

СТАТИЧНА ТА ДИНАМІЧНА ТАРИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ АВТОНОМНИХ MICRO GRID

При розробці системи керування електроживленням вузлів розподіленої генерації поєднання централізованого та децентралізованого керування може призвести до протиріч з задачами, які мінімізують споживання інших ресурсів (вода, газ та ін.). Тому необхідно обрати критерій ефективності, який був би спільним для різних задач керування і дозволяв проводити комплексну оцінку стану системи електроспоживання локального об'єкту Micro Grid. Таким критерієм є інтегральний вартісний параметр, який дозволяє оцінити безпосередні та опосередковані витрати, необхідні для вироблення та споживання електричної енергії, та збитки від її неефективного використання. Сучасний рівень науково-технічного розвитку дозволяє застосовувати поточні тарифи на електроенергію мережі для реалізації формування більш гнучкого керування зі зворотними зв'язками та оцінкою стану керованих об'єктів. У зв'язку з тим, що в якості критерію використовується вартість, для реалізації оптимальної поведінки системи доцільно застосовувати теорії, розроблені у економічних галузях. Тоді задача оптимізації зводиться до сумісного розв'язання рівнянь, які описують електромагнітні процеси у технічних пристроях, та рівнянь, що враховують вартісні фактори.

Результатом розв'язання задачі є оптимальна функція керування, яка дозволяє забезпечити виконання заданої корисної роботи навантаженнями з мінімізацією витрат. Оптимальна функція керування являє собою сукупність значень керуючих параметрів у задані інтервали часу. З метою урахування вартісних факторів (процесів споживання, виробництва, бюджетних обмежень) при розробці систем керування електроживленням вузлів розподіленої генерації електротехнічні рівняння поєднуються з рівняннями, запозиченими з економічної теорії. Таке поєднання призводить до побудови електро-вартісних моделей, які, крім визначення струмів і напруг електротехнічних об'єктів Micro Grid, дозволяють вирішити задачу мінімізації вартісних витрат на обслуговування і використання цих об'єктів.

В даній роботі розглядається статична та динамічна тарифікація для автономних систем у складі Micro Grid. Статична електро-вартісна модель загальної рівноваги на спільному ринку виробництва та споживання електричної енергії має вигляд:

$$\frac{dX(t, \Delta W, \Delta \$)}{dt} = A_{F, H}(t, \Delta W, \Delta \$) X_{F, H}(t, \Delta W, \Delta \$) + U(t, \Delta W, \Delta \$)$$

$$\Delta W = \sum_{f=1}^F W_j^f - \sum_{h=1}^H W_j^h \rightarrow 0, \quad j = 1, n$$

$$\Delta \$ = \sum_{f=1}^F r_i^f - \sum_{h=1}^H r_j^h \rightarrow 0, \quad i = 1, m$$

де H та F – кількість споживачів та джерел відповідно; W_j^f та W_i^h – кількість енергії, що виробляє кожний генератор f та споживає кожний споживач h відповідно, ΔW – надлишок виробленої енергії, яка не може бути використана, що визначає умову $\Delta W \rightarrow 0$; r_j^f та r_i^h – обсяги витрат i -го виду, $i = \overline{1, m}$, необхідні для виробництва електроенергії кожним генератором f та для функціонування споживача h .

Динамічна електро - вартісна модель має вигляд системи нелінійних диференціальних рівнянь, що отримана завдяки поєднанню рівняння балансу (Фішера) та рівняння динамічної зміни виробленої потужності.

Використання наведених моделей дозволяє описати технічні і економічні процеси, що протікають у окремих складових електротехнічного об'єкту Micro Grid, взаємодію між ними, а також загальну поведінку об'єкту, що реалізується для досягнення загальної мети забезпечення ефективного керування електроживленням.

Наукова новизна представленої роботи полягає у представленні статичної моделі розрахунку ціни для різних альтернативних джерел, а також динамічної електро - вартісної моделі ізольованої енергогенеруючої системи, що дозволяє розраховувати як динамічну зміну генерованої потужності, так і динамічну зміну тарифної ціни електроенергії, з врахуванням статичних величин цих параметрів після завершення перехідних процесів.