

Виходячи із сформульованих завдань для кожного з компонентів ФДЕС моделі, для максимально повного використання ресурсів відновлюваного енергоносія, при оптимальних режимах енергетичного обладнання і, відповідно, мінімальної собівартості генерованої електроенергії, моделі логічно використовувати центральний контролер. Контролер повинен забезпечувати збір інформації від установок, що генерують, СНЕЕ, поточного навантаження, інсоляції та температури навколишнього середовища.

Список літературних джерел

1. Vossos V., Pantano S., Heard R. DC Appliances and DC power distribution. In: A Bridge to the Future Net Zero Energy Homes. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL). 2017. P. 1–14.
2. Лукутин Б. В., Обухов С. Г., Шутов Е. А., Хошнау З. П. Применение буферных накопителей энергии для повышения энергоэффективности ветродизельных электростанций // Электричество. 2012. № 6. С. 24–29.
3. Perelmuter V. Electrotechnical Systems: Simulation with Simulink and SimPowerSystems. 1st ed. CRC Press, 2013. 450 p. DOI: 10.1201/b13013.
4. Андреев В. М., Грилихес В. А., Румянцев В. Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Ленинград: Наука, 1989. 310 с.
5. Технические характеристики солнечной панели TSM- 200 // МАП Sin Энергия 12/24/48 220. URL: http://www.invertor.ru/zzz/item/white_fe_mono_200_24 (дата обращения: 15.06.2021).

Володимир ХОЛОДЗИНСЬКИЙ
магістрант
Науковий керівник:
кандидат технічних наук,
професор Людмила МИХАЙЛОВА
Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

СИСТЕМИ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ ЗІ ЗНАЧНОЮ ЧАСТКОЮ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

В останні роки станції на основі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), насамперед сонячні (СЕС) та вітрові електростанції (ВЕС), знаходять все більш широкого поширення як всвітових енергосистемах, так і в об'єднаній енергосистемі (ОЕС) України. Поряд з позитивними аспектами розвитку ВДЕ, такими, як зниження екологічного впливу на навколишнє середовище та збереження паливних ресурсів, збільшення частки відновлюваної генерації в структурі генеруючих потужностей також призводить до появи низки проблем, які пов'язані з ускладненням керування енергосистемами в нормальному та

особливо аварійних режимах її роботи. Зокрема, це викликано появою певних обмежень щодо зміни параметрів режимів енергосистем, насамперед в частині забезпечення стійкості за напругою в аварійних режимах [1].

Внаслідок відмінності технологій генерації ВДЕ порівняно з тими, що використовуються на «традиційних» електростанціях, це обумовлює необхідність удосконалення протиаварійного керування енергосистем в частині створення адаптивних систем протиаварійної автоматики, які враховували б особливості роботи відновлюваної генерації. Так, навіть незначне зниження напруги, виникнення якого є найбільш ймовірним в аварійних режимах, може призвести до спрацювання захистів інверторів станцій з подальшим відключенням останніх від електричної мережі, наслідком чого є збільшення перетоку активної потужності в дефіцитні енергорайони та подальше небезпечне зниження напруги в мережі. Таким чином, як впливає з наведеного, забезпечення надійного протиаварійного керування енергосистем з ВДЕ, що направлене на попередження їх відключення від мережі в умовах зниженої напруги, набуває особливої актуальності. Вирішення вищезазначеної проблеми потребує удосконалення протиаварійного керування енергосистем з ВДЕ шляхом розробки структури комплексу адаптивної системи протиаварійної автоматики (ПА) та розв'язання низки науково-технічних і практичних задач, спрямованих як на розвиток існуючих, так і на побудову нових методів протиаварійного керування в електроенергетиці [3].

На рисунку 1 наведено налаштування безперервної та дискретної роботи АРВЛ ПЛ- 330 кВ для трьох різних випадків.

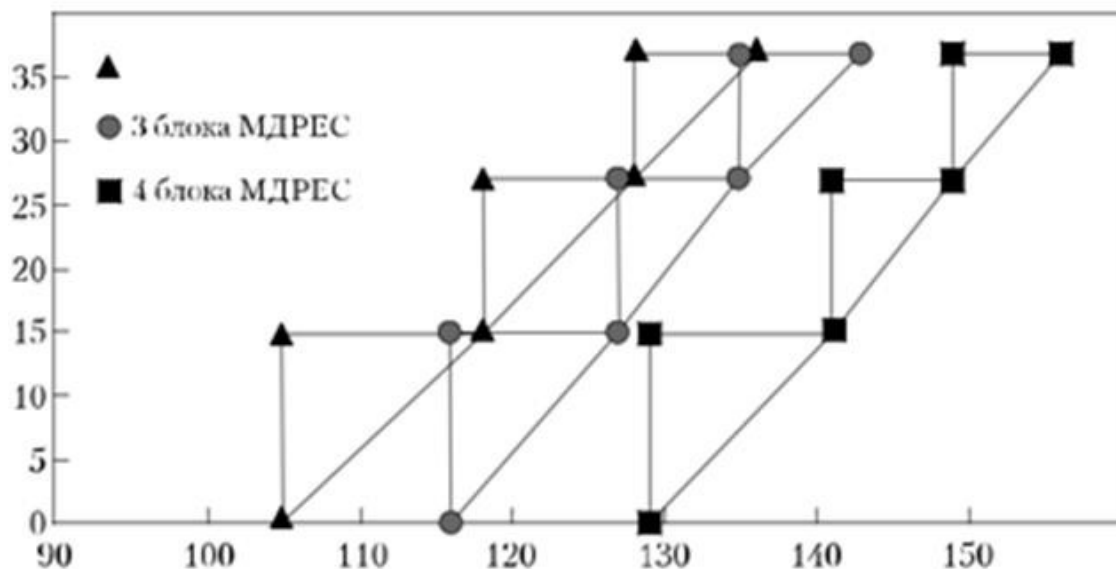


Рисунок 1. Налаштування безперервної та дискретної роботи АРВЛ ПЛ - 330кВ для трьох різних випадків

По-перше, це потребує розробки відповідних методів адаптивного керування, що дозволить попередити зменшення напруги в мережі нижче критичного значення за умови попередження відключення інверторів СЕС від

мережі. По-друге, ймовірнісний характер зміни потужності ВДЕ протягом доби (особливо СЕС) спонукає до зміни напрямків перетоків активної потужності, що потребує забезпечення адаптивного керування уставками в системах протиаварійного керування. По-третє, з урахуванням локального характеру зміни напруги на окремих підстанціях виникає задача зі створення централізованої системи моніторингу та керування навантаженням регіону з метою координації роботи протиаварійних систем на системному та об'єктних рівнях керування [2].

Одним з чинників, що впливає на зміну напруги в нормальному та аварійних режимах роботи енергосистеми, є характеристики навантаження споживачів, які визначені на основі результатів аналізу структури навантаження вузлів 110 кВ мережі.

Список використаних джерел

1. Вимоги до вітрових та сонячних фотоелектричних електростанцій потужністю більше 150 кВт щодо приєднання до зовнішніх електричних мереж. Проект. AF-Mercados EMI; Національна комісія з регулювання електроенергетики України; European Bank; EXERGIA; RAMBOLL. 2011.
2. Авраменко В. Н. Модели, методы и программные средства для расчета и анализа переходных режимов и устойчивости ЭЭС // Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. – 2007. – Вип. 18. – С. 12–26.
3. Прихно В. Л. Иерархические принципы формирования моделей установившихся режимов на основе телеметрической информации // Техн. електродинаміка. Темат. вип. «Проблеми сучасної електротехніки». – 2006. – Ч.1. – С. 22–27.
4. Стогний Б. С., Ущатовский К. В., Мольков А. Н. Система глобального мониторинга, синхронизации и регистрации системных параметров ОЭС Украины – основа нового качества автоматизированного и оперативного управления // Энергетика та електрифікація. – 2006. – № 4. – С. 8–11.