

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ MICRO GRID ЯК СКЛАДОВОЇ ЧАСТИНИ SMART GRID

Попадченко С. А., Бабич К. Р.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Проведено аналіз світового шляху розвитку системи Micro Grid та наведені шляхи створення системи розподіленої генерації в нашій країні.

Постановка проблеми. Інноваційною відповіддю на нові виклики електроенергетики стала концепція Micro Grid - мала розподілена енергетика. Основним фактором для популяризації технології Micro Grid стала задача забезпечення енергоефективності. Потреба в таких мережах пов'язана з інтеграцією поновлюваних джерел енергії з електроенергетичними системами і формуванням активних і адаптивних властивостей розподільних мереж (наприклад, самодіагностика і самовідновлення). Існуючі технології поки не дозволяють досягти стійких систем побудованих на 100% використанні поновлюваних джерел енергії. Інтеграція таких джерел з традиційними пов'язана з багатьма особливо в області якості електроенергії. Динамічний баланс споживання і генерації може вирішуватися як на макро, так і на мікро рівні. Концепція мікро grid - досягти оптимального співвідношення між генерацією і споживанням на рівні мікрорайону або селища, припускаючи, що в багатьох домогосподарствах присутні власні генеруючі потужності, і система розподілу дозволяє продавати енергію сусідам або купувати її в міру необхідності [10]. Особлива увага приділяється пристроям обліку, з'єднаним в єдину інформаційну мережу і які дозволяють оптимізувати витрати енергії в різний час доби. Потрібно йти від вуглецевої енергетики і переходити на альтернативну енергетику - сонячну, вітрову, водневу і т. д, та створювати загальнодержавну систему розподіленої генерації Micro Grid на більш високому якісному рівні електроенергетики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Micro Grid - концепція малої розподіленої енергетики, частина системи Smart Grid. Відповідно до неї, на певних територіях створюються окремі мережеві структури, що мають власні джерела енергії, здатні задовольнити попит споживачів при максимумі пікових навантажень, коли центральна мережа не справляється. Аналіз літературних джерел показує, що найбільш перспективними є автономні системи енергозабезпечення, з використанням інтегрованої сонячно-вітрової енергетичної установки з накопиченням енергії на основі водневого циклу, наприклад, міні -ТЕЦ, яка має мобільне обладнання для генерації, поновлювані джерела [8]. Крім забезпечення безперебійної подачі електроенергії, технологія спрямована на скорочення викидів та покращення якості електроенергії, що досягається шляхом підтримки постійної напруги і скорочення різких перепадів. Система Micro Grid включає власні джерела генерації енергії і в кризові ситуації здатна задовольнити попит споживачів електроенергією. Це свого роду зменшена версія централізованої системи електропостачання. З самого початку її рішенням

вважався цілеспрямований пошук потенційних джерел енергозбереження. У сфері генеруючих потужностей інвестори охоче підтримували підхід до поновлюваних джерел як логічного доповнення до існуючого традиційного пального. В даний час промислово розвинені країни виробляють основну частину електроенергії централізовано, на великих електростанціях. Такі електростанції мають високі економічні показники, але при цьому передача електроенергії здійснюється на великі відстані.

Система Micro Grid, як правило працює при підключенні до загальної центральної мережі, але в будь-який момент вона може відключитися і працювати за рахунок своєї власної генерації енергії і здатна успішно використовувати поновлювані джерела енергії.



Рисунок 1 - Схема роботи системи Micro Grid

В локальній ізолюваній мережі Micro Grid немає чіткої межі потужності, в середньому вона становить 1–10 кВт, в США може досягати і декількох МВт. В даний час вона сприймається як перший крок на шляху до інноваційного і ефективного використання енергоресурсів на локальному рівні для отримання комерційних вигод. Важливим елементом активного енергокомплексу майбутнього є так називаємі "prosumer" (producer + consumer) - активні споживачі, які з'явилися в наслідок розвитку технологій побутових генераторів енергії (сонячних батарей) і розумних лічильників. Основні негативні фактори застосування відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) і їх впливу на локальну мережу криються в самому принципі вироблення енергії, так як вона залежить від кліматичних умов. Другий важливий фактор - це висока тенденція мінливості цін та слабка прогнозованість обсягу виробленої енергії. Мінливість є найважливішим фінан-

совим показником в управлінні фінансовими ризиками, де представляє собою міру ризику використання фінансового інструменту за заданий проміжок часу. Незважаючи на нестабільність ВДЕ, концепція малої розподіленої енергетики вже успішно впроваджується в різних куточках світу. "Інтелектуальні" мережі забезпечують підвищення надійності енергосистеми за рахунок регулювання та вирівнювання навантаження в електромережах розподіленої генерації, до яких підключено вітрові, сонячні електростанції та інші поновлювані джерела енергії, при цьому ці мережі сприятимуть поліпшенню балансу між альтернативними джерелами енергії шляхом згладжування перепаду потужності від вітропарків у Західній і Північній Європі за рахунок використання потужностей від гідроелектростанцій Норвегії та геотермальних електростанцій Ісландії. Така диверсифікація поставок електроенергії є економічно обґрунтованою. В світі вже впроваджені п'ять найбільших проєктів, де задіяні найбільш досконалі системи Micro Grid [3]. Досвід країн ЄС показав, що впровадження розподіленої генерації (РГ) у діючі енергосистеми здійснюється в три етапи. Перший етап – пристосування РГ до діючих енергосистем. Цей етап країни ЄС вже пройшли, Україна ж перебуває на першому етапі. Другий етап – створення децентралізованої електромережі, яка працює разом з основною енергосистемою. Країни ЄС, США перебувають на другому етапі. Джерела РГ і основна енергосистема стають рівноправними учасниками процесу забезпечення споживача електроенергією. Включаються процеси організації взаємодії між основною енергосистемою і РГ під час управління енергосистемою. Вирішуються проблеми спільної підтримки параметрів напруги у споживача, оптимізації втрат. На роздрібному ринку електроенергії починає діяти конкуренція. Третій етап – створення дисперсної енергосистеми, де значна частина енергії виробляється системами розподіленої генерації [8].

В рамках європейської платформи виділені наступні основні сектори: генерація, передача, розподіл, збут, споживачі, держава і регулятори. Це, мабуть, пояснюється наступними основними причинами. В першу чергу – міждержавною сутністю технологічної платформи Smart Grid: енергетична система Європейського союзу буде об'єднувати національні енергетичні системи, кожна з яких має свої специфіку та рівень розвитку. В області розподіленої генерації на базі ВДЕ вирішальне значення набувають технології акумуляції електроенергії великої ємності і потужності з невисокою вартістю. В світовій практиці використовуються наступні технології накопичення і регенерування електроенергії: батареї(свинцево-кислотні, літій-іонні, нікель-кадмієві, нікель-метал-гібридні, сірко-натрієві, поточні), суперконденсатори, гідроакумуляційні електростанції, накопичувачі енергії(на маховиках, на стислому повітрі, надпровідні індуктивні, а також водневі накопичувачі [7].

Мега статті. Обґрунтування основних напрямків та підходів до ефективного впровадження Micro Grid в системах електропостачання.

Основні матеріали дослідження. Відповідно до критеріїв Conseil International des Grands Réseaux Électriques - Міжнародна Рада по великим електрич-

ним системам високої напруги розподіленої генерації називають генерацію, приєднану до розподільної мережі на середній (до 30 кВ) і низькій (менше 1 кВ) напрузі [5]. Потужність таких джерел вибирається з умов очікуваної потужності споживача з урахуванням існуючих обмежень (технологічних, правових, екологічних і т. д.) і може змінюватися в широких межах (від двох-трьох до сотень кіловат). Система, що містить навантаження і розподілені джерела енергії (DER - розподілені генеруючі установки, пристрої акумуляції, кероване навантаження), яка може працювати скоординовано і контролювано як будучи приєднаною до основної енергосистеми, так і в ізольованому режимі. Розподілена генерація і відновлювальна енергетика сьогодні є основними напрямками розвитку енергетики в усьому світі на шляху до підвищення надійності і якості електроенергії, що постачається.

ДП НЕК "Укренерго", як системний оператор сьогодні зіткнувся з двома проблемами:

1. Застаріле обладнання електромереж всіх рівнів не дозволяє отримувати персоналу компанії інформацію в реальному часі, необхідну для проведення оперативних розрахунків.

2. В Україні розвивається альтернативна енергетика, в тому числі вітрові та сонячні електростанції. Генерація з таких джерел носить стохастичний характер та потребує відповідного прогнозування та забезпечення балансування в енергосистемі. На першому етапі, ДП "НЕК "Укренерго планує вирішити вказані вище проблеми за допомогою впровадження елементів Smart Grid. Окремо можна виділити технологію Demand Response. Можливість залучати до роботи регулювання роботи енергосистеми кінцевих споживачів. В 2019 році в Україні заплановано запустити повномасштабний ринок електричної енергії. Прогнозується, що кінцеві споживачі будуть матеріально вмотивовані щодо їх залучення до регулювання енергобалансу. А саме: споживаючи менше в той час, коли електроенергія дорожче - в піки, і більше, коли вона в надлишку - в нічні провали, також вони зможуть активно допомагати системі – надавати послуги з регулювання енергобалансу [9]. Для реалізації наміченої стратегії в даний час відомствам в рамках урядових доручень необхідно забезпечити спрямоване на збільшення енергоефективності економіки зростання частки нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі, так як значні труднощі виникають з забезпеченням традиційних джерел енергії.

Одна з головних цілей технології розумних мереж полягає в стимулюванні застосування ВДЕ, які є набагато менш надійними, ніж викопне паливо. Виникає потреба в більш складних системах регулювання і діагностики. Інтеграція автономних енергетичних установок на базі ВДЕ в мережу з розподіленою генерацією, дозволить оперативно, в реальному часі компенсувати припинення вироблення електричної енергії будь-якими енергетичними установками в зв'язку з недостатністю поновлюваного потенціалу.

Основні орієнтири інтеграції енергетичних систем: забезпечення активної участі споживача; узгоджене використання різних способів вироблення і зберігання різних форм енергії; можливість створення нових продуктів, послуги-ринків; забезпечення якості

енергопостачання; комплексне застосування інформаційно-комунікаційних технологій; оптимальне використання ресурсів і забезпечення ефективної роботи енергосистеми; самовідновлення системи; стійкість системи до зовнішніх впливів.

Але інтеграція малої розподіленої генерації в електроенергетичні системи поряд з наданням їм позитивних якостей створює певні технічні проблеми, зокрема пов'язані зі змінами властивостей системи і вимагають створення можливості управління ними в різних умовах. Тільки за наявності інтелектуальних енергетичних мереж з розподіленою генерацією енергії можливо в повній мірі використовувати весь потенціал альтернативної енергетики. Принцип децентралізації енергетики на основі розвитку малої та альтернативної енергетики сьогодні є найкращим випробувальним полігоном для інноваційних технологій. Надійність енергопостачання споживачів і високу якість електроенергії, що постачається стають головним соціально-політичним чинником, істотним компонентом соціального розвитку та економічного зростання країни в цілому і в світі.

Створення розумних мереж передбачає наявність трьох основних блоків управління:

- споживанням,
- аварійними режимами,
- мережею в цілому.

Потрібно впровадження цілого комплексу інноваційного обладнання та технологій:

- пристроїв, що дозволяють підвищити межу пропускну здатності ліній електропередачі;
- високовольтних приладів швидкого регулювання напруги;
- накопичувачів електроенергії на базі потужних акумуляторів (за умови, коли вироблення енергії перевищує споживання, розумна мережа збирає її і підживлює мережу, коли в цьому є необхідність).

Для створення розумних мереж потрібні також "інтелектуальні розетки" для того, щоб обмінюватися даними з лічильниками і знаходити оптимальний час для включення приладів (кондиціонерів, кухонних плит, пральних машин та сушарок і т. д.), які могли б самостійно шукати потрібну інформацію в електромережі. Наприклад, згідно з амстердамським проектом "розумного міста" в будинках встановлюються індикатори, що містять фактичні дані та дані з минулого часу по споживанню енергії і виявляють способи економії її вартості, застосовуються термостати і автоматичні вимикачі живлення замість стартових екранів.

Таким чином, інтелектуальні мережі повинні в своєму складі містити пристрої передачі різномірних за своїм складом даних.

Для досягнення найкращих характеристик розвинених Micro Grid необхідно виконати такі умови:

- створення обмеженої території;
- приєднання до центральної мережі в одній точці;
- живлення від однієї центральної підстанції;
- здатність автоматично переходити на роботу в автономному режимі, при підключенні до мережі - забезпечувати синхронізацію, сумісність з системами управління та безпеки;

- наявність управління споживанням;
- наявність системи управління споживанням, включаючи системи управління виробництвом, передачею енергії, завантаженням, акумуляванням;
- наявність системи обміну енергією і інформацією в реальному часі з двох сторін від точки приєднання.

Стає актуальною також завдання організації узгодженої роботи генераторів ВДЕ, накопичувальних пристроїв, які акумуляують енергію, а також розподіленої генерації на органічному паливі на основі автоматизованих систем управління, інтегрованих з системами управління розподільних мереж (micro grid).

Необхідні також нові підходи до створення енергоінформаційних розподільних мереж на основі технології комп'ютерних мереж, інтернет - сервісів, розподіленої генерації і пристроїв для накопичення електроенергії та управління потоком потужності. Підходи до створення інтелектуальних систем для комплексного моніторингу використання енергоресурсів і контролю рівня якості електричної енергії в умовах розподіленої генерації на основі альтернативних і відновлюваних джерел енергії вимагають виявлення факторів і закономірностей, які необхідно враховувати при функціонуванні енергетичних систем з розподіленою генерацією на основі альтернативних і поновлюваних джерел енергії. Сучасні споживачі, що використовують комп'ютерні телекомунікаційні системи для передачі інформації в мережі Smart Grid, можуть автоматично вибрати режим роботи найбільш енерговитратного обладнання протягом тижня з урахуванням оптимального комерційного тарифу, інформація про який була доставлена з місцевої енергозбутової компанії. А енергозбутова компанія, маючи поточні дані про плановане енергоспоживання окремих споживачів, може оптимально конфігурувати свої потужності, наприклад, використовуючи акумулятори електроенергії та активні розподільні пристрої. Інтелектуальна мережа, як цілісна система повинна мати зв'язок компонентів цієї мережі каналом зв'язку та обміну даними між ними. При цьому вимоги, що пред'являються до каналів зв'язку, перш за все залежать повною мірою від того як, де і для передачі яких даних буде використовуватися канал зв'язку.

Серед можливих варіантів передавання даних на відстані можна виділити два основних: провідним з'єднанням і безпроводним (радіо) каналами. Поширені провідні канали зв'язку мають свої і недоліки і переваги. Вони мають гарну надійність, захищеність при порівняно не великій вартості і високу швидкість розгортання мережі. Головним недоліком провідних каналів є складність при перебудові мережі, особливо в умовах розвитку гібридних мереж, яка може спричинити за собою додаткові витрати. На даному етапі розвитку ця проблема вирішується за допомогою провідних з'єднань PLC - технологією (Power Line Communication), яка дозволяє проводити обмін інформацією по електричній мережі. Так само найбільш придатними для ведення збору інформації у споживачів електричної енергії в системі micro grid є безпроводні технології передачі даних. Можна виділити найбільш поширені технології передачі даних: Wi-Fi, WiMAX, GSM. До переваг цих технологій можна віднести

швидкість налагодження мережі, відсутність проводів, захищеність з'єднання, низька вартість розгортання з'єднання, легка розширюваність мережі. Але на стійкість сигналу можуть впливати погодні умови. У міру віддалення від джерела сигналу прийом слабшає [4]. Розподілене виробництво електроенергії передбачає максимальне наближення електрогенераторів до споживачів електрики. При цьому знижуються втрати електроенергії при транспортуванні, число і протяжність ліній електропередачі, які необхідні для електропостачання споживачів [6]. Функціонування енергосистеми має здійснюватися шляхом тісної взаємодії між централізованими і розподіленими децентралізованими генеруючими потужностями. Управління розподіленими генераторами може бути зібрано в єдине ціле, утворюючи Micro Grid, або "віртуальні" електростанції, інтегровані як в мережу, так і в ринок електроенергії та потужності, що буде сприяти підвищенню ролі споживача в управлінні енергосистемою.

Мікро мережа може генерувати, розподіляти і регулювати потік електрики споживачам, яка має локальні джерела резервного живлення і акумуляування енергії, має більш високий рівень гнучкості і дозволяє підключати більш широкий діапазон генеруючих джерел енергії, в тому числі ті, інтеграція яких є проблемою для централізованої енергетичної системи, - вітрові та сонячні. Вона повинна бути частиною національної енергетичної системи: мікромережі пов'язані з регіональними мережами, і через них - з національною електричною мережею. Електроенергія від мікромереж буде направлятися до споживачів і назад в регіональну мережу в залежності від умов попиту і пропозиції. Моніторинг і регулювання в масштабі реального часу забезпечать інформаційний обмін і дозволять миттєво відпрацювати всі поставки на національному рівні. Споживачі в цьому випадку будуть мати можливість коригування поставки електрики відповідно до своїх потреб [3].

Перешкодою для розвитку і впровадження нових компонентів є висока вартість їх розробки, що в поєднанні з відсутністю чітко сформульованих аргументів для інвестиційного співтовариства стримує їх розвиток. Зацікавлені сторони повинні прийти до розуміння цінності реалізації ключових технологій, таких як інноваційні компоненти, оскільки їх використання в сучасних енергосистемах в значній мірі підвищить ефективність передачі, розподілу і використання електроенергії:

якість електроенергії буде покращено за рахунок використання нових технологій і пошуку оптимального балансу між мережею і навантажувальними характеристиками;

пропускна здатність і надійність зростуть за рахунок застосування і модернізації, заснованих на передовій силовій електроніці і нових видах провідників;

розподільні системи будуть включати багато нових пристроїв і джерел зберігання, використовувати нові топології, в тому числі мікромережі;

економічні пристрої FACTS (Flexible Alternative Current Transmission Systems) використовуватимуть нові дешеві напівпровідникові прилади, більш потужні, ніж сучасні;

поширення отримають системи розподіленої генерації, які будуть створювати механізми для віртуальної диспетчеризації за допомогою засобів комунікації;

інноваційні технології вимірювання та комунікації уможливають комплекси додатків для управління попитом, включаючи програмні модулі електромобілів.

Комбінація різних типів генерації буде працювати на спільній основі, з метою оптимізації витрат, надійності і ефективності і зведення до мінімуму негативного впливу на навколишнє середовище. Створення розумних енергомереж передбачає зміни в організаційній структурі систем управління електропостачанням і в відповідних нормативно-правових актах. Тільки за рахунок цього, як свідчить досвід інших країн, можна заощадити 10-20% енергоресурсів. Забезпечення надійності та якості електроенергії буде здійснюватись шляхом заміни системно орієнтованого підходу до забезпечення цих властивостей клієнтоорієнтованим і підтримки різних рівнів надійності і якості електроенергії в різних цінових сегментах. Неякісне функціонування електроенергетики (рис. 2) призводить до значних збитків і спонукає до розвитку технічних рішень до їх усунення.



Рисунок 2 – Наслідки неякісного енергозбереження

Розумні гібридні мережі повинні дозволити значно поліпшити якість електроенергії і надійності її постачання. Інтелектуальні технології, що забезпечують двосторонні комунікації і інтегровані в мережу, дозволять енергетичним компаніям більш оперативно визначати, локалізувати, ізолювати і відновлювати електропостачання дистанційно без залучення "польових" працівників. Віддалений моніторинг і контролюючі пристрої системи можуть створити самовідновлювальну мережу, яка здатна скорочувати перебої і запобігати їм, а також продовжувати термін служби підстанційного і розподільного обладнання. Енергетична гібридна система на базі концепції Smart Grid повинна мати можливість диференціювати послуги електропостачання за допомогою пропозиції різних рівнів надійності і якості електропостачання за різною ціною, від "стандартного" до "покращеного", забезпечуючи в режимі реального часу моніторинг,

діагностику і швидко реакцію на зміни надійності і якості електропостачання. Забезпечення різних рівнів надійності електропостачання вимагає особливої цілеспрямованості на усунення несправностей в мережі. Гібридні мережі повинні давати можливість швидко визначати причину і джерело проблем з надійністю і якістю електропостачання, а також можливість усувати цю проблему швидко і ефективно. При підключенні малої генерації у вузлах розподільної мережі напругою 6, 10, 35 кВ значно зростають струми короткого замикання, що може вивзати необхідність в дорогій реконструкції розподільних пристроїв цих підстанцій з заміною вимикачів. За використання тиристорної системи обмеження струмів, які необхідно відключити, відпаде необхідність реконструкції та полегшаться умови роботи існуючого обладнання [1].

У використанні сонячної енергії є проблема: панелі віддають електроенергію вдень, а не тоді, коли вона потрібна найбільше. Необхідно запасати енергію на рівні домогосподарств. Але акумулятори достатньої ємності дороги, а їх потрібно дуже багато. Це призведе до необхідності державного фінансування, що може відбутись тільки в майбутньому.

Висновки. В концепції розвитку MICRO GRID як складової частини SMART GRID з метою оптимізації енергоспоживання і автоматизованих систем управління витратою електрики необхідно розробити мобільні рішення для аналітичних розрахунків. Підвищення складності енергетичної системи за рахунок інтеграції силової і інформаційно-комунікаційної складових в інтелектуальній гібридній системі вимагає змін в концепцію забезпечення надійності та безпеки енергосистеми, кібернетичну безпеку. Рівень надійності електропостачання може змінюватись від "стандартного" до "покращеного" в залежності від уподобань споживача та його спроможності до сплати тарифів. Створювати віртуальні електростанції потрібно тільки в районах з великою кількістю джерел енергії, які працюють на нетрадиційних видах палива, а не повсюдно. Виробити чіткий регламент взаємодії оперативного персоналу з персоналом генеруючих джерел.

Список використаних джерел

1. Аптекарь Д. И. Автоматика для электрических сетей с распределенной генерацией / Д. И. Аптекарь, В. В. Денисов, А. Г. Фишов, М. А. Шиллер // Релейная защита и автоматика энергосистем : сб. докл. 22 междунар. науч.-практ. конф., Москва, 27–29 мая 2014 г. – Москва, 2014. – С. 264-270.
2. Бурнашев К. Г. Оценки перспектив развития технологий в электроэнергетике с позиции их влияния на энергоэффективность / К. Г. Бурнашев // Вестник ГУУ. № 14. – 2014.
3. "Grids 2030". A National Vision for Electricity's Second 100 years. Office of Electric Transmission and Distribution of USA Department of Energy, 2003.
4. Голиков И. О. Каналы передачи данных системы адаптивного автоматического регулирования напряжения в сельских электрических сетях/ И. О. Голиков // Международный научный журнал "Инновационная наука". № 1. – 2016.

5. Киушкина В. Р. Возобновляемые источники энергии в распределенной генерации малой энергетики / В. Р. Киушкина // Молодой ученый. – 2016. – № 26. – С. 45-47.

6. Кобец Б. Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / Б. Б. Кобец, И. О. Волкова. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.

7. Козлюков Д. А. Вопросы развития малой распределенной энергетики на основе возобновляемых источников/ Д. А. Козлюков //Электроэнергетика глазами молодежи: Т. 2., Томск – 2014.– С. 527-531.

8. Оцінка стану та реалізації концепцій розвитку "інтелектуальних" електромереж у світовій практиці [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/.../3.-Smart-Grid.pdf> (Дата звертання 24.07.2018)

9. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2017-2026 роки [Електронний ресурс]: // Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Proekt-Planu-rozvytku-OES-Ukrayiny-na-2017-2026-roky.pdf/>

10. Попадченко С. А. Гібридні електричні мережі – необхідність та перспективи розвитку в Україні / С. А. Попадченко // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Випуск 186 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України." – Харків: ХНТУСГ. – 2017. – С. 39-44.

Аннотация

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ MICRO GRID КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ SMART GRID

Попадченко С. А., Бабич Е. Р.

Проведен анализ мирового пути развития системы Micro Grid и приведены пути создания системы распределенной генерации в нашей стране.

Abstract

MICRO GRID DEVELOPMENT PROSPECTS AS AN INTEGRAL PART OF SMART GRID

S. Popadchenko, K. Babich

The analysis of the world way of development of Micro Grid system is carried out and ways of creation of system of the distributed generation in our country are resulted.