

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖ (SMARTGRID) З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Дудніков С. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Надані функціональні залежності, які характеризують взаємодію споживачів з іншими елементами системи інтелектуальних мереж.

Постановка проблеми. Одна із концепцій Smart Grid базується на принципах передбачення і реагування енергосистемою на режими роботи споживачів.

Так, наприклад, коли споживачі переключаються до альтернативних джерел (ВЕС, СЕС, БГУ і т.д.), то вони створюють незручні непередбачувані для енергосистеми коливання навантаження. Тому існує необхідність вдосконалення забезпеченості у інформаційних потоках від споживачів, які будуть сповіщати про зміни у навантаженні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В світі існує досить багато визначень терміну «інтелектуальні мережі». За визначенням вчених інституту IEEE (The Institute of Electrotechnic and Electronic Engineers) «інтелектуальна мережа» – це повністю інтегрована саморегульована та самовідновлювана електроенергетична система, що має мережну топологію та включає у себе всі джерела генерації, магістральні та розподільчі мережі та всі види споживачів електроенергії, керування якими здійснюється за допомогою єдиної мережі інформаційно-управляючих пристроїв та систем у реальному часу.

Програми з розвитку концепції Smart Grid вже прийняли багато країн світу. Формування власної концепції Smart Grid і для України є обов'язковим, якщо вона прагне інтегруватися з іншими країнами [1].

Практична реалізація "інтелектуальної" енергетичної системи полягає у розробці та підключенні обладнання, яке б дозволяло приєднати до електричної мережі будь-які пасивні та активні компоненти, узгоджувати та контролювати режими їх роботи завдяки обробці великого обсягу інформації про стан функціонування пристроїв у режимі реального часу.

Для вирішення цих задач використовуються такі системи [2]:

- FACTS – Flexible Alternating Current Systems – "гнучкі системи передачі змінного струму";

- CUPS – Custom Power Systems – енергетичні системи з можливістю налаштування під потреби споживача;

- AS – Ancillary Services – допоміжні підсистеми.

Задача допоміжних підсистем є забезпечення стабільності, ефективності та надійності "інтелектуальної" електричної мережі в цілому, запобігання виникненню можливих перебоїв та аварійних ситуацій, акумулювання виробленої електричної енергії, підвищення її якості. [2].

Впровадження інтелектуальних мереж дозволить:

- зменшити кількість аварійних ситуацій за рахунок їх запобігання;

- забезпечення більш рівномірного розподілення навантаження на електростанції за рахунок комутації пристроїв акумуляції та завдяки використанню установок розподіленої генерації;

- зниження негативного впливу роботи електричних мереж на екологічний стан довкілля;

- забезпечення збору інформації про стан роботи будь-якого вузла електричної мережі в режимі реального часу для здійснення більш гнучкого контролю та управління всією електроенергетичною системою;

- мотивація активної поведінки кінцевого споживача – можливість самостійно змінювати обсяг і споживчі характеристики на основі визначення балансу своїх запитів і можливостей енергосистеми.

Однак впровадження концепції Smart Grid також може мати недоліки [3]:

- неможливість забезпечення повного захисту "інтелектуальної" електричної мережі від стороннього впливу (кібератак);

- необхідність додаткових значних матеріальних витрат для розвитку вказаної концепції.

Виконання загальних принципів будови інтелектуальних електромереж є підґрунтям для визначення взаємозв'язків між споживачами та джерелами централізованої (ЦС) і місцевої системи на базі альтернативних джерел енергії (МСАДЕ).

Мета статті – розробка методики щодо обґрунтування взаємодії між елементами в системі Smart Grid.

Основні матеріали досліджень

В роботі розглянуто інтелектуальна мережа, можливі взаємозв'язки між елементами якої наведені на (рис.1).

Інтелектуальна мережа складається з елементів: споживач, МСАДЕ, ЦС, акумуляторна батарея (АБ), пристрій автоматичного керування (ПАК).

ПАК виконує узгодження між елементами системи в залежності від поставлених задач і на вимогу потреб споживача може підключити його до ЦС, МСАДЕ або АБ за наявності у відповідних енергетичного потенціалу з урахуванням пікових навантажень джерел енергії ЦС.

Вироблена електрична енергія від МСАДЕ може генеруватися до ЦС, споживача або акумулюватися в АБ.

На власні потреби споживач електричну енергію може перетворювати в інші види енергії, наприклад, в теплову, механічну та інші види.

За умови отримання споживачем різних видів енергії маємо перерозподіл енергії, що впливає на збільшення споживання електроенергії.

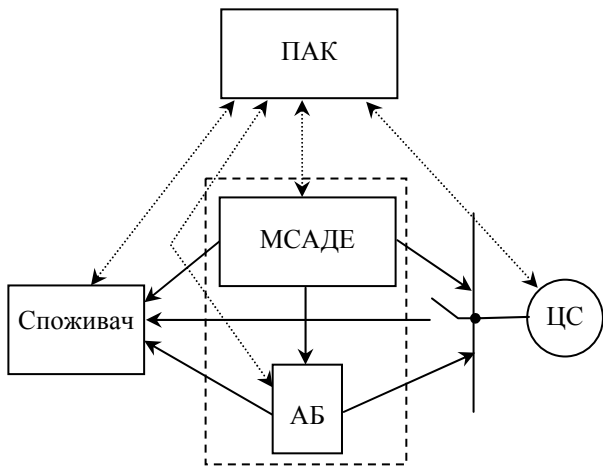


Рисунок 1 - Можливі взаємозв'язки між елементами інтелектуальної мережі, де

- > - силове коло;
> - коло керування

Загальні обсяги електроенергії (W_{Σ}), які надходять до споживача (рис.1), представимо у спрощеному вигляді математичних рівнянь (2 - 4) функції (1), де Y_1, Y_2, Y_3 відповідно обсяги електричної та теплової енергії.

Обсяги енергії залежать від відповідних параметрів, які є аргументами функції Y_i .

$$W_{\Sigma} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_1^3 Y_i \end{bmatrix} \quad (1)$$

Величини Y_1, Y_2, Y_3 при енергопостачанні споживачів КСЕП представимо у вигляді функцій $Y_i = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ від змінних параметрів x_i :

а) електрична енергія

$$Y_1 = f(k_1, U, I, R, \cos\varphi, \tau_1), \quad (2)$$

б) тепла енергія

$$Y_2 = f(k_2, m, c, \Delta Q, \tau_2), \quad (3)$$

в) тепла енергія гарячого водопостачання

$$Y_3 = f(k_3, m, c, \Delta Q, \tau_3). \quad (4)$$

Позначення складових у залежностях (2 - 4) означають:

U – напруга, фазна, або лінійна системи електропостачання, кВ;

I – струм навантаження, А;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт навантаження, який характеризує співвідношення активної енергії до повної, в.о.;

m – маса нагріву, кг;

c – питома теплоємність, Дж/(кг·К);

ΔQ – різниця кінцевої (допустимої) та початкової температури речовини, °С;

P_e – ефективна потужність ДВЗ, кВт;

Q_n – продуктивність насоса, л/с;

H – напір рідини, м;

γ – густина рідини, кг/м³;

$k_1 - k_3$ – коефіцієнти, які включають постійні величини, притаманні відповідному виду енергії, в.о.;

$\tau_1 - \tau_3$ – час виробництва або використання відповідного виду енергії, год;

Представлені функціональні залежності (2 - 4) дозволяють приступити до етапу прийняття обґрунтованих рішень щодо проектування складових ПАК, їх взаємодій та/або вибору (удосконаленню техніко-економічних параметрів) енергетичних установок і пристроїв МСАДЕ.

Висновки. Обґрунтовано функціональні залежності обсягів споживання різних видів енергії, які можуть полягати в основі проектування складових ПАК та прийняття рішення щодо вибору або удосконалення енергетичних установок і пристроїв МСАДЕ.

Список використаних джерел

1. Стогній Б. С. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, С. П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2010. – № 6. – С. 44-50.

2. Забезпечення надійності функціонування та стійкої роботи інтелектуальних енергетичних систем / С. П. Денисюк, П. Й. Тарасевич, О. В. Сподинський та ін. // Праці ІЕД НАНУ. – 2010. – № 27. – С. 27-33.

3. Гуревич В. И. Интеллектуальные сети: новые перспективы или новые проблемы? / В. И. Гуревич // Энергорынок. – 2010. – № 6. – С. 62-66.

Анотація

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ (SMART GRID) С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Дудников С. Н.

Представлены функциональные зависимости, которые характеризуют взаимодействие потребителей с другими элементами системы интеллектуальных сетей.

Abstract

THE METHODOLOGY RELATED TO THE INTERACTION BETWEEN THE ELEMENTS OF SMART GRIDS WITH ALTERNATIVE SOURCES

S. Dudnikov

Defined functional dependencies that characterize the interaction of consumers with other elements of the system of smart grids.