УДК 681.518.3:621.311.22

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯМ В УМОВАХ ОБМЕЖЕННЯ ПОТУЖНОСТІ

О. В. Костинчук, І. В. Зима
Національний університет «Одеська політехніка»

Анотація. *Стаття розглядає проблему ефективного розподілу електроенергії в умовах обмеженої потужності виробництва. Досліджується специфіка виробництва та енергоспоживання різних галузей та класів споживачів, що дозволяє врахувати їх потреби та забезпечити оптимальний розподіл електроенергії.*

Протягом останніх десятиліть спостерігається зростання попиту на електроенергію у промисловості, господарстві та населенні. Одночасно, існуючі джерела генерації електроенергії можуть бути обмеженими за потужністю, що призводить до ситуації, коли недостатня потужність не може задовольнити всіх потреб споживачів.

У статті представлено аналіз різних методів керування електропостачанням, включаючи традиційні та інноваційні підходи. Розглядаються переваги та недоліки кожного методу, а також пропонують власну систему керування, яка поєднує найкращі аспекти різних підходів.

Основними результатами дослідження є розробка ефективної системи керування електропостачанням, яка забезпечує оптимальний розподіл електроенергії серед різних категорій споживачів. Використання цієї системи дозволить зменшити втрати електроенергії та забезпечити стабільне електропостачання для всіх споживачів.

У сучасних умовах розвитку технологій та зростання обсягів електроенергетичного споживання виникає актуальна проблема оптимізації керування обмеженими джерелами електропостачання різних категорій споживачів. Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню надійності та ефективності електропостачання, а також забезпечить збалансованість роботи системи умовно обмежених джерел електроенергії в умовах різноманітності потреб споживачів.

У подальших дослідженнях можна розглянути можливість впровадження запропонованої системи керування електропостачанням на практиці та оцінити її ефективність. Також можна провести додаткові дослідження щодо впливу різних факторів, таких як зміна попиту на електроенергію або збільшення потужності виробництва, на роботу системи керування.

У цілому, ся стаття є важливим внеском у розвиток систем керування електропостачанням. Вона пропонує новий підхід до розподілу електроенергії, який дозволяє забезпечити оптимальне використання ресурсів та зменшити втрати енергії. Результати дослідження можуть бути корисними для фахівців у галузі енергетики та розробників систем керування електропостачанням.

Ключові слова: *автономні джерела живлення, безперебійне живлення, оптимізація енергоспоживання, відновлювальні джерела, система керування електропостачанням.*

Вступ

Електроенергія є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, а надійне та ефективне електропостачання має вирішальне значення для індивідуальних житлових будинків в Україні. Існує кілька способів електропостачання, кожен з яких має свої переваги та недоліки. У цьому есе ми порівняємо та проаналізуємо різні методи електропостачання для індивідуальних житлових будинків в Україні.

Перший спосіб - це традиційне електро-постачання від мережі. Цей метод передбачає підключення будинку до національної електромережі, що забезпечує постійне та надійне джерело електроенергії. Основною перевагою цього методу є зручність та стабільність, яку він пропонує. Однак важливо зазначити, що електропостачання від електромережі залежить від інфраструктури та технічного обслуговування національної електромережі. У деяких регіонах часто трапляються перебої в електропостачанні та коливання напруги, що може бути незручним і потенційно шкідливим для електроприладів.

Інший спосіб електропостачання - це використання сонячних панелей. Сонячна енергія є поновлюваним і екологічно чистим джерелом енергії. Вона дозволяє власникам

© Костинчук О. В., Зима І. В., 2024

будинків виробляти власну електроенергію і зменшити залежність від національної електромережі. Сонячні панелі можуть бути встановлені на даху будинку і можуть забезпечити надійне джерело електроенергії, особливо в районах з великою кількістю сонячного світла. Однак початкові витрати на встановлення сонячних панелей можуть бути високими, а на ефективність виробництва сонячної енергії можуть впливати погодні умови.

Третій спосіб електропостачання - це використання вітрових турбін. Енергія вітру - це ще одне відновлюване джерело енергії, яке можна використовувати для виробництва електроенергії. Вітрові турбіни можуть бути встановлені на території будинку і можуть забезпечити стабільне джерело електроенергії, особливо в районах з сильними і постійними вітрами. Однак, як і у випадку з сонячною енергією, початкові витрати на встановлення вітрових турбін можуть бути високими, а на ефективність вітрогенерації можуть впливати наявність і сила вітру.

Протягом останніх десятиліть спостерігається зростання попиту на електроенергію у промисловості, господарстві та населенні. Одночасно, існуючі джерела генерації електроенергії можуть бути обмеженими за потужністю, що призводить до ситуації, коли недостатня потужність не може задовольнити всіх потреб споживачів.

У сучасних умовах розвитку технологій та зростання обсягів електроенергетичного споживання виникає актуальна проблема оптимізації керування обмеженими джерелами електропостачання різних категорій споживачів. З огляду на різноманіття джерел генерації та відмінності у виробничому споживанні, необхідно розробити ефективну систему керування електропостачанням, яка враховуватиме обмежену потужність та різні категорії споживачів.

Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню надійності та ефективності електропостачання, а також забезпечить збалансованість роботи системи умовно обмежених джерел електроенергії в умовах різноманітності потреб споживачів.

1. Аналіз літературних джерел

SMART GRID (розумні мережі) - це система передачі електроенергії від виробника до споживача, яка самостійно відстежує і розподіляє потоки електрики для досягнення найбільшої ефективності використання енергії. Застосовуючи сучасні інформаційні та комунікаційні технології, все обладнання розумних мереж взаємодіє, в результаті виходить єдина інтелектуальна система енергопостачання. Отримана з обладнання інформація аналізується, а результати сприяють оптимізації споживання електроенергії, зменшенню витрат, підвищенню надійності та ефективності енергосистем.

Технологія Smart Grid характеризується деякими інноваційними властивостями, а саме:

1) Активна двонаправлена модель взаємодії в реальному масштабі часу інформаційного обміну всіма між елементами та учасниками мережі, від генераторів енергії до кінцевих пристроїв електроспоживачів.

2) Охоплення цілого технологічного кола електроенергетичної системи: від енерговиробників (як основних, так і незалежних) та електророзподільних мереж до кінцевих споживачів.

3) Забезпечення майже постійної контрольованої рівноваги між попитом і пропозицією електричної енергії. Тому елементи мережі мають постійно взаємодіяти один з одним даними про параметри електричної енергії, режими споживання та генерації, кількість споживаної енергії та плановане споживання, комерційну інформацію.

4) Smart Grid може ефективно захищатися і самовідновлюватися від великих перебоїв, природних катастроф, зовнішніх факторів.

5) З економічної точки зору, Smart Grid сприяє виникненню нових ринків, інвесторів і послуг.

Самовідновлення. Отримуючи інформацію в режимі реального часу від вбудованих датчиків і систем автоматизованого контролю, інтелектуальна мережа неодмінно обчислює збої в системі та реагує на них, забезпечуючи швидке виправлення порушень. У застосуванні до розподільчих мереж немає такого поняття, як мережа, що "самовідновлюється". Якщо на верхній лінії електропередачі виникають неполадки (за умови, що лінії здебільшого мають тенденцію працювати на радіальній основі), відбувається неминуча втрата потужності. Що стосується міських мереж, то вони можуть бути спроектовані (за допомогою спеціальних топологій) таким чином, що порушення в одній частині мережі не призведе до втрати енергії для кінцевих користувачів. Передбачається, що інтелектуальна мережа матиме систему керування, яка аналізуватиме її продуктивність із використанням автономних контролерів.

Споживча участь. Інтелектуальна мережа за своєю суттю створена для того, щоб споживачі змінили своє ставлення до вартості

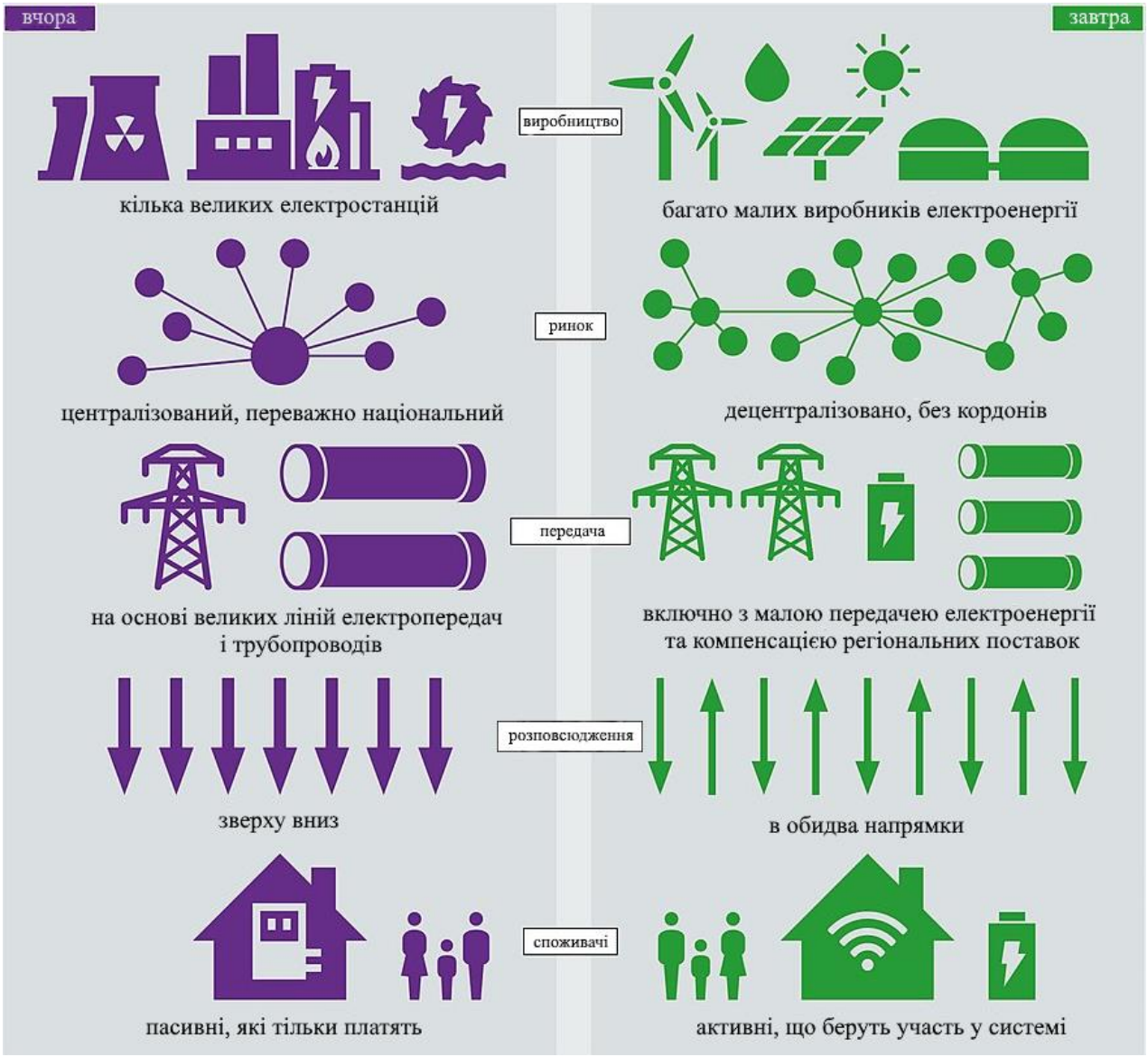

Рис. 1 Характеристики традиційної системи (ліворуч) та інтелектуальної (праворуч)

електроенергії або ж платили за значно вищими цінами за гарантію надійного електричного обслуговування навіть за умов перенапруги. Двосторонній зв'язок у режимі реального часу, доступний інтелектуальній мережі, дасть змогу користувачам компенсувати зусилля зі збереження енергії, продавати її назад у мережі.

Протистояння зовнішнім впливам. Технології інтелектуальних мереж краще ідентифікують штучну або природну дестабілізацію та реагують на неї. Інформація в реальному часі допомагає операторам ізолювати зони ураження в мережі та переадресовувати енергетичні потоки повз області пошкодження. Одна з найважливіших проблем опору нападу - "розумний" контроль енергетичних сіток, який є основою контролю та управління інтелектуальними мережами, з метою уникнення або пом'якшення руйнування всієї системи, наприклад, при перебоях у подачі електроенергії.

Постачання енергії вищої якості. Перебої і витрати якості електроенергії обходяться промисловості будь-якої країни в мільярди доларів. Очевидно, що впровадження інтелектуальних мереж у багато разів скоротить час простою і виключить тим самим настільки глобальні фінансові втрати.

Використання всіх можливостей виробництва електроенергії. Оскільки "розумні" мережі продовжують підтримувати звичайні навантаження, вони так само легко пов'язують паливні елементи, поновлювані джерела енергії, мікротурбіни та інші технології розподілу вироблення електроенергії на локальних і регіональних рівнях. Інтеграція невеликого, обмеженого або локального виробництва дасть змогу домогосподарствам і промисловим

споживачам самостійно генерувати та продавати зайву електроенергію мережі з мінімальними технічними або регулюючими витратами. Це також покращує якість електроенергії, знижує витрати та надає клієнту свободу вибору.

Стимул до розвитку ринку електроенергії. Істотне розширення можливостей передавання електроенергії потребуватиме вдосконалення управління мережею передач. Така реорганізація спрямована на створення відкритого ринку, де альтернативні джерела енергії географічно віддалених місць можуть легко бути продані споживачам у будь-якій точці країни. Завдяки інформації в розподілених мережах дрібні виробники зможуть виробити та реалізувати електроенергію на локальному рівні за допомогою альтернативних джерел, таких як встановлений на даху гальванічний фотощит, невеликі вітрові турбіни, мікрогідрогенератори. Без додаткових відомостей, наданих датчиками та програмним забезпеченням, які миттєво реагують на спричинену ненадійними джерелами нестійкість, може погіршитися якість системи.

Оптимізація інвестицій. Інтелектуальна мережа здатна оптимізувати основний капітал, мінімізуючи витрати на обслуговування і здійснення операцій. Оптимізовані енергетичні потоки скорочують витрати, збільшується ефективність використання ресурсів для виробництва дешевшої енергії.

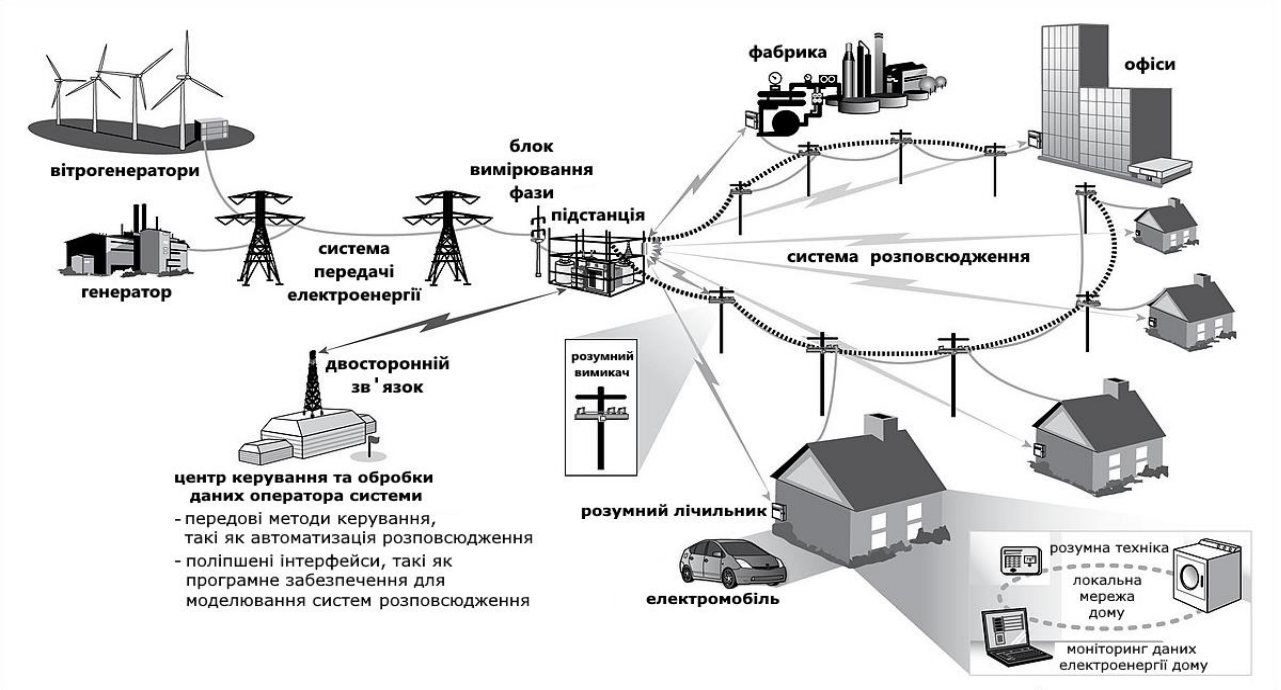

Рис. 2 Схема роботи розподіленої системи із розумною мережею

Значний розвиток "розумних мереж" був зумовлений не лише проблемами у сфері енергозбереження та енергоефективності, а й повністю встановленими завданнями, які необхідно було негайно вирішувати. Значна частина альтернативної енергетики в Європі збільшувалася, і з цим з'являлися відповідні труднощі. Відновлювані джерела електроенергії (ВДЕ), наприклад, такі як вітряк. Він має малоприємну відмінну рису, таку як нестійке вироблення потужності в мережу. Це очевидно, тому що швидкість вітру постійно змінюється. Вироблення електроенергії від такого джерела енергії важко передбачити. Потрібно завжди використовувати момент з найпотужнішим вітром, щоб виробити і передати максимум електроенергії в мережу. Використання технології "розумних мереж" має вирішити ці труднощі. Ціль ускладнюється, якщо в мережі багато різних змінних і важко передбачуваних джерел альтернативної енергії. Однак, "розумні мережі" покликані спростити це завдання. Завдяки їм можливе використання більшої кількості малих генеруючих джерел електроенергії в різні періоди часу.

Крім цього, описана технологія дає можливість групувати в мережу відновлювані джерела енергії - наприклад: сонячну і вітрову енергоустановки. Також "розумні мережі" ведуть боротьбу зі зміною клімату, знижуючи викиди CO_2, і скорочують втрати електроенергії. Завдяки цьому "розумні мережі" мають величезний інтерес для української енергетики.

Наразі в Європі та США створюється велика концепція стандартів і умов до пристроїв, функцій, елементів і системи взаємодій Smart

Grid. З метою випробування розумних мереж розпочато велику кількість пілотних проєктів, наприклад, використання SMART GRID на острові, що розташований у Балтійському морі за 90 км від Швеції. У рамках проекту приблизно тридцять підприємств і кілька тисяч приватних будинків будуть підключені до розумної мережі. Крім традиційних джерел у цій мережі будуть використані офшорні та континентальні вітропарки загальною потужністю 170 МВт, а крім того сонячна електростанція потужністю 55 кВт.

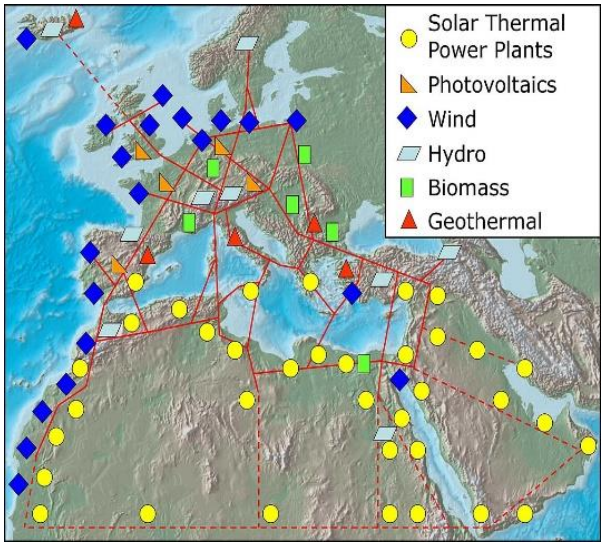

Рис. 3 - Розташування електростанцій з відновлювальних джерел в Європі, Близькому Сході та Північній Африці

Сьогодні концепція Smart Grid є ідеєю інтелектуальної активно-адаптивної мережі, яку можна охарактеризувати такими властивостями:

1. Система збору та обробки інформації (програмно-апаратні комплекси), а крім того ресурси управління активними елементами мережі та електроустановками споживачів;
2. Насиченість мережі активними елементами, що дають змогу змінювати топологічні параметри мережі;
3. Система автоматичної оцінки поточної ситуації та побудови прогнозів роботи мережі;
4. Висока швидкодія керуючої системи та інформаційного обміну;
5. Величезна кількість датчиків, що вимірюють показники в реальному часі для оцінки стану мережі в різних режимах роботи енергосистеми;
6. Наявність важливих безвідмовних виконавчих органів і механізмів, що дають змогу в режимі реального часу змінювати топологічні характеристики мережі, а також взаємодіяти із сусідніми енергетичними об'єктами.

Головними проблемами, які заважають впровадити технології Smart Grid, є:

1. величезні фінансові інвестиції в процес впровадження системи Smart Grid та її подальшого обслуговування;
2. Значна кількість споживачів, які висувають різні умови до якості електричної енергії;
3. відсутність надійних і безпечних накопичувачів енергії;
4. відсутність стандартів і нормативів;
5. Відсутність мотивації у монополістів ринку, через те що їхній прибуток залежить від обсягів проданої електроенергії, а при впровадженні новітніх технологій доходи можуть значно зменшитися.

2. Мета та завдання дослідження

Метою даної наукової статті є розробка ефективної системи керування електропостачанням, яка забезпечує оптимальний розподіл електроенергії серед різних категорій споживачів, враховуючи обмежену потужність, що виробляється. При цьому важливим аспектом є врахування специфіки виробництва та енергоспоживання різних галузей та класів споживачів.

3. Виклад основного матеріалу

Головним питанням енергопостачання споживачів, які віддалені від енергетичної системи, залишається транспортування палива для генераторів. Застосування вітрогенераторів (вітроелектричні установки або скорочено ВЕУ) і сонячних електрогенерувальних установок (СЕУ) у складі автономних енергетичних систем дасть змогу значно зменшити залежність від нафти і газу в собівартості вироблюваної електричної енергії. Це важливо для підйому технічних і економічних показників. Наразі в усьому світі застосовують різноманітні різновиди побудови комбінованих електростанцій на базі ВЕУ і СЕУ.

Однак альтернативна енергетика характеризується непостійним графіком вироблення енергії. Отже, переважно високоефективна схема електропостачання автономних об'єктів повинна поєднувати альтернативні та традиційні енергоджерела.

За автономною схемою електропостачання для ізольованих споживачів з метою зменшення споживання як нафти і газу, так і поліпшення екологічної ситуації доцільно орієнтуватися на максимальне залучення природних

енергоресурсів, що поновлюються. При цьому традиційні енергоустановки виконують роль додаткового джерела, яке забезпечує гарантоване енергопостачання. При цьому розв'язується проблема доставки палива, оскільки річний запас буде невеликим.

Однак використання автономного джерела енергії (АДЕ) (вітрової та сонячної) пов'язане з низкою чинників:

- присутність технічних засобів для використання альтернативних ресурсів на ринку в Україні та у світі;
- ціновий коефіцієнт енергетичних установок;
- нестабільні сезонні коливання нетрадиційних ресурсів;
- залежність енергоустановки до альтернативного енергоджерела, що значно зменшує універсальність застосування.

На відміну від великої енергетики, яка підвищує свої потужності залученням великих фінансових вкладень, мала енергетика здатна за короткий час збільшити потужності для безпосередніх споживачів, цим можна закрити частину проблем і дати змогу великій енергетиці переспрямувати вивільнені потужності в іншу сферу діяльності.

Важливе місце в стратегії розвитку електроенергетики посідають автономні системи електропостачання (АСЕ). Останнім часом АСЕ набувають дедалі ширшого поширення в системі електропостачання не тільки спеціального, а й загального застосування.

Вирішення питання забезпечення надійного і безперебійного постачання споживача електроенергією, отриманою шляхом перетворення енергії вітру і сонця, має на перший погляд досить просто. Необхідно до складу автономної електростанції включити систему накопичення енергії та низку додаткових пристроїв, що забезпечують працездатність побудованого таким чином електрогенерувального комплексу (ЕГК).

Але не так просто як здається. Аналіз розробок у галузі ВЕУ засвідчив, що є низка проблем, які знижують ефективність використання вітроустановок у системах автономного електропостачання. Ці проблеми поділяються на:

- методичні. Вони пов'язані з недостатністю розробок методик вибору структури систем автономного електропостачання, неповними даними про вітрове навантаження та інші фактори, які мають істотний вплив під час ухвалення рішення щодо структури та місця розміщення системи.
- технологічні. Це необхідність підвищувати ефективність самої ВЕУ в районах із малою вітровою ефективністю.
- фінансові. Ці проблеми залежать від низької конкурентоспроможності альтернативної енергетики з електроенергією централізованого електропостачання.

Сучасні ВЕУ поділяються на:

- потужні (понад 100 кВт);
- автономні (до 100 кВт).

Автономні ВЕУ ще називають вітроелектричні установки малої потужності (ВЕУмм). Ці установки дешеві й нескладні в монтажі, експлуатації та ремонті, не потребують під час роботи практично ніякого обслуговування, періодичного налаштування тощо.

Ці установки малої потужності відрізняються від усіх інших засобів нетрадиційної енергетики. Такі установки дають змогу будувати автономну систему, оскільки для них підходить накопичувач енергії (електричний акумулятор). Вони прості, надійні, дешеві. Саме акумулятор забезпечує багато характеристик ВЕУмм:

- є накопичувачем енергії,
- дає змогу здійснювати великі пікові перевантаження,
- стабілізує вихідну напругу,
- полегшує розгін ВЕУ,
- є хорошим суматором для різних джерел енергії.

Необхідними вихідними даними для вибору обладнання автономного ЕГК є:

- характеристики споживача (максимальна і мінімальна потужність, споживання електроенергії за певний період) і вітрові ресурси території, на якій він розташований.
- визначення схеми та складу обладнання автономного ЕГК.
- вибір моделі вітроенергетичної установки.
- вибір решти обладнання, що входить до складу автономного ЕГК (кабелі, акумуляторна батарея, інвертор тощо).

За результатами вибору обладнання необхідно провести аналіз економічної ефективності розглянутого проекту. Таким чином, алгоритм вибору обладнання, що входить до складу автономного ЕГК, включає:

1) оцінку характеристик споживача - максимальної (пікової) потужності, мінімального (базового) рівня навантаження, обсяг споживання електроенергії за певний період;

2) аналіз вітрового потенціалу місця розміщення споживача (середня швидкість вітру

за певний період, повторюваність різних градацій швидкості вітру);

3) визначення схеми автономного ЕГК;

4) вибір моделі ВЕУ (номінальна потужність, тип генератора, номінальна швидкість вітру тощо);

5) вибір решти обладнання автономного ЕГК;

6) оцінку економічної ефективності використання автономного ЕГК.

Сонячні електростанції, які не пов'язані з промисловою електромережею, тобто автономні сонячні електростанції (АСЕ), призначені для електропостачання споживачів, віддалених від електромереж, підведення електрики для яких зазвичай спричиняє високі фінансові та трудові витрати.

Для проектування АСЕ необхідно визначити:

- число і розрахункову продуктивність сонячних модулів;
- ємність акумуляторних батарей,
- потужність інвертора і контролера заряду-розряду.

При цьому необхідними даними для розрахунку потужності сонячної електростанції є:

- район і місце знаходження;
- загальна площа споживача;
- кількість приміщень;
- застосування електричних приладів;
- присутність або відсутність опалення та гарячого водопостачання;
- сумарна максимальна потужність усіх електро-приладів;
- орієнтовний час роботи кожного електроспоживача.

Пропонована методика розрахунку потужності АСЕ передбачає:

- перерахунок потужностей навантажень на основну шину живлення електростанцій;
- визначення енергоспоживання навантажень за добу;
- складання графіка зміни навантаження за добу для встановлення необхідної ємності акумуляторної батареї сонячної електростанції та кількості окремих акумуляторних батарей, вироблених промисловістю;
- визначення потужностей зарядного пристрою, інверторів, основної шини живлення і сонячних модулів.

Рис. 3 – Алгоритм розрахунку вихідної потужності АСЕ.

Висновки

У даному дослідженні розглянуто розробка ефективної системи керування електропостачанням, яка забезпечує оптимальний розподіл електроенергії серед різних категорій споживачів, враховуючи обмежену потужність, що виробляється. В Україні існує кілька способів електропостачання для індивідуальних житлових будинків. Традиційне електропостачання від електромережі пропонує зручність і стабільність, але може бути пов'язане з перебоями в подачі електроенергії та коливаннями напруги. Сонячна енергія та енергія вітру є відновлюваними джерелами енергії, які дозволяють домовласникам виробляти власну електроенергію, але вони вимагають початкових інвестицій і можуть залежати від погодних умов. Зрештою, вибір методу електропостачання залежить від конкретних потреб і обставин власника будинку.

Головним напрямком розвитку енергетики є створення інтелектуальних систем управління енергосистемою, що складається з традиційних джерел енергії та поновлюваних джерел енергії. Оптимізація спільної роботи різних джерел електроенергії, підвищення енергоефективності та надійності роботи системи в цілому є актуальною проблемою в Україні.

Був запропонований алгоритм розрахунку потужності автономних сонячних електростанцій при зміні необхідного рівня навантаження з боку споживачів.

Список литературы:

1. The global energy [r] evolution 2010. Greenpeace, 2010.
2. International Energy Outlook 2009. Energy Information Administration. Office of Integrated Analysis and Forecasting U. S. Department of Energy. Washington, DC, 2009.
3. Abin Thomas, Umakanta Mishra, A green energy circular system with carbon capturing and waste minimization in a smart grid power management, Energy Reports, ISSN 2352-4847, Volume 8, 2022, Pages 14102-14123, https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.10.341.
4. Madani Abdu Alomar, An IOT based smart grid system for advanced cooperative transmission and communication, Physical Communication, ISSN 1874-4907, Volume 58, 2023, 102069, https://doi.org/10.1016/j.phycom.2023.102069.
5. S. Balavignesh, C. Kumar, Soichiro Ueda, Tomonobu Senjyu, Optimization-based optimal energy management system for smart home in smart grid, Energy Reports, ISSN 2352-4847, Volume 10, 2023, Pages 3733-3756, https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.037.
6. Eliseo Zarate-Perez, Cesar Santos-Mejía, Rafael Sebastián, Reliability of autonomous solar-wind microgrids with battery energy storage system applied in the residential sector, Energy Reports, ISSN 2352-4847, Volume 9, Supplement 9, 2023, Pages 172-183, ISSN 2352-4847, https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.05.239.
7. Weiping Zhang, Akbar Maleki, Modeling and optimization of a stand-alone desalination plant powered by solar/wind energies based on back-up systems using a hybrid algorithm, Energy, ISSN 0360-5442, Volume 254, Part C, 2022, 124341, https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124341.
8. G.S. Stavrakakis, A. Pouliezos, 2.10 - Electrical Parts, Control Systems and Power Electronics of Wind Turbines, Editor(s): Trevor M. Letcher, Comprehensive Renewable Energy (Second Edition), Elsevier, ISBN 9780128197349, 2022, Pages 279-352, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819727-1.00170-9.
9. Alejandro Ibáñez-Rioja, Lauri Järvinen, Pietari Puranen, Antti Kosonen, Vesa Ruuskanen, Katja Hynynen, Jero Ahola, Pertti Kauranen, Off-grid solar PV–wind power–battery–water electrolyzer plant: Simultaneous optimization of component capacities and system control, Applied Energy, ISSN 0306-2619, Volume 345, 2023, 121277, https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121277.
10. A. Naserbegi, M. Aghaie, Z. Nourani, Optimal design of a concentrated solar power plant with a thermal energy storage system using the Downhill Simplex Method, Applied Thermal Engineering, ISSN 1359-4311, Volume 240, 2024, 122264, https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.122264.

DEVELOPMENT OF A POWER SUPPLY CONTROL SYSTEM IN CONDITIONS OF POWER LIMITATION

Kostynchuk O. V., Zyma I. V.
Odesa Polytechnic National University

Abstract. *The article considers the problem of efficient distribution of electricity under conditions of limited production capacity. The specifics of production and energy consumption of various industries and classes of consumers are studied, which allows taking into account their needs and ensuring optimal distribution of electricity.*

Over the past decades, there has been an increase in demand for electricity in industry, the economy and the population. At the same time, existing sources of electricity generation may be limited in capacity, which leads to a situation where insufficient power cannot satisfy all consumer needs.

The article presents an analysis of various methods of power supply management, including traditional and innovative approaches. The advantages and disadvantages of each method are discussed, and the author proposes his own control system that combines the best aspects of different approaches.

The main results of the study are the development of an efficient power supply management system that ensures optimal distribution of electricity among different categories of consumers. The use of this system will reduce electricity losses and ensure a stable electricity supply for all consumers.

In today's environment of technological development and growing electricity consumption, there is an urgent problem of optimising the management of limited sources of electricity supply to different categories of consumers. Solving this problem will help to increase the reliability and efficiency of electricity supply, as well as ensure the balanced operation of the system of conditionally limited electricity sources in the face of diverse consumer needs.

Further research could consider the possibility of implementing the proposed power supply management system in practice and evaluate its effectiveness. Additional research can also be conducted on the impact of various factors, such as changes in electricity demand or increased production capacity, on the operation of the control system.

Overall, this paper is an important contribution to the development of power management systems. It proposes a new approach to electricity distribution that allows for optimal resource utilisation and reduces energy losses. The results of the study may be useful for energy specialists and developers of power supply management systems.

Key words: *autonomous power supplies, uninterrupted power supply, optimisation of energy consumption, renewable energy sources, power supply control system.*

Отримано 23.03.2024

Костинчук Олександр Васильович, Національний університет «Одеська політехніка», студент кафедри Програмних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, просп. Шевченка, 1. Одеса, 65044, Україна
E-mail: kostynchuk.oleksandr@gmail.com, тел. +38-097-634-46-26

Oleksandr Kostynchuk, Odesa Polytechnic National University, Student of the Department of Software and Computer-Integration Technology, 1, Shevchenko Ave. Odesa, 65044, Ukraine
E-mail: kostynchuk.oleksandr@gmail.com, ph.: +38-097-634-46-26

Іван Віталійович Зима, Національний університет «Одеська політехніка», аспірант кафедри Програмних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, просп. Шевченка, 1. Одеса, 65044, Україна
E-mail: ivanzima6255@gmail.com, тел. +38-063-633-94-98

Ivan Zyma, Odesa Polytechnic National University, PhD Student of the Department of Software and Computer-Integration Technology, 1, Shevchenko Ave. Odesa, 65044, Ukraine
E-mail: ivanzima6255@gmail.com, ph.: +38-063-633-94-98

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-8745-8543