

ВСТУП

Сьогодні важливою проблемою енергетики в Україні є забезпечення якості електроенергії в розподільних електромережах. Низька якість електроенергії спричиняє економічні проблеми через втрати електроенергії, пришвидшене зношення обладнання, зокрема трансформаторів, ліній електропередавання, вихід із ладу обладнання, чутливого до перепадів напруги, особливо обладнання, що містить мікропроцесорні блоки.

Істотні відхилення показників якості електроенергії від нормативних значень виникають у зв'язку зі змінами структури споживання електроенергії, масовим упровадженням засобів регулювання навантаження і електрообладнання з різкозмінним, несиметричним і нелінійним навантаженням. А це може призводити до зміни режимів роботи електричних мереж, підвищених втрат електроенергії, зростання кількості відмов електротехнічного обладнання, порушення технологічних процесів споживачів електроенергії та виникнення взаємних претензій електропостачальних організацій і споживачів електроенергії.

Розподільні електричні мережі України напругою 0,4...110 кВ є кінцевою ланкою у системі забезпечення споживачів електричною енергією. Вони безпосередньо взаємодіють як зі споживачем, так і з районними та магістральними електричними мережами. Тому стан та функціонування розподільних електричних мереж впливають на показники надійності, якості й ефективності роботи Об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України. Протяжність електричних мереж таких класів напруги сьогодні в Україні становить: 0,4 кВ – 449832 км; 6(10) кВ – 332568 км із тенденцією до щорічного зростання. Власне, із їх ефективністю прямо пов'язане використання підвищених значень номінальної напруги в електричній мережі.

Сьогодні об'єктивно необхідні удосконалення принципів побудови топології мереж за класами напруги та видами виконання, оптимізація режимів роботи з метою підвищення надійності, ефек-

тивності функціонування мереж та забезпечення нормативних показників якості електроенергії з урахуванням територіальних і адміністративних особливостей, інвестиційної політики, які мають забезпечити ефективне управління, модернізацію та динамічний розвиток електричних мереж відповідно до світових тенденцій. Поставлені завдання необхідно розв'язувати, вибравши оптимальний напрям розвитку розподільних електричних мереж на основі науково обґрунтованих технічних рішень з використанням сучасних методів та технологій.

Через становище в країні в останні роки заміна морально і фізично зношеного електрообладнання в електричних мережах, якого, за різними оцінками, від 40 до 80 %, відбувалася доволі повільно, а сьогодні ще й уповільнилася.

Невпинно зростає територіальна густина навантаження (МВт/км²), унаслідок чого підвищуються втрати електроенергії й постає питання про перспективи розвитку розподільних мереж та ефективність їх роботи. Збільшення територіальної густини навантаження в густонаселених мегаполісах призвело до істотного збільшення втрат електроенергії, особливо в розподільних мережах як кінцевій ланці передавання електроенергії.

Зростання попиту на електроенергію визначає необхідність збільшення пропускної спроможності наявних мереж та зменшення втрат електроенергії в них як вагомих факторів ефективності функціонування.

Сьогодні одним із оптимальних вирішень цього питання з економічного погляду можуть стати комплексний підхід до зміни конфігурації мережі 6(10) кВ з підвищенням номінальної напруги до 20 кВ, створення центрів живлення та прокладання нових ліній електропередавання підвищеної номінальної напруги із досягненням якісно нового рівня автоматизації мережі.

Втрати електроенергії в електричних мережах енергосистеми України значні й сягають 12...15 % від загального обсягу виробленої електроенергії. Зокрема у розподільних мережах – 6...9 % (в окремих енергетичних вузлах 25...33 %), де досі ще експлуатуються мережі напругою 6 кВ, які не рекомендує використовувати чинний стандарт

ГОСТ 29322 (МЕК 38-83) і втрати в яких перевищують 20 %, а напруга в фідерах має наднормативні відхилення. Зважаючи на це та враховуючи підвищені вимогами до якості надання послуг електропостачання споживачам, які ставить Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), необхідне актуальне підвищення енергоефективності розподільних мереж 6(10) кВ переведенням їх на вищий клас напруги 20 кВ з одночасною зміною наявної конфігурації схеми мережі із наближенням фідерів напругою 20 кВ до споживача для збільшення пропускної спроможності, зниження втрат електроенергії та покращення показників її якості.

Промислово розвинені країни Європи, Азії та Америки почали інтенсивно впроваджувати в розподільних електричних мережах новий клас середньої напруги 20 кВ, починаючи з середини 70-х років минулого сторіччя.

Переваги мережі 20 кВ обґрунтовано основними законами електротехніки. Порівняно з напругою 10 кВ у мережі 20 кВ за однакового перерізу проводів пропускна здатність збільшується вдвічі; у чотири рази зменшується спад напруги за передавання однакової потужності та в чотири рази знижуються втрати потужності; за однакової густини струму для передавання однакової потужності необхідний менший переріз проводів і відповідно зменшуються втрати матеріалів на них.

Для підвищення ефективності функціонування розподільних мереж потрібно не тільки перейти на вищий клас напруги, а і змінити топологію мережі з наближенням мереж напругою 20 кВ до споживача. Це не тільки зумовить зменшення фідерів напругою 0,4 кВ, а й істотно покращить систему прийняття рішень із керування технологічними процесами, яка пов'язана з поняттям інтелектуалізації міських та сільських розподільних мереж на основі сучасного математичного апарату та SMART технологій (Self Monitoring, Analysis and Reporting Technology) – технологій самодіагностики, аналізу та звітності.

У навчальному посібнику подано способи розрахунку режимів розподільних мереж (розімкнених, замкнених та складнозамкнених).

Розглянуто також питання функціонування електропостачальної системи в умовах різкозмінного, нелінійного та несиметричного навантаження, яке спричиняє погіршення якості електроенергії. Наведено способи розрахунку пристроїв для нормалізації показників якості у цих умовах для чіткого визначення потужності споживача у вузлах навантаження. Охарактеризовано сучасний стан розподільних мереж, висвітлено складності розрахунків та управління ними.

Навчальний посібник відповідає змісту навчальної дисципліни “Режими систем пересилання та споживання електричної енергії” та може бути корисним під час вивчення питань аналізу електричних мереж інших класів напруги.