

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБІТКУ, ПОСТАЧАННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ

Сокорчук І. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії,
тел.(057) 702-14-46), e-mail: ihor.sokorchuk@nure.ua

The software system for planning the generation, supply and consumption of electricity from renewable resources is considered.

Algorithms for determining the generation and supply of electricity are described.

За даними Євростату [1] в усіх країнах ЄС спостерігається ріст використання відновлювальних джерел енергії. У Швеції ця частка складає понад 50%, у Фінляндії 40%, Данії, Латвії, Австрії – понад 30%. Такий стрімкий розвиток використання відновлювальних джерел енергії спостерігається не тільки у ЄС але й у світі. В Україні частка виробництва електричної енергії з відновлювальних джерел також активно зростає.

Електростанції, що виробляють електричну енергію з відновлювальних джерел, на сьогодні приєднують переважно до розподільчих джерел. Особливістю експлуатації розподільчої мережі є те, що потужність окремого об'єкту цієї мережі є обмеженою, і на сьогодні не може перевищувати 30 кВт. Таке обмеження пов'язане із технічними можливостями цих мереж. Водночас, вже на сьогодні кількість окремих виробників електричної енергії в Україні, що приєднані до розподільчої мережі електропостачання становить майже 30 тисяч, а динаміка зростання кількості сонячних електростанцій за минулий період у 2020 році складає понад 30%. Для кожного такого об'єкта необхідно прогнозувати виробництво електричної енергії яке визначається, як можливістю генерації цього обсягу електростанцією, так і можливістю її транспортування через розподільчу мережу електропостачання.

Для розв'язку задачі оперативного планування виробітку електричної енергії сонячною електростанцією використовується наступний алгоритм:

Підготовча стадія: 1.1 Побудувати графову імітаційну модель мережі електропостачання. 1.2 Виокремити у графі частини із циклами та без циклів (розділити імітаційну модель мережі на центральний граф та приєднані до нього дерева). 1.3 Визначити втрати на транспортування електричної енергії та граничні навантаження на кожній ділянці (за різницями показів приладів обліку) і присвоїти ці значення ребрам графа та дерев.

Стадія пошуку шляхів передачі електричної енергії у графовій частині мережі:

2.1 Спрогнозувати обсяги виробітку та споживання електричної енергії. 2.2 Обчислити обсяги електричної енергії, що транспортуватиметься через центральний граф, як суму небалансів у деревах. 2.3 Обчислити загальний небаланс (визначити обсяг електричної енергії, що передаватиметься із мережі або споживатиметься нею із зовні). 2.4 Присвоїти обчислений небаланс вершині, що позначає точку приєднання електромережі до зовнішньої енергосистеми. 2.5 Побудувати шляхи передачі електричної енергії як найкоротші шляхи між вузлами графа. 2.6 Визначити гранично допустимі навантаження для кожного шляху як найменше значення із множини значень допустимих навантажень на ділянках шляху. 2.7 Розв'язати транспортну задачу з врахуванням граничних обмежень на транспортування. 2.8 Визначити навантаження на кожній ділянці транспортування електричної енергії. 2.9 Визначити перевантажені ділянки. 2.10 Вилучити (заблокувати) ребра графа, що описують перевантажені ділянки. 2.11 Повторювати кроки 2.4..2.8, поки мережа матиме перевантажені ділянки.

3.1 Визначити небаланс у дереві та присвоїти його кореню дерева. 3.2 Присвоїти листкам дерева спрогнозовані значення виробітку та споживання електричної енергії. 3.2 Усім ребрам дерева присвоїти нульове значення передачі електричної енергії.

4.1 Обійти дерево від кореня у глибину і пронумерувати вузли та ребра дерева. 4.2 Виконати обхід дерева у ширину від листків до кореня. 4.3 Обчислити небаланс електричної енергії в кожному вузлі на шляху обходу. 4.4 Присвоїти небаланс ребру, що веде до кореня. 4.5 Перевірити, що навантаження на ребрах не перевищує гранично допустимі навантаження на ділянки мережі. 4.6 Перейти на один рівень ближче до кореня. 4.7 Повторювати кроки 4.2..4.6 поки не буде досягнуто кореня дерева.

Описані методи та алгоритми дозволили побудувати програмну систему для оперативного планування виробітку електричної енергії сонячною електростанцією приєднаною до розподільчої мережі.

На основі описаних алгоритмів були реалізовані програмні модулі для програмної системи автоматизованого обліку енергоресурсів [2].

Список використаних джерел

1. Eurostat Statistics Explained // URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/> (дата звернення: 15.10.2020)
2. Сокорчук І. П. Комп'ютерна програма «Вимірювально-обчислювальний комплекс автоматизованої системи обліку енергоресурсів Promenergy/E7», свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір No 21713 від 15.08.2007 р.