

РОЗДІЛ 2. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ, МЕРЕЖІ ТА КЕРУВАННЯ НИМИ

РОЗВИТОК ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛЬЧОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЮ МЕРЕЖЕЮ, ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Клепко К.В., студентка, Кацадзе Т.Л., к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Традиційна система електромереж була побудована в централізованій і радіальній топології, де енергія генерується і передається з одного кінця в інший. Наприклад, на рис. 1 представлена базова схема розподільної електричної мережі, орієнтована на централізоване енергопостачання.

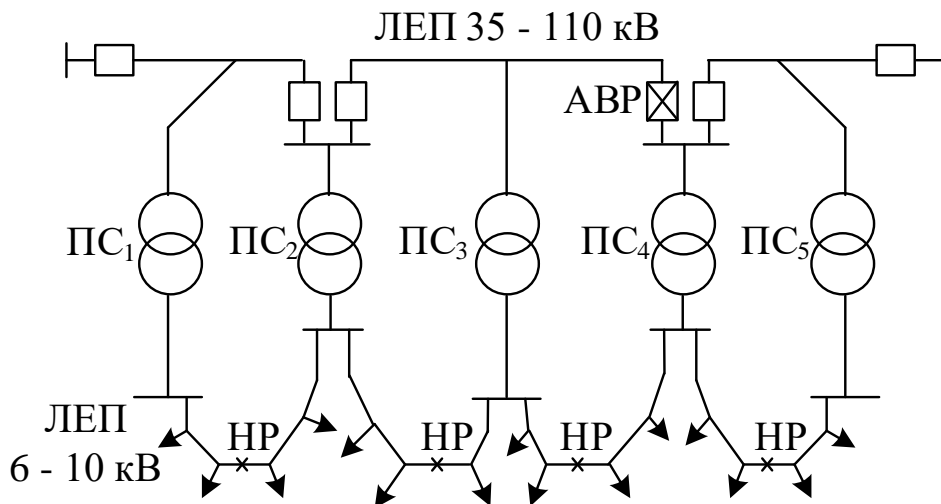


Рисунок 1 – Базова схема розподільної електричної мережі

Інтенсивний розвиток відновлювальної генерації обумовив зміну концепції організації структури розподільних електричних мереж обумовлену зміною напрямків передавання електричної енергії відповідно до часу доби та погодних умов.

Звичайні методи для односпрямованого аналізу енергетичних потоків більше не будуть ефективними для управління, тому що на даний час в секторі споживання у світі віддають перевагу відновлювальним джерелам енергії. Тому потрібно запроваджувати нові стратегії для полегшення управління розподільчою мережею. Трансформація вимагатиме інтелектуальної автоматизації розподілу за допомогою децентралізованого управління електроенергією, а також інформаційних та комунікаційних технологій для модернізації динамічної мережі.

Мета роботи: огляд використання засобів децентралізованого управління розподільчою електричною мережею та впровадження динамічної електричної мережі.

Матеріали і результати досліджень. Постійно зростаючі потреби в електричній енергії, обмежені запаси звичайного палива, зміна клімату, прагнення до енергетичної незалежності та диверсифікація джерел енергії ставлять у фокус розподілене виробництво електричної енергії з відновлюваних джерел як ключовий елемент у досягненні сталого розвитку. Оскільки більша частина електроенергії, що виробляється в розвинених країнах, споживається в будинках та промисловості, ідея полягає в тому, щоб наблизити розподілене виробництво енергії до кінцевих споживачів, а це означає до рівня розподілу електроенергії загальної електроенергетичної системи. Отже, система розподілу електроенергії перестає бути пасивною частиною електроенергетичної системи і починає брати активну участь у виробництві електричної енергії. [1, 3]

Незважаючи на всі переваги розподіленого виробництва електричної енергії, швидко зростаюче проникнення нестабільних відновлюваних джерел енергії та інших розподілених джерел створює величезні проблеми для систем розподілу електроенергії. Проблеми пов'язані насамперед із підтримкою стабільності мережі при дотриманні мережевих кодексів з метою забезпечення надійного та ефективного живлення всіх споживчих об'єктів, просторово розподілених по розподільчій мережі. Більше того, динамічна взаємодія локально керованих компонентів породжує складну динамічну поведінку загальної системи розподілу електроенергії і може призвести до масштабних збоїв, тобто відключень електричної мережі, тому оптимальна робота системи вимагає врахування цього. Гнучкість існуючих систем розподілу повинна бути значно посилена, щоб частково зменшити побічні ефекти. Один із способів зробити це - використання динамічної реконфігурації мережі [3].

Основна ідея використання динамічної електричної мережі полягає у розробці відповідних інструментів для оптимальної інтеграції змінних джерел енергії, щоб якість енергії, що постачається кінцевим споживачам, підвищувалася при мінімально можливих витратах. З цією метою пропонується побудова мікромереж у розподільчій системі, що складається з взаємопов'язаних навантажень, накопичувачів енергії та блоків розподілених енергетичних ресурсів, таких як фотоелектрична сонячна система та малі вітроенергетичні системи. Кожна мікромережа з інтелектуальним перемикачем інтерфейсу діє як підсистема, яка може інтелектуально працювати паралельно з макромережею. Крім того, вона може розглядатися як мережа, що виробляє або споживає ресурс, залежно від стану виробництва та споживання електроенергії в його місцевості в певні періоди часу [2].

Розумний розподіл інтелектуальної мережі вводить концепцію автономних розподільчих мереж у співпраці з розподіленою інтелектуальною мережею, мультиагентними системами та активним управлінням мережами [1]. Автономна розподільча мережа, що складається з декількох мікромереж, інтелектуальних інверторів та інтелектуальних розподільчих трансформаторів, втілює управління конфігурацією системи, управління живленням та управління виявленням

несправностей. Місцевий контроль за цими ключовими компонентами можна досягти за допомогою швидкого управління та комунікацій, і їх потрібно узгоджувати із загальними системами управління. З точки зору енергетичної мережі, основним питанням розподілу потужності є регулювання напруги, а також управління потоком потужності. Наприклад, при регулюванні напруги, мінливість потужностей генерації фотоелектричної енергії, що піддається перехідним процесам, спричинятиме гармоніки напруги та коливання, що може зашкодити системі розподілу. Розумні інвертори та розподілені системи накопичення можуть, контролювати напругу на розподільній системі, забезпечуючи живлення, коли напруга низька, і поглинати потужність, коли напруга висока. При управлінні потоками електроенергії надлишки енергії, можуть надходити до сусідніх розподільчих мереж, таке положення вимагає двобічних потоків потужності [1].

Висновки. Загалом, внесок поточної роботи в розумні системи можна резюмувати з наступними моментами:

1. Оператори розподільних систем можуть інвестувати в системи інтелектуальних мереж, що мають можливість автоматичного переключення філій для роботи системи із зниженими витратами та покращеною стабільністю системи.

2. Після інтеграції, розумні системи, що мають можливість перемикання гілок, можуть ефективно направляти електроенергію, що виробляється з ВДЕ, в інших місцях, де попит низький, до місць, де попит є відносно вищим, отже, зменшуючи скорочення. Все це призводить до поліпшення профілю напруги та зменшення втрат енергії в системі.

3. Інновації в розумних системах впливатимуть на контроль та функціонування цих систем. Це, в свою чергу, передбачає кращі показники щодо стабільності, надійності та якості систем. Найближчим часом ізольовані системи можуть працювати автоматично, без втручання. І це може спричинити менше проблем для віддалених систем.

Перелік посилань

1. Lo C. H., Ansari N. Decentralized controls and communications for autonomous distribution networks in smart grid //IEEE transactions on smart grid. – 2012. – Т. 4. – №. 1. – С. 66-77.

2. Cruz M. R. M. et al. Flexibilizing Distribution Network Systems via Dynamic Reconfiguration to Support Large-Scale Integration of Variable Energy Sources Using a Genetic Algorithm //Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems. – Springer, Cham, 2017. – С. 72-80.

3. Novoselnik B. et al. Dynamic Management of Electrical Power Distribution Networks //Automatika: časopis za automatiku, mjerenje, elektroniku, računarstvo i komunikacije. – 2016. – Т. 57. – №. 3. – С. 567-577.