

ЗАСТОСУВАННЯ SMARTGRID ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ УКРАЇНИ

Кузенний Є. О., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Електроенергетика України перебуває на порозі великих змін, спричинених не лише глобальними тенденціями переходу до відновлюваних джерел енергії, але й специфічними викликами, такими як застаріле обладнання, недостатня пропускна здатність ЕЕС, повільні темпи впровадження ВДЕ, незважаючи на Енергетичні стратегію України, проблеми енергетичної безпеки та енергетичної незалежності, низька енергоефективність. Сьогодні кожен житель України знає хто такі енергетики та наскільки важливою є їхня праця, тому ми вважаємо за необхідне привертати уваги громадськості та влади до наявних проблем в ЕЕС України та шукати шляхи їх вирішення. Впровадження новітніх технологій може допомогти в рішенні проблем пов'язаних з проблемами передачі в енергосистемі, загальної енергоефективності її об'єктів та покращення співпраці між окремими об'єктами енергосистеми, наприклад між генеруючими потужностями ВДЕ та об'єднаною енергосистемою України. В цій статті описані проблеми якості електричної енергії та стан енергосистеми в цілому, та розглянуто можливі шляхи для вирішення вищеописаних проблем, а саме впровадження Smart Grid, збільшення енергоефективності.

Мета роботи: описати стан енергосистеми України та розглянути можливість їх вирішення за допомогою Smart Grid та енергоефективності.

Матеріал дослідження. Чи не найбільшою проблемою передавальних системи України є застарілість її основних елементів, ліній передач, систем противарійної та диспетчерської автоматики, трансформаторного та генеруючого обладнання, низька насиченість мережі фільтрами вищих гармонік. Ці проблеми суттєво впливають на якість електричної енергії, параметри якої визначені в ГОСТ 13109-97 та ДСТУ EN 50160:2014, можливість підключення нових споживачів та генеруючих установок та безперебійність електропостачання. Показники якості надання послуг з передавання та надійності постачання електричної енергії регулюються Національною комісією України та характеризуються наступними параметрами SAIDI, SAIFI, ENS, MAIFI. Наведені показники якості є дуже важливими, так як ряд енергокомпаній ОЕС України мають перейти на стимулююче регулювання, згідно яким параметри SAIDI має становити для міської території 150 хв, для сільської 300 хв, однак наразі цей показник значно перевищений та середня тривалість незапланованих перерв у електропостачання споживачів на території України становить від 690 до 728 хв, що у разі несприятливих умов може збільшуватися до декількох діб, в той самий час цей показник в Європі становить до 104 хв [1]. Показник середньої кількості відключень одного споживача SAIFI в Україні становить близько 5,4, у той самий час як в середньому у ЕС він коливається в межах 0,75...2,7, тобто відставання від розвинутих країн є досить суттєвим та

негативно впливає на економіку тому, що спричинює перерви на виробництві та погіршує умови споживання населення [1].

Шляхом вирішення вищеописаних проблем є модернізація вже існуючих елементів мережі та побудова нових, що потребує як значних капіталовкладень, так і підготовки нових спеціалістів з проектування та керування мережею.

Проблема енергоефективності в Україні є не менш важливою, так як згідно Платформи з енергоефективності:

- 3 млрд \$ на рік коштує Україні неенергоефективне опалення житлових та громадських будівель;

- більше 3% ВВП втрачається через використання старих та неефективних технологій у промисловості;

- Україна має потенціал скорочення споживання енергії житловими будинками близько 9 млн т на рік;

- на 4 млрд \$ на рік зменшиться вартість комунальних послуг при ефективному споживанні енергії [2].

Модернізація та заміна обладнання в енергосистемі та з боку окремих її споживачів, таких як: побутові споживачі, транспорт усіх видів, включаючи трубопроводи, промислові споживачі та сектор послуг, дозволить, шляхом зменшення втрат, зменшити і необхідний обсяг енергоносіїв, потрібних для забезпечення споживання, що зробить країну більш енергонезалежною та підвищить її енергетичну безпеку.

Створення законодавчої та інституціональної бази, шляхом імплементації вимог ЄС у національне законодавство, дозволить зробити сферу енергетики прозорою, привабливою до інвестицій та створить необхідні умови для розвитку конкуренції на енергоринку. Активна участь держави у впровадженні заходів енергоефективності та виділення відповідних грантів допоможе збільшити загальну енергоефективність, особливо енергоефективність зі сторони населення.

Окремим аспектом розвитку енергосистеми України є впровадження концепції Smart Grid або інтелектуальних електричних мереж, що являють собою повністю інтегровану саморегулюючу та самовідновлювану ЄС, що має мережеву топологію, та включає в себе всі джерела, магістральні та розподільчі мережі та всі види споживачів електричної енергії, керування якими виконується за допомогою об'єднаної мережі інформаційно-керуючих пристроїв та мереж в реальному часі [3]. Наразі в ЄС, США та Китаї проекти з впровадження та розвитку інтелектуальної мережі є основним напрямом розвитку електричних систем. Існує певна розбіжність у цілях та особливостях реалізації цих проектів, однак переваги такої системи є суттєвими та важливими для України в рамках курсу на інтеграцію з системою ENTSO-E. Серед основних переваг впровадження Smart Grid виділяють:

- керування споживанням дозволяє зміну режимів споживання, зниження максимуму навантаження та загальним зниження рівня електроспоживання;

- керування втратами при передачі та розподілі енергії дозволить, завдяки впровадженні нових типів проводів та силового обладнання, зменшити втрати в енергосистемі;

- керування пропускнуою здатністю ліній, шляхом впровадження новітніх системи автоматизованого моніторингу та керування завантаженням ліній для забезпечення статичної стійкості системи, дозволить збільшити кількість електричної енергії, що можна передати по вже існуючим лініям. Додатковим ефектом такого керування є покращення взаємодії з ВДЕ та збільшення можливості їх застосування, так як можливість її використання суттєво залежить та зазвичай обмежується саме завантаженістю ліній та підстанції;

- керування генерацією дозволить ефективніше використовувати велику та розподілену генерацію, шляхом інтеграції в енергосистему великих об'ємів генерованих ВДЕ, що є за своїм характером розподіленими по всій енергосистемі та є залежними від погодних умов;

- керування надійністю та якістю передаваної електроенергії дозволить суттєво вплинути на виникнення та тривалість аварійних та післяаварійних режимів роботи в енергосистемі, що може суттєво скоротити величину фінансових втрат споживачів пов'язаних з вимушеними перервами на виробництві, пошкодження обладнання та продовжити його строк служби, також знизить навантаження на персонал оперативних бригад шляхом зменшення об'єму робіт [3].

Важливим етапом розвитку системи інтелектуального керування є перехід до задачі нелінійного керування, так як використання класичних методів розрахунку режимів роботи енергосистеми є неможливим через необхідність реалізації більш гнучкого підходу до визначення ролі елементів енергосистеми, таким чином кожен споживач має розглядатися як елемент, що може виконувати роль як і споживача, так і виробника електричної енергії. Однак забезпечити стійкість роботи такої енергосистеми класична ієрархічна структура керування вже нездатна, тому для реалізації концепції Smart Grid необхідно створити систему горизонтальну керування, кожен елемент якої матиме певну автономність[3]. Функціонування горизонтальної моделі керування неможливе без широкого використання штучного інтелекту та постійного розрахунку параметрів режиму роботи мережі, так як параметри споживання та виробництва електричної енергії в такій системі постійно змінюватимуться, тому використання розрахованого наперед режиму є неможливим. Реалізація цієї концепції дозволить суттєво збільшити загальну ефективність енергосистеми, так як постійний розрахунок параметрів енергосистеми дозволить знаходити найкраще рішення, щодо режимів роботи елементів системи протягом усього часу її роботи, а не протягом певного розрахункового періоду.

Висновки. Енергетична галузь завжди була дуже важливою частиною промислового комплексу будь-якої держави, однак саме зараз ці слова набули для кожного українця особливе значення. Неможливо уявити відновлення та подальший розвиток України без створення надійної, потужної та насиченою сучасними технічними засобами енергоефективної енергосистеми, що є визначальним фактором у створенні нових підприємств, в тому числі і міжнародних компаній.

Перелік посилань

1. Електричні мережі та системи : підручник / В. В. Кирик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 324 с.
2. Реформа з енергоефективності. Платформа з енергоефективності. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://eeplatform.org.ua/vse-pro-energoefektivnist-v-ukrayini/reforma-z-energoefektivnosti/> (дата звернення: 10.10.2023).
3. Интеллектуальные электроэнергетические системы: элементы и режимы: Под общ. ред. акад. НАН Украины А.В. Кириленко / Институт электродинамики НАН Украины. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2014. – 408 с.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ SMART GRID В УКРАЇНІ

Густий Д.О., студент, Халіков В.А., д.т.н.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Після відокремлення України від залишків радянської енергосистеми в лютому 2022 року та приєднання до мережі ENTSO-E в березні 2022 року, перехід української енергетики на міжнародно визнане обладнання та протоколи управління став як ніколи актуальним. Очікується, що прагнення України модернізувати свою економіку, декарбонізувати промисловість та збільшити постачання відновлюваної енергії в Європу в період післявоєнного відновлення прискорить цей процес. Одним з ключових елементів є розвиток «Smart Grid» - «інтелектуальної енергетичної мережі».

Мета роботи. Завданням даної роботи є дослідження поточного стану технологій Smart Grid в Україні з метою виявлення досягнень, проблем та перспектив їхнього впровадження; аналіз впливу впровадження технологій Smart Grid на стабільність та ефективність електроенергетичної системи України; вивчення досвіду інших країн у впровадженні Smart Grid та визначення можливостей адаптації цих підходів в українських умовах; розробка рекомендацій та пропозицій щодо подальшого розвитку і впровадження технологій Smart Grid в Україні з метою забезпечення сталості та ефективності енергетичної системи, а також зменшення негативного впливу на довкілля.

Матеріали та результати досліджень. Система "Smart Grid", також відома як "інтелектуальні мережі", представляє собою сучасну модернізацію систем електропостачання, в яких використовуються інформаційні технології для збору даних про виробництво та споживання електроенергії [1]. Ця технологія практично допомагає автоматизувати процеси для підвищення результативності, надійності та економічної вигоди, а також забезпечує стійкість систем виробництва та розподілу електроенергії в реальному часі.