

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНУ СИСТЕМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розглянуто необхідність встановлення систем накопичення в електричну мережу з ВДЕ та різні способи їх інтеграції. Приклад участі накопичувача на енергетичному ринку.

Ключові слова: накопичувачі електроенергії, мережа, ринок, незалежні інвестори.

Abstract

This paper considers the need to install storage systems in the electrical network with RES and various ways of their integration. An example of storage participation in the energy market.

Key words: electricity storage, network, market, independent investors.

Вступ

Усім фахівцям пов'язаним з галуззю енергетики в Україні вже не перший рік відома проблема балансування енергосистеми, яка зростала разом зі зростанням частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). За ВДЕ майбутнє – то ж дану проблему треба вирішувати, а не уникати. Рішення водночас складне і легке – проте давно відоме: системи накопичення електроенергії. Складність, в першу чергу, полягає в вартості та пошуку зацікавленої інвестиційної бази, а також в необхідності розрахунків безпосереднього місця розташування систем накопичення електроенергії. Звісно ці питання з легкістю може вирішити держава, проте досвід інвесторів у відновлювану енергетику показує, що гарантій прописаних законодавством, на жаль, наша держава не дотримується, що, в свою чергу, ускладнює завдання.

Роль накопичувача в енергосистемі

Одним з перспективних рішень проблеми нестабільності в енергосистемах – це встановлення пристроїв накопичення електроенергії як для передачі, так і розподільчих мереж. Накопичувачі електроенергії, як на рівні передачі, так і на рівні розподілу, відіграють все більш важливу роль. Вони допомагають збалансувати попит і пропозицію в енергосистемах, а також забезпечити надійність та стабільність системи в цілому. Оскільки ВДЕ стають все більш помітними для мережі зростає роль систем накопичення електроенергії для створення сучасної та розумної електричної системи. Наприклад, у Каліфорнії, комісія з комунальних послуг доручила трьом найбільшим комунальним компаніям, які належать інвесторам, встановити загалом 1325 мегават нових накопичувачів енергії до 2022 року. Очікується, що понад 50% таких нових установок накопичення електроенергії будуть на рівні передачі.

Участь накопичувачів на енергетичному ринку

Інтеграції накопичувачів енергії в інтелектуальну мережу ставить за мету досягти різноманітних цілей, таких як підвищення надійності енергосистеми, зменшення викидів вуглецю та мінімізації загальних витрат на виробництво електроенергії. Вони не розглядають накопичувачі як незалежні одиниці і радше припускають, що роботою систем зберігання енергії керує централізований контролер. Як наслідок, вони не розглядають питання рентабельності інвестицій у сектор безпосередньо зберігання та можливості для використання їх як «складських одиниць», які беруть участь на оптовому ринку електроенергії. Інший напрямок досліджень спрямований на оптимальну експлуатацію сховища, коли воно об'єднане та розміщене разом із електростанцією. По суті, вони припускають, що платити за сховища повинен власник електростанції. Очевидно, що

це припущення не завжди може бути справедливим, а головне цікавим і таким чином воно, безумовно, може обмежити можливості залучення інвестицій для створення нових систем накопичення електроенергії.

Крім того є ряд робіт, які спрямовані на вибір оптимальних стратегій для певних технологій зберігання, наприклад, гідроакумуляторів, для участі в торгах на ринку електроенергії. Однак вони, як правило, не враховують нестабільності ринкових цін, які можуть бути основним фактором прийняття рішення, якщо обсяг виробництва електроенергії з відновлюваних джерел є значним. Більше того, вони не розглядають можливості участі систем накопичення електроенергії як на енергетичних ринках, так і на резервному ринку. Нарешті, робота великих накопичувачів, таких як гідроакумулятори, відрізняється від роботи обмежених накопичувачів енергії, які представляють інтерес у цій роботі. У той час як насосні гідроагрегати в основному обмежені швидкістю розряду або потужністю турбін, батареї обмежені наявним рівнем заряду.

Отже, питання: «як накопичувач енергії, власником якого є приватний інвестор, може брати участь у торгах як на енергетичному, так і на резервному ринку, щоб максимізувати свій прибуток, якщо існує значна частка ВДЕ в енергосистемі?» – залишається відкритим. Накопичувальний блок може або не може бути розміщений разом із відновлюваними або традиційними джерелами. Фактично, місце розташування та потужність одиниці вирішуються інвесторами на основі таких факторів, як наявність землі та профіль спотової ціни. Тому головне питання щодо розміщення систем накопичення має бути вирішено на законодавчому рівні і регулюватись незалежним органом.

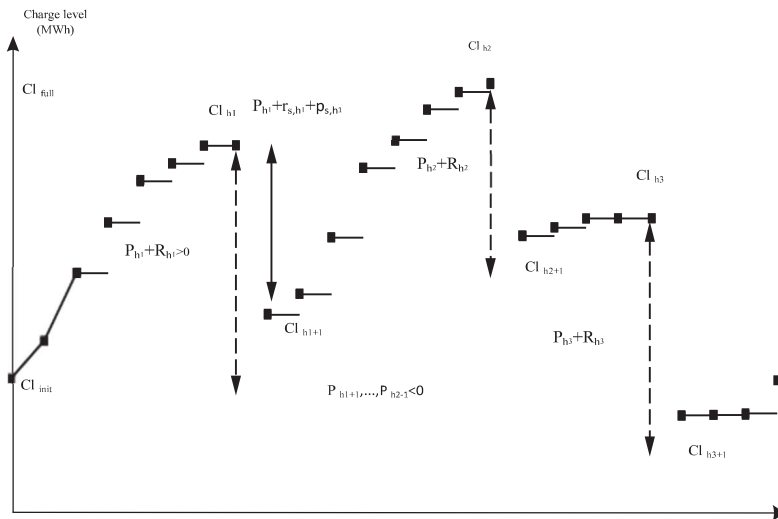


Рис.1 - Приклад циклів заряду та розряду для незалежного накопичувача, коли бере участь як на енергетичному, так і на резервному ринках.

Приклад циклів заряду та розряду на енергетичному та резервному ринку на добу наперед наведено на рис.1, де блок зберігання зобов'язаний пропонувати енергію та резерв за три години: $h1=7:00$, $h2=3:00$ та ввечері $h3 = 20:00$. У кожному випадку стан заряду батарей повинен досягати рівня $Cl_h \geq Ph + Rh$ для всіх $h2; fh1; h2; h3g$. Коли одиниця сховища робить ставку на резерв у певну годину ринку на добу наперед, можна використовувати весь, частину або нічого з його виділеного резерву. Це створить невизначеність рівня заряду накопичувача; і залежно від того, яке значення передбачається для використання резерву, сховище може мати більшу чи меншу плату, доступну в режимі реального часу. Отже, навіть для ринкових торгів на добу наперед, одиниця зберігання повинна мати деяку інформацію про модель роботи на годину наперед.

Висновок

Інтеграція у великому масштабі систем накопичення в енергосистему є ключовим компонентом майбутніх розумних мереж. Тому необхідно розробити новий підхід для оптимальної роботи, тобто такі системи накопичення, які будуть належати незалежним приватним інвесторам. Зокрема, необхідно розробити оптимальний механізм торгів, щоб сховища пропонували як електроенергію, так і резерв на ринках на добу наперед і на годину наперед, коли

спостерігаються значні коливання ринкової ціни через значну розбудову непрогнозованих відновлюваних джерел енергії. Таким чином і рівень передбачуваних прибутків від встановлення таких систем буде високим – що в свою чергу привабить інвестиційне середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Повідомлення про оприлюднення проєкту Закону України "Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку систем накопичення енергії" [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245573969&cat_id=167475

2. Лежнюк П. Д., Комар В. О., Кулик В. В. Вплив відновлюваних джерел енергії на функціонування розподільних електричних мереж. *Енергетика та електрифікація*. 2015.

3. Лежнюк П. Д., Комар В. О., Кравчук С. В. Врахування нестабільності генерування енергії відновлюваними джерелами в задачі вирівнювання добового графіка електричних навантажень. *Вісник Харківського Національного Технічного Університету Сільського Господарства Імені Петра Василенка. Технічні науки. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України*. Харків : ХНТУСГ, 2016.

Комар Вячеслав Олександрович – доктор технічних наук, професор, зав. кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kvo1976@ukr.net

Кульматицька Анна Сергіївна – аспірантка кафедри електричні станції та системи, факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: 1e.15b.kulmatytska@gmail.com

Тихонець Богдан Володимирович – студент групи ЕСМ-20 мз, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: kio20@gmail.com

Komar Viacheslav Oleksandrovich – the Doctor of Engineering, professor, the Head of PPS Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kvo1976@ukr.net

Kulmatytska Anna Serhiivna – graduate student of the Department of Power Plants and Systems, Faculty of Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1e.15b.kulmatytska@gmail.com

Tykhonets Bohdan Volodymyrovych – the student, group ESG-20 mz, Power Engineering and Electromechanics Faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kio20@gmail.com