

## ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У ЛОКАЛЬНІ ЕНЕРГОСИСТЕМИ НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID

Сучасні тенденції розвитку світової енергетики спрямовані на модернізацію електричних мереж. Більшість промислово розвинених країн світу розуміють необхідність підвищення енергетичної ефективності в контексті проблем глобального потепління, стимулюючи розвиток альтернативної та відновлювальної енергетики, підвищення рівня автоматичної оптимізації та контролю електричних мереж, вдосконалення засобів релейного захисту та ін.

Найбільш відома концепція модернізації електричних мереж отримала назву Smart Grid [1]. Така концепція характеризується двосторонніми потоками електроенергії та інформації для створення автоматизованої, широко розгалуженої розподільної мережі. Обмін інформацією в ній відбувається між комунікаційними доменами генерування, передачі, розподілу та споживання електроенергії, які фізично представлені системами автоматизації та управління виробництвом кожного із доменів.

На сьогоднішній день у багатьох країнах розроблено низку стандартів Smart Grid для засобів релейного захисту, контролю та моніторингу магістральних та розподільних мереж. Серед них особлива увага приділяється стандартам пов'язаним із приєднанням на паралельну роботу відновлювальних джерел розподіленого генерування (РДЕ) з існуючими електроенергетичними системами. Ці стандарти є технологічно нейтральними та універсальними для всіх типів РДЕ до 10 МВА та регулюють технічні вимоги до електроенергетичних систем з розподіленими джерелами генерування. Стандарти включають в себе загальні вимоги до РДЕ у нормальних та аварійних режимах, вимоги до показників якості напруги, відокремленої та паралельної роботи з енергосистемою, вимоги до підключення та синхронізації генераторів РДЕ, а також специфікації та вимоги до проектування, виробництва, монтажу, введення в експлуатацію та періодичних випробувань.

Основним стандартом, який регламентує під'єднання на паралельну роботу РДЕ є стандарт інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE 1547) [2], який складається з таких частин:

1. IEEE 1547.1 - 2005 – стандарт процедури відповідності випробувань приєднання РДЕ до енергосистеми
2. IEEE 1547.2-2008 – забезпечує більш чіткі вказівки приєднання на паралельну роботу.
3. IEEE 1547.3.-2007 – вимоги по обміну інформацією, моніторингу та контролю РДЕ.
4. IEEE 1547.4 – вимоги до обладнання та його експлуатації у відокремлених локальних енергосистемах з РДЕ.

Процес приєднання на паралельну роботу РДЕ до електричних мереж України, на сьогодні, не має чіткого галузевого керівного документу або стандарту та регламентується правилами приєднання електроустановок до електричних мереж затвердженими постановою НКРЕ №1137 від 14.12.2005 зі змінами та доповненнями від 20.09.2007 [3]. У постанові зазначені лише організаційні моменти приєднання електроустановок призначених для виробництва електричної енергії. Таким чином, технічні вимоги приєднання РДЕ до електричних мереж регламентуються сукупністю галузевих нормативних документів, ГОСТ та ДСТУ.

З метою перевірки можливості використання досвіду зарубіжних країн достатньо порівняти технічні вимоги стандарту IEEE 1547 та діючий ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [4], що є базовим для енергетики України приведені у табл.1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика показників якості електричної енергії

Показник	Вимоги відповідно до нормативного документу	
	IEEE 1547	ГОСТ 13109-97
Відхилення частоти	Допустиме відхилення частоти в РДЕ не повинне перевищувати в синхронізованих системах значень від -0,2 до +0,5Гц.	Відхилення частоти в синхронізованих системах електропостачання не повинне перевищувати $\pm 0,2$ Гц; в ізольованих системах електропостачання відхилення складає $\pm 1$ Гц.
Відхилення напруги	Відхилення напруги на шинах РДЕ в нормальних робочих умовах не повинне перевищувати значення від -12 до +10%.	В електричних мережах низької напруги в нормальних робочих умовах одинарні швидкі зміни напруги не перевищують 5% $U_{ном}$ , а середньої напруги – 4%, але зміни з малою тривалістю можуть проходити декілька разів на день.

Збільшення кількості РДЕ призводить до загострення технічних проблем з організації їх паралельної роботи в енергосистемі – забезпечення стійкості роботи, якості електроенергії, організації диспетчерського керування, у тому числі контролю відокремлення РДЕ від енергосистеми, синхронізації РДЕ з енергосистемою та ін.

Отже, постає задача розробки єдиного стандарту, який буде регламентувати під'єднання на паралельну роботу РДЕ в Україні з урахуванням стратегії розвитку електричних мереж та перспектив впровадження технологій концепції Smart Grid у національну електричну мережу.

#### Література

1. National Institute of Standards and Technology, Standards Identified for Inclusion in the Smart Grid Interoperability Standards Framework, Release 1.0, Sept. 2009, [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nist.gov/smartgrid/standards.html>.
2. IEEE standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems, IEEE 1547, 2003.
3. Правила приєднання електроустановок до електричних мереж. Постанова НКРЕ №1137 від 14.12.2005.
4. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.