

УДК 621.31

Лило І.В., магістр, **Гліба Д.М.**, магістр, **Коротенко І.В.**, магістр,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

МУЛЬТИАГЕННІ СИСТЕМИ ГНУЧКОЇ ГЕНЕРАЦІЇ З ЦЕНТРАЛІЗОВАНИМ АККУМУЛЮВАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Згідно із Законом України "Про електроенергетику" одним з основних напрямків державної політики в електроенергетиці є збереження цілісності та забезпечення надійного і ефективного функціонування ОЕС України, єдиного диспетчерського (оперативно-технологічного) керування нею. Забезпечення виконання цих функцій в Україні покладено на Державне підприємство НЕК "Укренерго".

Від сучасних Smart Grid очікують: підвищення ефективності енергоспоживання (такі складові як demand, response, floating prices, smart metering, peak shaving), зокрема, за рахунок зниження пікових навантажень; використання відновлюваних джерел енергії з розв'язанням задач динамічного балансу споживання та генерації на макро- і мікрорівнях; поширення електромобілів з формуванням стандартів обміну інформацією та фізичного підключення до електромережі; підвищення надійності, стабільності та безпеки.

Розподілена генерація на сьогодні є ефективною та доступною, надзвичайно часто використовуються системні розподільні генерації в усьому світі - фотоелектричні системи. Використовуються як постійно підключені до електромережі фотоелектричні системи, так і гібридні, які можуть працювати як при підключенні до мережі, так і для роботи в періоди низької вартості електроенергії та розгортання їх у періоди високих цін на електроенергію, а також працювати в режимі «off-grid» .

Інші типи існуючих чистих систем розосередженої генерації, такі як вітрові та водневі паливні елементи, потребують поліпшення гнучкості та доступності. Розвиток інноваційних та чистих систем розосередженої генерації буде сприяти розширенню частки екологічної енергії в розподільній мережі. Зокрема, фотоелектричні smart-інвертори повинні зменшувати підвищення напруги, викликане зворотним потоком потужності з фотоелектричних систем, через ефективні стратегії управління системою.

Віртуальна електростанція (Virtual power plant) – це структура, що поєднує в собі елементи трьох видів: розосереджені генератори (вітроустановки, фотоелектричні станції, міні- і мікро- ТЕЦ тощо); споживачірегулятори навантаження (побутові та промислові); системи акумуляування енергії. Побутові споживачі (пральні машини, холодильники, телевізори, мікрохвильові печі, системи кондиціонування приміщень, нагрівальні елементи тощо) є найбільш легко керованими навантаженнями. Керованість навантаження промислових споживачів у основному залежить від гнучкості їх технологічних процесів. Для деяких процесів підвищують гнучкість за рахунок систем акумуляування енергії. Системи акумуляції можуть накопичувати енергію в різних формах (теплової, електричної, механічної та хімічної). Для побутових споживачів найбільш раціональним варіантом є акумуляування тепла (за режимами роботи теплоакумуляуючі системи добре координуються з мікроТЕЦ). Для промислових споживачів оптимальними накопичувачами є акумуляторні батареї. Система акумуляування енергії вибирається, виходячи із сфери застосування та вартості накопичувачів, з урахуванням, метрологічних умов, географічних чинників.

Вирішення актуальної задачі інтеграції VPP у централізовану електричну мережу в масштабі Microgrid дозволить підвищити рівень гнучкості і надійності електропостачання споживачів, а також підвищити рівень функціонування ринку електроенергії в цілому. Покриття пікових навантажень за рахунок з акумуляованої енергії надасть змогу вірівняти графік навантаження для споживача, так і дасть змогу їм стати учасниками ринку, як постачальник допоміжних послуг. Необхідність і доцільність впровадження в сучасну СЕП потужностей малої енергетики не викликає сумнівів.

Європейські та світові приклади успішної модернізації, а також спроможність систем розосередженої генерації конкурувати з великими джерелами енергії підтверджують цю тезу. Крім того, сучасні засоби автоматики та захисту спроможні подолати технічні проблеми перебудови розподільної мережі енергосистеми з упровадженням автономних генераторів.

Впровадження нової технології керування в СЕП, здатної вирішити задачу «вільного» об'єднання синхронних генераторів без застосування перетворювальних пристроїв силової електроніки за рахунок спеціальної автоматики з використанням ідей мультиагентного автоматичного керування, штучного інтелекту:

- Спрощення механізмів технологічного регулювання об'єктів децентралізованої розподіленої енергетичної інфраструктури;
- Зниження вартості технологічного приєднання до існуючої електричної мережі та вартості рішень з видачі потужності;
- Стимулювання розвитку децентралізованої розподіленої енергетичної інфраструктури, в тому числі працює в режимі когенерації.

Забезпечення енергопостачання споживачів, технологічне приєднання яких до існуючих електричних та теплових мереж вимагає великих витрат (як за рахунок більш технологічно складних рішень, так і за рахунок низької ефективності діяльності власників мереж) і вартість електричної енергії (теплової енергії) для яких з централізованої енергосистеми більш високу.

Енергопостачання нових споживачів територіально-виробничих комплексів, в разі, якщо потрібні істотні витрати на технологічне приєднання та (або) (в разі будівництва об'єктів генерації) на реалізацію схеми видачі потужності.

Застосування мультиагентних технологій дозволяє вирішити наступні питання:

- Вирішуються складні завдання, які раніше не могли бути автоматизовані;
- Результати рішення дають якість, порівняну з рішенням людини;
- Початкове рішення будується ефективно (лінійно або полиномиально);
- Зміни в постановці завдання призводять лише до адаптації рішення «на льоту»;
- Підтримується робота щодо подій в режимі реального часу;

Таким чином враховуючи перешкоди які виникнуть при рекомбінації системи з ієрархічної до мультиагентної, сумарний ефект в кінцевому результаті приведе до позитивних змін. Застосування мультиагентних систем з використанням акумулюючих пристроїв в українських реаліях відкриває великий спектр можливостей для енергосистеми, таких як гнучкість і надійність електропостачання, та надасть змогу споживачам локально взаємодіяти з генерацією, а також створить можливості для появи нових ланок в енергоринку.

Список використаної літератури:

1. Мультиагентні технології - новий спосіб вирішення складних завдань, що використовує принципи самоорганізації і еволюції, властиві живим системам. [Електронний ресурс] // Інноваційний центр Сколково. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.kg.ru/technology/multiagent/>.

2. Валерій Ж. Мультиагентні системи (МАС) в електроенергетиці [Електронний ресурс] / Жихарев Валерій. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.valeriyzhikharev.org/енерготека/мас>.

3. Денисюк С. П. SMART GRID СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ SMART GRID SYSTEMS AND TECHNOLOGIES / Сергій Петрович Денисюк. // ISSN 1813-5420 (Print). Енергетика: економіка, технології, екологія. 2016.. – 2016. – №2. – С. 25–33. – Режим доступу до ресурсу: <http://energy.kpi.ua/article/download/72619/67684>

4. ШЕСТЬ ІННОВАЦІЙ РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ МАЙБУТНЬОГО [Електронний ресурс] // ВС Енерджі Інтернейшл Україна. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://vsenergy.com.ua/categories-page/shist-innovacij-rozpodilchoi-merezhi-majbutnogo/>.

References

1. Innovation Center Skolkovo, 2018. Available: <http://www.kg.ru/technology/multiagent/>. Accessed on: 5.25.2019.

2. Valery Zikharev, Multiagent systems (MAS) in electric power industry, 2018. Available: <http://www.valeriyzhikharev.org/energoteka/mass>. Accessed on: 5.25.2019.

3. Denisyuk Sergey, SMART GRID SYSTEMS AND TECHNOLOGIES SMART GRID SYSTEMS AND TECHNOLOGIES 2016. Available: <http://energy.kpi.ua/article/download/72619/67684>. Accessed on: 5.25.2019.

4. SEVEN INNOVATIONS OF THE FUTURE NETWORK NETWORK, 2019. Available: <https://vsenergy.com.ua/categories-page/shist-innovacij-rozpodilchoi-merezhi-majbutnogo/>. Accessed on: 5.25.2019.