

УЗГОДЖЕНЕ КЕРУВАННЯ РОЗОСЕРЕДЖЕНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ В ЛОКАЛЬНИХ МІКРОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто актуальні питання впровадження та експлуатації розосереджених джерел енергії, таких як СЕС та ГЕС, в локальних електричних системах та їх узгоджене керування з метою зменшення втрат активної потужності

Ключові слова: розосереджені джерела енергії, локальна електрична система, сонячні електричні станції, втрати активної потужності, узгоджене керування.

Abstract

The paper discusses topical issues of implementation and operation of distributed energy resources (such as PV and WPP) in the local electrical systems, as well as their influence on losses of active power in the LES.

Key words: distributed energy sources, local electric system, photovoltaic power plants, the losses of active power, coordinated control.

Вступ

В наш час широко впроваджуються розосереджені джерела енергії (РДЕ), які використовують альтернативні вичерпним органічним видам енергії – поновлювальні, такі як: вітер, сонце, вода і т. п. [1,2]. Уряди різних країн світу заохочують розбудову РДЕ (розосереджених джерел енергії) за допомогою субсидій та різних державних програм. В Україні також активно розбудовуються РДЕ. Так, станом на кінець 2013 року частка фотоелектричних установок в країні становить 0,1%. Вони генерують 748 МВт потужності. Аналіз іноземних джерел свідчить про те що інтенсивне впровадження фотоелектричних установок, як малої (до 2 МВт) так і середньої потужності, впливають на показники якості електричної енергії в мережі, а також режими роботи РДЕ впливають на втрати активної потужності в ЛЕС (локальній електричній системі), де вони експлуатуються [3].

Вплив СЕС та ГЕС на втрати активної потужності в ЛЕС

Інтенсивна розбудова РДЕ призводить до виникнення таких ситуацій, коли до одного фідера можуть бути приєднані декілька СЕС та ГЕС. Тому доцільно дослідити, при яких режимах роботи ЛЕС, можна забезпечити мінімальні втрати активної потужності при максимальній поточній генерації РДЕ, які використовують найбільш доступні в цей час первинні джерела енергії (сонячний день – сонце, під час дощів та повеней – воду і т.п.) [4].

Для цього розглянемо приклад локальної мікромережі, в якій експлуатується дві СЕС та одна ГЕС [5]. В таблиці 1 наведені параметри досліджуваних режимів. Параметри схеми наведені в таблиці 2, де ЦЖ – центр живлення, ВГ – генеруючий вузол, ВН – навантажувальний вузол.

Таблиця 1. Параметри досліджуваних режимів

№ п/п	$P_{СЕС1}$, МВт	$P_{СЕС2}$, МВт	$P_{ГЕС}$, МВт	$P_{наван}$, МВт	ΔP , Вт
1	2	2	0	2,8	51400
2	2	2	0,7877	2,8	42700
3	2	2	1,225	3,2	42800
4	2	2	1,758	3,7	43900
5	2	2	2,299	4,2	44000

Моделювання режимів здійснювалось за допомогою комп'ютерної локальної мікромережі побудованої в середовищі PS CAD (Power System Simulation) [6,7]. Вузлові потужності

досліджуваної мережі наведені в таблиці 1, максимальна потужність генерування СЕС становить 2 МВт.

Таблиця 2. Характеристики та параметри вузлів

Номер вузла						
1	2	3	4	5	6	7
ЦЖ	ВН	ВГ	ВН	ВГ	ВН	ВГ, ВН

Як видно з таблиці 1, увімкнення ГЕС, під час роботи СЕС, призводить до зменшення втрат активної потужності в локальній мікромережі, що доводить необхідність узгодженого керування СЕС та ГЕС в ЛЕС.

Висновки

Інтенсивна розбудова РДЕ в ЛЕС призводить до погіршення показників якості електричної енергії та до зростання втрат активної потужності, в мережах де експлуатуються.

Узгоджене керування РДЕ в ЛЕС дозволяє забезпечити нормовані показники якості електричної енергії, зменшити пошкоджуваність обладнання та втрати активної потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириленко А. В. Оптимизация режимов энергосистем в условиях рынка / А. В. Кириленко, В. Л. Прихно // Праці Інституту електродинаміки НАН України. Спеціальний випуск. Енергетичні ринки: перехід до нової моделі ринку двосторонніх контрактів і балансуючого ринку. – К.: 2009. – С. 3–10.
2. Enslin, J. Harmonic interaction between a large number of distributed power inverters and the distribution network / J. Enslin, P. Heskes // IEEE Transactions on power electronics. – 2004. – V.19, № 6. – P. 1586-1593.
3. Лежнюк, П.Д. Вплив сонячних електричних станцій на напругу споживачів 0,4 кВ / П. Д. Лежнюк, Рубаненко О. Є., І. О. Гунько // Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія». Київ, НТУУ «КПІ». – 2015. – №3(41) – С.7-13.
4. Jung, J. Coordinated control of automated devices and photovoltaic generators for voltage rise mitigation in power distribution circuits / J. Jung, A. Onen, R. Arghandeh, R. Broadwater // Renewable Energy. – 2014. –66. – P. 532-540.
5. Патент № RU2539875 С2 Россия, МПК H02J 13/00 (2006.01). Система электроснабжения потребителей в сетях напряжения с использованием возобновляемых и невозобновляемых источников энергии и управлением генерацией электроэнергии / Г.В. Гусаров, С.А. Лапшин, В.В. Харченко. - № 2013113208/07; Заявлено 27.09.2014; Опубликовано 27.09.2014 Бюл. № 27.
6. Pepermans, G Distributed generation: definition, benefits and issues / G. Pepermans, J. Driesen, D. Haeseldonckx, R. Belmans, W. D'haeseleer // Energy Policy. 2005. – №33.-P. 787-798.
7. Лежнюк, П. Д. Вплив інверторів СЕС на показники якості електричної енергії в ЛЕС / П. Д. Лежнюк, Рубаненко О. Є., І. О. Гунько // Вісник Хмельницького національного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2015. – №2. – С. 134-139.

Науковий керівник: *Лежнюк Петро Дем'янович* – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електричних станцій та систем; Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Гунько Ірина Олександрівна – аспірантка кафедри «Електричних станцій та систем» ВНТУ, ira_rubanenko@bk.ru.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Supervisor: *Lezhniuk Petro D.* — Dr. Sc (Eng), Professor, Head of the Chair of Power Plants and Systems; Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia

Hunko Irina A. — Post-Graduate Student of the Chair of Power Plants and Systems, National Technical University, Vinnytsia; e-mail: ira_rubanenko@bk.ru;