни частоти обертання електродвигуна повітряного вентилятора [1].

Розроблено інтегровану систему підтримки функціонування теплонасосного енергопостачання на основі прогнозування зміни температури місцевої води. Зміна витрати пари холодагента, числа обертів електродвигуна компресора відбувається при вимірюванні температури холодагента на виході із конденсатора, тиску випаровування, тиску конденсації та частоти напруги [2].

Мета роботи. Розробити інформаційну систему частотного управління компресором теплового насоса у складі сушильної системи щодо виробництва пелетного палива.

Основна частина. З використанням методологічного та математичного обґрунтування архітектури технологічних систем [2, 3] представлена архітектура сушильної системи, що базується на динамічній основі – інтегрованій динамічній підсистемі, до складу якої входять такі складові: сушильна камера, тепловий насос та повітряний вентилятор. Запропоновано математичне обґрунтування архітектури сушильної системи [4]:

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

де DS – сушильна система; D – динамічна підсистема; P – властивості елементів сушильної системи; τ – час; x – впливи; f – параметр, що вимірюється: температура повітря на виході із сушильної камери; K – коефіцієнти математичного опису динаміки зміни вологовмісту повітря у сушильній камері; y – вихідний параметр: аналітична оцінка зміни вологовмісту повітря; d – динамічний параметр: оцінка зміни вологовмісту повітря; R, Z – логічні відносини в D щодо контролю працездатності сушильної системи; в DS щодо прийняття рішень на зміну частоти обертання повітряного вентилятора в узгодженні із зміною витрати холодагента, відповідно. Індекси: i – число елементів сушильної системи; 0, 1, 2 – початковий стаціонарний режим, зовнішній, внутрішній характер впливів.

Для підтримки функціонування сушильної системи на основі узгодження частотного управління електродвигуном компресора теплового насоса та повітряного вентилятора щодо сушки деревини запропоновано структурну схему (рис. 1). Розроблено математичне обґрунтування частотного управління: