

# АВТОМАТИЗАЦІЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ

<sup>1,2</sup> Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Запропоновано варіант апаратної реалізації автоматизованої системи керування схемою видачі потужності відновлюваних джерел енергії в локальних електричних системах. Застосування такого підходу дозволить підвищити ефективність функціонування локальної електричної системи шляхом оперативного керування режимами роботи розосередженого генерування без погіршення їх прибутковості.*

**Ключові слова:** відновлювані джерела енергії, локальна електрична система, сонячні електричні станції, інвертор.

## *Abstract*

*The variant of a hardware implementation of an automated control system with scheme of issuing power of renewable energy in local electric systems was proposed. This approach will improve the efficiency of the local electrical system by operating control modes of distributed generation without compromising their profitability.*

**Keywords:** renewable energy, local electrical system, solar power plants, inverter.

## **Вступ**

Забезпечення процесу оптимізації функціонування відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в локальних електричних системах (ЛЕС) в сучасних умовах, передбачає застосування автоматизованих систем керування в контексті підвищення якості виробництва та розподілу електроенергії. Це не тільки прискорює та спрощує цей процес, але і створює умови для побудови сучасних інтегрованих систем керування. Таким вимогам найбільше відповідають адаптивні автоматизовані системи керування (АСК), які дозволяють підтримувати належну якість технологічного процесу в умовах неповної або недосконалої вихідної інформації щодо його параметрів та впливів навколишнього середовища [1-2].

## **Результати дослідження**

Для реалізації комплексу задач оптимального керування ВДЕ в локальних електричних системах необхідною умовою є забезпечення можливості централізованого керування об'єктом у реальному часі. Однак, ця умова не може бути забезпечена через просторову розподіленість об'єкта керування та обмежену надійність каналів зв'язку між ними та диспетчерським центром [3,4]. Виходячи з цього автоматизована система керування (АСК) з необхідним переліком функцій керування може бути побудована як централізована система оперативного керування з децентралізацією функцій реального часу за рахунок застосування локальних САК.

Враховуючи структурну та апаратну складність такої системи у поєднанні з достатньо жорсткими фінансовими обмеженнями щодо проектування, реалізації та подальшого супроводження, АСК має будуватися на принципах ієрархічної структури керування з виділенням трьох рівнів:

- перший рівень – диспетчерський центр централізованого керування;
- другий рівень – «опорні» керовані ВДЕ, які функціонально підпорядковуються першому рівню та здійснюють керування відновлюваними джерелами третього рівня, ретранслюючи команди, або коригуючи налагоджувальні параметри, що надходять з вищого рівня;
- третій рівень – відновлювані джерела з оснащені засобами локальної автоматизації керування з мінімально-необхідною інтелектуалізацією та максимальною автономністю функціонування, які виконують команди та реалізують закони керування з вищих ієрархічних рівнів, адаптуючи їх до місцевих умов. В [5] запропоновано спосіб узгодження графіків генерування умовно-керованих ВДЕ з місцевим електроспоживанням, який може бути реалізовано засобами автоматизації керування на третьому рівні АСК.

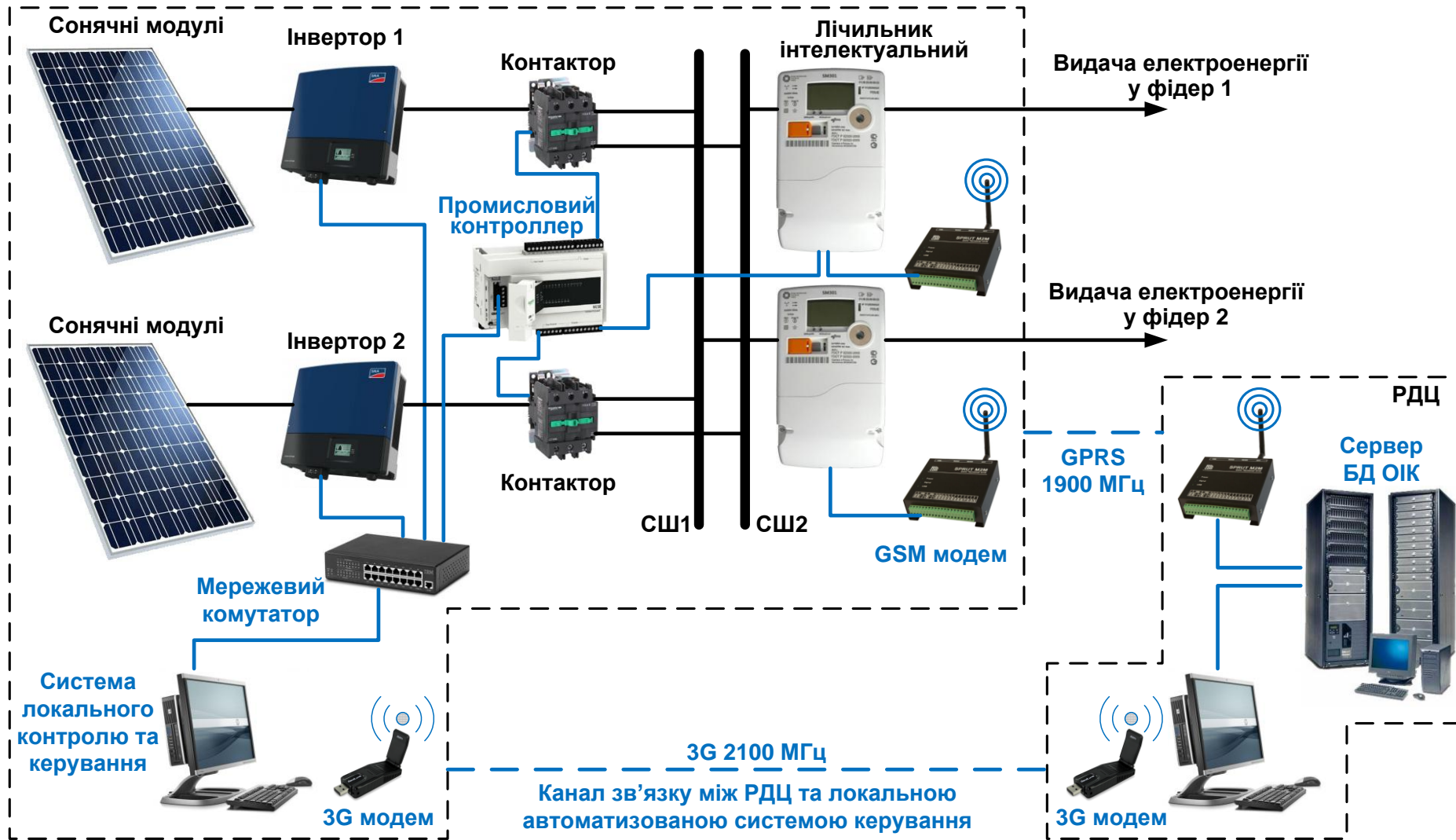


Рис. 1. Особливості апаратної реалізації АСК схемою видачі потужності

Суть запропонованого способу полягає в автоматичному перерозподілі потужностей інверторів між секціями шин електричної станції. Залежно від поточної потужності СЕС та навантаження споживачів на регульовану систему шин підключається кількість інверторів, що здатні забезпечити споживання у ЛЕС з дотриманням показників якості та мінімальних втрат електроенергії. Надлишок виробленої електроенергії видається напряму до центру живлення, який окремим фідером підключений до іншої, нерегульованої системи шин. Для реалізації способу передбачається використання електронних ключів відповідної потужності або керованого комутаційного обладнання 0,4 кВ, встановленого у силовій шафі.

Така структура дозволяє зменшити витрати на апаратно-програмну реалізацію АСК. Відповідно до наведеної вище структури та способу узгодження графіків генерування СЕС з локальним електроспоживанням, відповідно до [1]. На рис. 1 показано особливості апаратної реалізації автоматизованої системи керування СЕС. На рис. 1 зображено взаємозв'язок підсистеми обміну інформацією розрахунково-диспетчерського центру (РДЦ) локальної електричної системи (перший рівень) та САК сонячною електростанцією (третій рівень) автоматизованої системи керування.

Відповідно до запропонованого способу оперативного коригування схеми видачі потужності до ЕМ апаратна реалізація передбачає застосування керованих комутаційних апаратів (контакторів), паспортні дані яких залежать від номінальної потужності інверторів, що встановлені на СЕС.

Управління комутаційними апаратами здійснюється промисловим контролером, який порівнює інформацію про поточні значення напруги та струму на шинах СЕС зі значенням оптимальної потужності, збереженої у базі даних оперативно-інформаційного комплексу РДЦ. Інформація про поточні значення струму та напруги на керованій системі шин зчитується з допомогою комунікаційного зв'язку з інтелектуальним лічильником.

Залежно від результатів роботи алгоритму на регульовану систему шин підключається кількість інверторів, що здатні забезпечити споживання у ЛЕС з дотриманням показників якості та мінімальних втрат електроенергії. Надлишок виробленої електроенергії видається на нерегульовану систему шин.

Застосування вказаної апаратної реалізації автоматизованої системи керування дозволить вдосконалити існуючу систему засобами дискретного керування. Це дозволить підвищити ефективність функціонування локальної електричної системи, а також покращити показники якості електроенергії та дасть можливість оперативного керування режимами роботи розосередженого генерування без погіршення їх прибутковості.

## Висновки

Пропонована автоматизована система керування СЕС базується на принципах функціонування, що полягають в значній інтеграції та автоматизації процесів генерування, передачі та споживання. Інформаційні зв'язки з інтелектуальним вимірювальним і керувальним обладнанням, а також базою даних ОІК, дозволяють на рівні диспетчерського керування враховувати експлуатаційні особливості розосереджених відновлюваних джерел енергії та локальної електричної системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурикін О.Б. Спосіб узгодження графіків генерування сонячних електростанцій та споживачів енергії локальних електричних систем / О.Б. Бурикін, Ю.В. Малогулко, О.В. Нікіторович // Відновлювана енергетика XXI століття: XV міжнарод. наук.-техн. конф.: матеріали конференції. – Київ: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2014. – С. 52-55.
2. Бурикін О.Б. Оптимізація режиму локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії [Текст] / О.Б. Бурикін, Ю.В. Малогулко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка та електротехнології». – 2013. – №2. – Вип. 15 (338). – С. 42-46. – ISSN 2074-2630.
3. Воротницький В.Э., Лежнюк П.Д., Серова И.А. Методика и программа оценки эффективности применения РПН и АРПН в замкнутых электрических сетях // Электрические станции. - 1992. - № 1. - С. 60-66.
4. J. Conejo, J. M. Arroyo, N. Alguacil, and A.L. Guijarro, "Transmission loss allocation: a

comparison of different practical algorithms,” Power Systems, IEEE Trans. Power Syst., vol. 17, P. 571–576, Aug. 2002.

5. Бурикін О.Б. Спосіб узгодження графіків генерування сонячних електростанцій та споживачів енергії локальних електричних систем / О.Б. Бурикін, Ю.В. Малогулко, О.В. Нікіторович // Відновлювана енергетика XXI століття: XV міжнарод. наук.-техн. конф.: матеріали конференції. – Київ: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2014. – С. 52-55.

**Юлія Володимирівна Малогулко** — асистент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Juliya\_Malogulko@ukr.net;

**Наталія Володимирівна Радзівська** — магістрант гр. ЕС-15 М, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Natali\_Radzievska@mail.ru.

**Juliya V. Malogulko** — assistant of electrical stations and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Juliya\_Malogulko@ukr.net;

**Natalya V. Radzievska** — student of electrical stations and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Natali\_Radzievska@mail.ru.