

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЄЮ

Курилко Н.В., інженер,

ТзОВ «Міта-техніка»

Курилко О.А., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет

Тел.: (032) 22-42-501

Анотація – у даній статті запропоновано структуру кластерної схеми управління вітроелектростанціями.

Ключові слова – вітроелектростанція, система управління, вітрові турбіни, вітрова енергетика.

Постановка проблеми. Згідно довідки щодо розвитку вітрової електроенергетики в Об'єднаній енергосистемі України (ОЕС) України [1], станом 01.01.2010 р. в Україні діють 8 вітроелектростанцій (ВЕС) загальною потужністю 83,9 МВт (найпотужніша Новоазовська ВЕС – 21,8 МВт). Протягом 2009 р. ВЕС України вироблено 42,9 млн. кВт·год. Незважаючи на відносно скромні існуючі показники є вагомі шанси на подальший розвиток вітроенергетичної галузі України. Зокрема, у [1] зазначається, що Національною енергетичною компанією «Укренерго» було видано технічні умови на приєднання до електричних мереж ВЕС потужністю 1150 МВт і крім того були погоджені технічні завдання на виконання передпроектних робіт з розробки схем видачі потужності вітрових електростанцій сумарною потужністю 11244 МВт. Відповідно до висновків Інституту відновлюваної енергетики НАН України та ДНПП «Укренергомаш» НКА України сумарна потужність ВЕС до 2030 року має складати 16 000 МВт.

Як показує досвід розвинених країн, де вже зроблено значні кроки у галузі вітроенергетики, її розвиток поведе за собою формування певних технічних вимог щодо якості електроенергії, виробленої ВЕС, а також формування певних технічних правил роботи ВЕС та вітроелектроустановок (ВЕУ) зокрема. В іншому випадку приєднання таких значних непрогнозованих та недостатньо керованих потужностей в електричну мережу України приведе до її нестабільної роботи [1]. Це зумовлює необхідність у розробці надійних систем моніторингу, керування та прогнозування ВЕС. Нижче буде викладено підходи до розробки систем керування та моніторингу ВЕС.

Основна частина. У країнах, де значну частку виробленої електроенергії складає вітрова, також існують технічні вимоги, які визначають параметри виробництва електроенергії для ВЕС та ВЕУ та механізм сертифікації на

відповідність встановленим вимогам. В загальному ці вимоги регламентують роботу під час провалу мережі (короткого замикання), обмеження коливань напруги та частоти, можливість регулювання активної потужності та частоти, так як і реак-тивної потужності та напруги. Дотримання даних вимог забезпечує нормальне функціонування енергосистеми в цілому. В [2] міститься ґрунтовний порівняльний аналіз технічних вимог таких країн як Німеччина, Великобританія, Ірландія, США, Канада, Данія, Бельгія та ін. Доцільно сказати, що більшість таких документів все ж посилаються на німецький як базовий. Ці технічні специфікації мали визначальний вплив на розвиток вітрових агрегатів та автоматичних систем управління (АСУ) ними.

В Україні не існує окремого документу, який би регламентував вимоги до якості електроенергії виробленої ВЕС. В [3] сказано, що якість виробленої електроенергетики повинна відповідати ГОСТ 13109-87, який на сьогодні є морально застарілим і важко застосовуваним до вітрової енергетики (зазначимо що в Росії на даний момент діє ГОСТ 13109-97). Проте вже зараз існують проблеми нестабільності електричної мережі в регіонах, де розміщені ВЕС.

Нині українські ВЕС не обладнані сучасними системами управління та моніторингу. Важливість побудови таких систем обґрунтована в [4]. Оператор електричної мережі немає можливості гнучко управляти роботою ВЕС. Це зумовлює неефективне використання енергії вітру, а іноді навіть змушує затрачати додаткові ресурси на компенсацію негативних впливів ВЕС на електромережу.

У випадку потужних ВЕС, ВЕУ розміщуються групами. Група ВЕУ зі спільною точкою під'єднання до мережі називається вітропарком. В Європі поширені вітропарки потужністю від 80 до 200 МВт. Кількість ВЕУ у вітропарку може бути від десяти до сотень і може постійно розширюватись. Вітропарки можуть знаходитись на значних відстанях один від одного. Звідси випливає доцільність побудови кластерної структури системи управління ВЕС (рис. 1).

Найменшою автономною одиницею ВЕС є ВЕУ будь-якого типу, яка має власну АСУ і здатна самостійно функціонувати. У випадку, якщо ВЕС містить велику кількість ВЕУ, останні можуть бути об'єднані в кластери, якими управлятимуть контролери кластерів. Об'єднує всі системи керування в єдину контролер ВЕС.

Розглянемо детальніше функції систем керування кожної з одиниць вітроелектростанції.

Контролер ВЕУ забезпечує автоматичну роботу ВЕУ в локальному чи віддаленому режимах управління. У віддаленому режимі контролер ВЕУ отримує завдання та команди від контролера ВЕС (чи контролера кластеру ВЕС) та забезпечує його необхідною інформацією про режими роботи ВЕУ, погодні умови тощо. У випадку локального режиму роботи, ВЕУ працює в автономному режимі згідно встановлених параметрів.

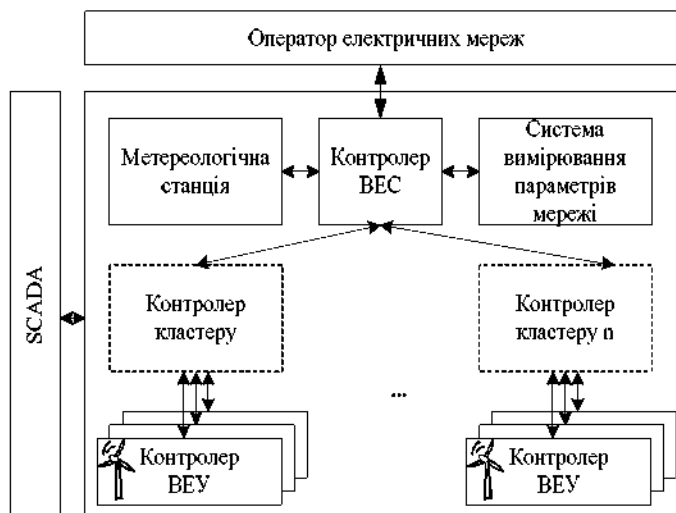


Рис. 1. Кластерна структура системи управління ВЕС

Одним із завдань контролера кластеру ВЕС є збір інформації з ВЕУ та вироблення сигналів управління ними. Іншим завданням є зв'язок з головним контролером ВЕС, забезпечення його необхідною інформацією про роботу ВЕУ та отримання керуючих сигналів від нього.

Головний контролер ВЕС забезпечує збір інформації про стан кластерів, ВЕУ, метеорологічних даних, даних про стан електричної мережі а також отримує керуючі сигнали оператора мережі. На підставі вище переліченого ВЕС виробляє оптимальні керуючі дії для контролерів кластерів чи безпосередньо контролерів ВЕУ.

Оператор електричних мереж в режимі реального часу повинен мати можливість отримувати наступні дані про ВЕС: значення активної потужності та їх коротко та довгостроковий прогнози ; значення реактивної потужності; значення максимально можливої потужності на даний момент часу; значення максимально можливої індуктивної та ємнісної реактивної потужності; значення напруги на у точці включення в мережу; позиція високовольтного вимикача; середня швидкість вітру та середній напрям, тощо.

Оператор електричних мереж повинен мати можливість задавати наступні параметри роботи вітроелектростанції :

- обмеження активної та реактивної потужностей;
- обмеження швидкості наростання активної потужності;
- повна зупинка та відключення ВЕС від електромережі в разі виникнення аварійної ситуації.

Кожна складова кластерної системи керування ВЕС може працювати, як в автономному, так і у віддаленому режимах управління. У випадку віддаленого режиму, сигнали керування будуть братись з вищого контролера згідно ієрархії системи керування.

В загальному така система управління забезпечує моніторинг та управління сукупністю ВЕУ, їхньою сумарною вихідною потужністю, уподібнюючи ВЕС до звичайних електричних станцій. Однією з основних задач системи є оптимальне управління ВЕС за нормальних умов експлуатації. З

розвитком вітроенергетики в світі та ускладненням її технічної і адміністративної структури виросло число оптимізаційних задач та методів оптимізації режимів роботи ВЕС [4]. Оскільки, в переважній більшості ВЕС є приватними структурами, які продають вироблену електроенергію, то критерії оптимального управління для них можна розподілити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх віднесемо: забезпечення якісних показників виробленої електроенергії, виконання вимог оператора мережі, підтримка мережі у разі нестабільності, тощо. Внутрішнім критерієм оптимальності найчастіше є найвигідніше розподілення навантаження між ВЕУ, таким чином це зменшуватиме ціну електроенергії.

Важливим аспектом оптимального управління ВЕС є прогнозування виробітку вітрової енергії. Прогнозуванням вітрової енергії – це оцінювання очікуваної продуктивності одного, або декількох вітрогенераторів (ВЕГ) за наперед визначений період часу в найближчому майбутньому. Прогнозування вітрової енергії розглядається в різних масштабах часу та в залежності від передбачуваного застосування. На сьогодні існує та застосовується багато різноманітних методів короткострокового прогнозування вітрогенерування вітроенергії. Найпростіший з них ґрунтується на метеорологічних даних (кліматологія) або ж середніх статистичних значеннях минулого фактичного виробництва. Цей метод може бути застосований в якості еталонного методу, оскільки він достатньо простий в реалізації. Також цей метод може бути використаний як базовий при оцінюванні більш сучасних та передових методів. Для розширеного методу короткострокового прогнозування є необхідним прогнозування метеорологічних змін для застосування їх в якості вхідних величин вітрового виробництва електроенергії, у рамках так званої кривої потужності. Розширені методи прогнозування традиційно поділяються на дві групи.

Перша група розширеного прогнозування, яке називається фізичним підходом, основну увагу приділяє опису вітрового потоку навколо та всередині вітрової турбіни, та використовує криву потужності заводу-виробника для оцінювання потужності вітроенергії. Друга група (статистичний підхід), концентрується на аналізі співвідношення між метеопрогнозами та вихідною потужністю з використанням статистичних моделей, при цьому параметри оцінюються виключно за зібраними даними. Прогнозування здійснюється за допомогою чисельних прогнозів моделей погоди, які ґрунтуються на рівняннях руху і сили. Однак зазначене прогнозування потребує уточнень, оскільки всім процесам моделювання притаманна деяка похибка невизначеності, яку обов'язково слід враховувати для оптимізації прогнозування.

Висновки. Отже з вищенаведеного можна виділити наступні переваги запропонованої кластерної структури ВЕС: стабільна робота навіть у випадку виходу з ладу деяких компонентів системи чи втрати зв'язку з ними; ефективне розподілення обчислювальних потужностей; можливість легкого розширення такої системи; можливість підключення в структуру інших систем керування іншими джерелами електроенергії.

Література

1. *Луцук О.В.* Приєднання вітрових електростанцій до магістральних електричних мереж ОЕС України / О.В. Луцук // Електропанорама. - 2010. - №6.
2. *Tsili M.*, A review of grid code technical requirements for wind farms / M. Tsili, S. Papathanassiou // IET Renewable Power Generation, Vol. 3. – 2009. – № 3. – P. 308-332.
3. Україна. Міністерство палива та енергетики. Правила. Під'єднання об'єктів вітроенергетики до електричних мереж: від 01.06.2000.
4. *Altin M.* Aspects of Wind Power Plant Collector Network Layout and Control Architecture / M. Altin , R. Teodorescu, B. Bak-Jensen, P. Rodriguez and P. C. Kjaer, Proceedings of the Danish PhD Seminar on Detailed Modelling and Validation of Electrical Components and Systems 2010. Energinet.dk. – P. 46-52.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ

Курилко Н.В., Курилко О.А.

Аннотация

В статье предложена структура кластерной системы управления ветроэлектростанцией.

SYSTEM OF MANAGEMENT AND MONITORING WINDPOWERPLANT

N. Kyrilko, O. Kyrilko

Summary

The structure of cluster chart of management windpowerplant is offered in this article.