

ІНТЕГРАЦІЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ І СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ В ГІБРИДНИХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ АСПЕКТИ

І.В. Омельченко¹, О.М.Борисенко²

¹ магістрант кафедри Парогенераторобудування, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри Парогенераторобудування, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

У сучасних умовах енергетичної трансформації зростає актуальність впровадження гібридних систем електропостачання, які комбінують відновлювані джерела енергії (ВДЕ) та накопичувачі енергії. У рамках доповіді розглядаються ключові технологічні особливості, переваги й виклики таких систем:

Поєднання генерації та накопичення. Гібридні системи електропостачання об'єднують різні генераторні установки — сонячні, вітрові, дизель-генератори — із системами накопичення електроенергії (акумуляторні батареї) для забезпечення стабільності та автономії роботи. Особливістю такого підходу є те, що обладнання різної природи має бути інтегровано таким чином, щоб сумісно й ефективно працювати як єдина система.

Для забезпечення стабільної роботи таких систем накопичення відіграють ключову роль: вони дозволяють акумулювати енергію в періоди надлишкової генерації та використовувати її в моменти дефіциту або аварійних відключень мережі. Це дозволяє користувачам зменшити залежність від централізованої енергосистеми та підвищити рівень енергетичної безпеки.

Варіативність компонентів і схем. У гібридних системах можливі комбінації: сонячна + вітрова + акумулятори, або сонячна + дизель-генератор + акумулятори, а також теплові сонячні колектори з допоміжною генерацією. Наприклад, теплові сонячні колектори використовують сонячну енергію для нагрівання води: темний поверхневий матеріал нагрівається під дією сонця, через трубки циркулює рідина, яка забирає тепло; таким чином здійснюється передача енергії.

Контроль якості електроенергії та параметрів. При проектуванні гібридних систем необхідно звернути особливу увагу на якість електроенергії: параметри напруги, частоти та електромагнітної сумісності обладнання. Якість електроенергії не обмежується лише відповідністю стандартам і стабільністю параметрів, але також включає вплив електромагнітного поля, що створюється системою, на роботу підключеного обладнання. У цьому контексті системи моніторингу якості електроенергії стають невід'ємною частиною сучасних гібридних систем: завдяки їм здійснюється оперативне виявлення відхилень і забезпечується контроль відповідності нормам.

Забезпечення надійності та резервування. Надійність електропостачання — критичний аспект. У гібридних системах це досягається через використання резервних джерел (наприклад, бензинових чи дизель-генераторів), а також джерел безперебійного живлення (ДБЖ), які вступають в дію при аварійних ситуаціях чи відключеннях. Акумуляторні системи дозволяють підтримати живлення під час максимального споживання або коли інші джерела тимчасово недоступні. При цьому важливо правильно розраховувати потужність підключеного обладнання й автономний час роботи системи.

Оптимізація режимів роботи та алгоритми керування. Інтеграція різних джерел енергії вимагає розробки оптимальних алгоритмів керування, систем управління, інверторів. Залежно від погодних умов чи режимів споживання система здатна перемикатися між джерелами, обираючи найекономічніший і найефективніший варіант. Такий підхід підвищує стабільність системи й дозволяє досягти кращих експлуатаційних характеристик при проектуванні аналогічних систем.

Екологічні та економічні переваги. Гібридні системи вирізняються високою надійністю, екологічною ефективністю (зменшення викидів CO₂ і шкідливих речовин завдяки ВДЕ) і мають потенціал для економії витрат. Хоча початкова вартість обладнання є значною, зростання використання ВДЕ та розвиток технологій накопичення ведуть до зниження ціни й підвищення доступності для населення. Обслуговування таких систем не є надмірно дорогим, однак потребує заміни акумуляторів через відпрацьований ресурс.

Перспективи розвитку. Ефективність гібридних систем перш за все залежить від інтеграції сонячних панелей, генераторів та накопичувачів. Завдяки поєднанню цих елементів можна значно зменшити витрати на електроенергію і сприяти екологічному стану навколишнього середовища. Окрім цього, подальший розвиток має бути спрямований на підвищення ефективності систем накопичення та удосконалення алгоритмів контролю.

Інтегрована гібридна система електропостачання з відновлюваними джерелами й накопиченням енергії представляє собою перспективне рішення для сучасної енергетики: вона забезпечує стабільність, резервування, екологічність і можливість економії. У перспективі важливими залишаються питання удосконалення управління, оптимізації режимів роботи, зниження вартості обладнання та збільшення доступності для широкого впровадження.

Список літератури:

1. Кудря О. С. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії/ *О.С. Кудря* // Київ.- 2012.
2. Титко Р., Калініченко В. М. Відновлювальні Джерела Енергії (досвід Польщі для України)/ *Р.Титко, В. М. Калініченко*// Варшава: OWG.- 2010.
3. Клименко В. В., Солдатенко В. П., Плешков С. П., Скрипник О. В., Саченко А. І. Альтернативні джерела енергії та технології їх використання/ *В. В. Клименко, В. П. Солдатенко, С. П. Плешков, О. В. Скрипник, А. І. Саченко* // Кропивницький.- 2023
4. Балюта С.М., Люлька Д.М., Серьогін О.О., Осьмак О.О. Альтернативні джерела енергії в системах електропостачання/ *С.М Балюта, Д.М. Люлька, О.О. Серьогін, О.О. Осьмак* // Київ.- 2024.