

Алгоритм роботи комбінованої автономно-мережевої системи електроживлення окремого об'єкта

Володимир Климко

Кафедра електроприводу і автоматизації промислових установок, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, E-mail: vklymko@gmail.com

Abstract – In this article an algorithm of work of a combined autonomous and network power supply system of a individual object is considered, and also work of the scheme used in this system is described. For providing the consumer with necessary capacity, it is offered to combine of using of energy of renewable sources, such as wind and solar, and the energy arriving from the centralized network. Use of the electrochemical storage battery as a part of installation for an uninterrupted power supply of object is offered. To management the process of generating of electric power, its distribution between consumers of a certain object, and also optimization of work of elements of installation, the using a controller as a part of a power supply system is offered. The main criterion for the application of the given combined system for ensuring needs of the consumer is direct consumption of the electric energy generated by the wind turbine and the photovoltaic unit. The main goal of this work is improvement an algorithm of work of the combined autonomous and network power system. Relevance of it work consists in using of a new type of the combined power supply system for providing the consumer with qualitative electric energy at any moment.

Ключові слова – поновлювані джерела енергії, вітрова турбіна, фотоелектрична установка, комбінована система електроживлення, централізована мережа живлення.

I. Вступ

Різке скорочення запасів корисних копалин на Землі, а також зростання кількості споживачів електричної енергії (ЕЕ) в наш час зумовлюють до пошуку нових джерел генерування ЕЕ [1]. Також останнім часом актуальною є проблема забезпечення споживачів безперебійним живленням з одночасним збереженням стандартів якості ЕЕ. Тому важливим є дослідження в галузі альтернативної енергетики, зокрема використання поновлюваних джерел енергії (ПДЕ). Як показує практика останніх років, інтерес до застосування ПДЕ виникає і у споживачів, які заживлені від централізованої мережі. Насамперед це зумовлено можливістю збільшення величини споживаної потужності порівняно з визначеним обсягом, що регулюється технічними умовами енергопостачальної компанії. Ще однією з переваг використання ПДЕ разом з централізованою мережею живлення (ЦМЖ) є економія коштів за рахунок використання багатотарифного лічильника [2] в схемі електропостачання об'єкта. Зниження місячного рівня споживання ЕЕ з метою перебування у межах дешевшого тарифу також впливає на підвищення економічності електропостачання. Крім того, застосування комбінованої авто-

номно-мережевої системи електроживлення дає змогу забезпечити окремого споживача якісною ЕЕ (без провалів та відхилення параметрів напруги). Варто звернути увагу й на те, що споживач, використовуючи енергію поновлюваних джерел, інвестує в екологію на Землі.

II. Постановка завдання дослідження

Однією з основних задач при використанні ПДЕ та ЦМЖ в складі комбінованих систем електропостачання є визначення типу джерела енергії, яке необхідно використати в певний момент часу для задоволення потреб споживача. Оскільки енергія, яку споживач отримує від ПДЕ, і його потреби мають випадковий характер, то необхідно оцінювати і порівнювати потужність, яка необхідна споживачу, з потужністю, що надходить від ПДЕ в даний час, та вибрати необхідну стратегію керування системою електроживлення об'єкта.

Для максимального задоволення потреб споживача, максимального використання наявної та безкоштовної енергії від ПДЕ, а також мінімізації витрат на додаткове обладнання, вибір стратегії керування комбінованою автономно-мережевою системою електроживлення певного об'єкта та вибір параметрів її складових елементів необхідно здійснювати за економічними та енергетичними критеріями.

III. Опис роботи запропонованої схеми

У запропонованій функціональній схемі системи комбінованого електропостачання від ЦМЖ та від ПДЕ (рис. 1) використовуються два взаємодоповнюючі канали генерування ЕЕ від ПДЕ вітру та сонця, що реалізуються за допомогою відповідно вітротурбіни з вертикальною віссю обертання ВТ та сонячної батареї – фотоелектричної установки ФЕУ. Генерування потужностей від ПДЕ, відповідно P_{WT} і P_{PV} , регулюються своїми локальними системами автоматичного керування через напівпровідникові перетворювачі РС1 та РС2 з метою роботи ВТ та ФЕУ в точках відбору максимальної потужності. Сумарна вироблена потужність ПДЕ P_{WT+PV} передається на шину постійного струму напругою 220В – DC bus1. Неспожита частина згенерованої від ПДЕ енергії запасється в електрохімічній батареї Б, яка під'єднується до шини DC bus1 через контролер заряду РС3. ЦМЖ через багатотарифний лічильник Л та випрямляч РС4 при потребі забезпечує споживача необхідною потужністю P_G .

Споживачі електроенергії в даному об'єкті розділено на споживачів змінного струму АС (пральні машини, пристрої, що заживлені через трансформатори на промисловій частоті) та споживачів постійного струму DC (енергозберігаюче освітлення, відео та аудіо апаратура, комп'ютери, побутова техніка, сигналізація). АС споживачі отримують живлення від шини змінного струму напругою 220 В АС bus, яка через інвертор РС5 може житися від шини постійного струму напругою 220 В DC bus2. Іншим, дешевшим, є варіант заживлення споживачів АС напрямом від ЦМЖ. Це дає змогу не використовувати

дорогий інвертор в схемі. Споживачі DC розділено, в свою чергу, за величиною споживаної потужності та/чи пріоритетом живлення на, наприклад, три групи DC1, DC2, DC3.

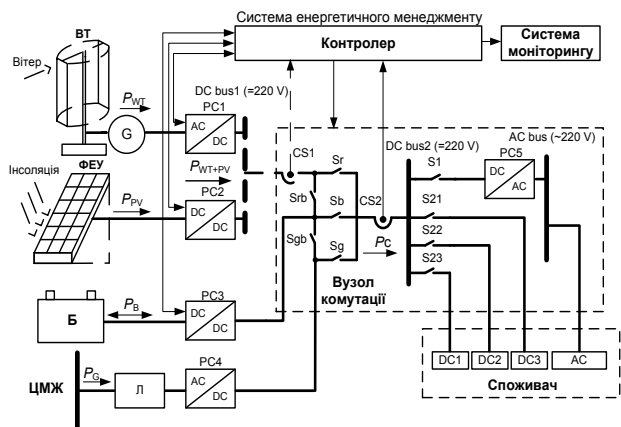


Рис. 1. Функціональна схема комбінованої автономно-мережевої системи електроживлення окремого об'єкта

Функцію підмикання груп споживачів до шини DC bus1, батареї Б чи ЦМЖ виконує вузол комутації за допомогою перемикачів Sr, Sb, Sg, S1, S21, S22, S23. Прийняття рішення про необхідну комутацію здійснює система енергетичного менеджменту (СЕМ), реалізована на контролері, до якого надходять сигнали від давачів струмів генерування CS1 та споживання CS2.

Система моніторингу, яка зв'язана з контролером, постійно отримує інформацію про кількість виробленої чи спожитої потужності. У випадку її підключення до мережі Internet, споживач може відслідковувати перебіг процесів енергозабезпечення об'єкта.

IV. Алгоритм роботи запропонованої схеми

Узагальнений алгоритм роботи комбінованої автономно-мережевої системи електроживлення окремого об'єкта (рис. 2) розроблено на основі наступних критеріїв. Насамперед, споживач повинен максимально використовувати згенеровану ПДЕ потужність, і по можливості, безпосередньо нею живитися. Кількість спожитої від ЦМЖ ЕЕ повинна бути мінімальною. Живлення об'єкта повинно бути безперервним. Працює алгоритм наступним чином.

У блоках 1 і 2 СЕМ зчитує з відповідних давачів значення струмів, отримуючи інформацію про згенеровану ВТ і ФЕУ потужність P_{WT+PV} та споживану потужність P_C . У блоці 3 ці потужності порівнюються між собою. У випадку, коли $P_{WT+PV} > P_C$, СЕМ дає команду на замикання перемикача Sr. При цьому споживач живиться від ПДЕ (блок 4), а надлишкова потужність за допомогою замкненого перемикача Srgb нагромаджується в батареї Б (блок 5). Якщо споживачу недостатньо згенерованої ПДЕ потужності, то у випадку наявності напруги в ЦМЖ (блок 6) СЕМ видає команду

на його живлення через перемикач Sg від мережі (блок 7). Недостатня для споживача потужність, що генерується при цьому від ПДЕ, за допомогою перемикача Srb нагромаджується на батареї Б (блок 8). Використання в схемі перемикача Sgb дає змогу при потребі заряджати Б від ЦМЖ при нульовій потужності від ПДЕ [3]. За відсутності напруги в ЦМЖ споживач під'єднується до батареї Б за допомогою перемикача Sb (блок 9) та забезпечить себе ЕЕ на певний час.

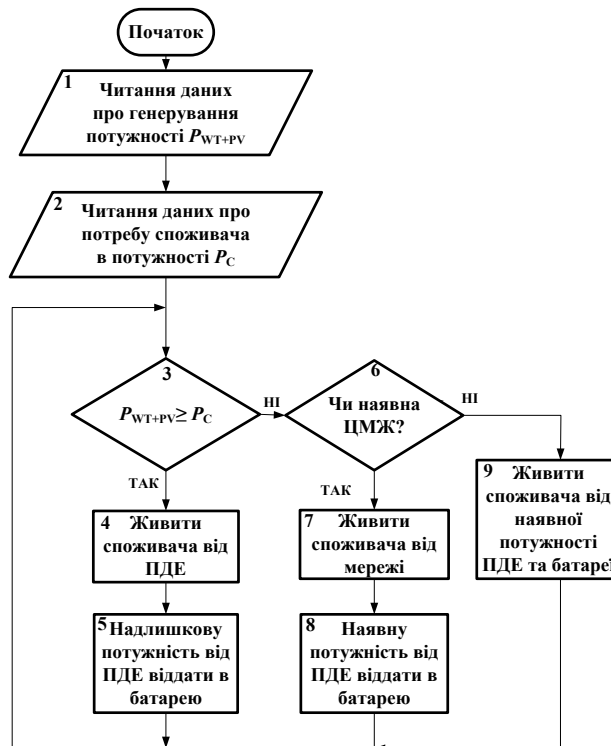


Рис. 2. Узагальнений алгоритм роботи комбінованої автономно-мережевої системи електроживлення окремого об'єкта

Висновок

На підставі узагальненого алгоритму для конкретної конфігурації комбінованої мережі живлення окремого об'єкта буде розроблено детальний алгоритм роботи СЕМ. Це дасть змогу зменшити використання ЕЕ від ЦМЖ, забезпечити споживача якісною ЕЕ, а також зробити його живлення безперебійним.

References

- [1] M. Stiebler, Wind Energy Systems for Electric Power Generation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, p. 189.
- [2] T.-Y. Lee, C.-L. Chen, "Wind-photovoltaic capacity coordination for a time-of-use rate industrial user," IET Renew. Power Gener., Vol. 3, no. 2, pp. 152-167, 2009.
- [3] R. Chedid, S. Rahman, "Unit sizing and control of hybrid wind-solar power systems," IEEE Trans. Energy Convers. vol. 12, pp. 79-85, Mar. 1997.