

СЕКЦІЯ 3: ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА УПРАВЛІННЯ НИМИ

БАЛАНСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ СУЧАСНИМИ СИСТЕМАМИ НАКОПИЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Іняткіна М.В., студентка

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сучасні перспективні системи електроживлення (СЕЖ) за загальними принципами побудови докорінно відрізняються від традиційних систем, оскільки, вони є розподіленими асинхронними системами із двонапрямленими потоками електроенергії. Структура сучасних СЕЖ визначатиметься типом наявних джерел енергії, але в будь-якому випадку важливою їх частиною будуть системи, що здатні реалізувати технології ефективного використання накопиченої електроенергії (концепція «ESS» – «Energy Storage System»), тобто системи накопичення електроенергії (СНЕ).

Мета роботи полягає у тому щоб визначити та дослідити накопичення енергії на основі застосування потужних двонапрямлених перетворювачів для перспективних СЕЖ, зокрема, з відновлюваними джерелами енергії, що здатні забезпечувати необхідні параметри якості електроенергії.

Матеріали і результати досліджень. Джерела розосередженої генерації (ДРГ), зокрема відновлювані джерела енергії (ВДЕ), є генеруючими об'єктами, які розташовані в безпосередній близькості від кінцевого споживання електроенергії і засновані, як правило, на технологіях когенерації і відновлювальної енергетики з можливістю використання систем накопичення енергії і "технології" Smart Grid [1, 2]. За рахунок застосування ДРГ знижуються втрати енергії і перетікання реактивної потужності в мережах, підвищується надійність електроживлення, але при цьому сонячні електростанції (СЕС) та особливо вітроелектростанції (ВЕС) можуть бути джерелами погіршення якості електричної енергії (ЯЕ) в мережах, до яких вони підключаються.

Використання нових алгоритмів системи управління, оптимальної конфігурації силових структур і схем зазначених напівпровідникових перетворювачів дозволяє використовувати їх для ефективного керування зміною напрямку потоку електроенергії в електроенергетичних системах, що мають у своєму складі СНЕ з накопичувачами електроенергії (НЕЕ) різного типу (літій-іонні акумуляторні батареї, супер- або ультраконденсатори, графенові накопичувачі та ін.) [3]. Такі СНЕ використовуються для забезпечення балансу генерованої і споживаної потужностей, «згладжування» або усунення піків у графіках навантаження, роботи в аварійних режимах СЕЖ, а також для оптимізації умов експлуатації джерел відновлюваної енергії та ін. Для СНЕ характерними є два режими роботи: режим накопичення енергії в період її надлишку в електромережі та режим віддачі енергії в мережу в період

дефіциту енергії. Таку можливість мають двонаправлені трифазні перетворювачі (інвертори), що працюють як випрямляч, коли енергія передається від мережі змінного струму до НЕЕ, та як інвертор, коли енергія передається від НЕЕ в мережу змінного струму [4]. У роботі [5] показано застосування даного перетворювача як інтерфейсу між мережею змінного струму й накопичувачем енергії в мережі постійного струму для керування двонаправленим потоком енергії.

Безаварійна робота потужних напівпровідникових перетворювачів в статичних та динамічних режимах забезпечується, в тому числі, обґрунтованим вибором типу силових перемикаючих елементів та режимів їх роботи. Для цього необхідно визначити максимальні значення та розмах пульсацій струмів в силових елементах перетворювачів при зміні параметрів їх силових реактивних елементів та систем керування.

Висновки. До суттєвих переваг СНЕ належать функціональна гнучкість, можливість автоматизації процесів управління і контролю, і як наслідок широкої інтеграції в системи інтелектуальних електричних мереж «Smart grid». Необхідна потужність перетворювачів для СНЕ коливається в широкому діапазоні – від десятків кВт до десятків МВт. При розробці потужних перетворювачів завжди існує протиріччя між необхідними та економічно обґрунтованими значеннями струмів і напруг силових ключових елементів, що обираються для застосування в конкретних схемах. Якщо розглядати інші технології систем накопичення енергії, то найбільш популярною технологією в електричних системах є літій-іонні батареї, які відповідно до інформації на сайті Інституту Вивчення навколишнього середовища та енергії (Environmental and Energy Study Institute) і станом на початок 2022 року брали частку 90% на ринку СНЕ для електромереж.

Перелік посилань

1. European Smart Grids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future [Text] / Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. – 2006.
2. Жаркін, А. Ф., Пазєєв, А. Г. Однофазні активні коректори коефіцієнту потужності для багатомодульних систем електроживлення / Київ: Інститут електродинаміки НАН України. – 2014. – 155 с
3. Смоленцев, Н. И. Накопители энергии в локальных электрических сетях / Н. И. Смоленцев // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-2. – С. 176- 181.
4. Tsai, M.-T. Analysis and design of three-phase AC-toDC converters with high power factor and nearoptimum feedforward / M.-T. Tsai, W. I. Tsai. // IEEE Trans. Ind. Electron. – 1999. – Vol. 46. – P. 535-543. – doi: 10.1109/41.767060.
5. Qian, H. High-Efficiency Bidirectional AC-DC Converter for Energy Storage Systems / H. Qian, J.-S. Lai, J. Zhang, W. Yu. / Proc. IEEE ECCE // Atlanta, GA. – 2010. – P. 3224-3229. – doi: 10.1109/ECCE.2010.5618283