

завдяки відносній простоті установки і використання, а також великій дистанції передачі тепла, а не тільки тим об'єктам, що розташовані у безпосередній близькості.

Огляд і аналіз існуючих даних показав, що в середньому термін окупності теплового насоса (5-8 років) менше терміну його експлуатації (середній термін роботи теплового насоса складає 25 років), при цьому вигода в грошовому еквіваленті досить велика, але ця сума залежить від різних зовнішніх чинників: місце установки (географія, зовнішня температура, частота використання), масштаб об'єкту, тип установки, і так далі.

На основі раніше розглянутої теорії використання тепла трансформатора і наближених розрахунків, виконаних в процесі цієї роботи, можна припустити, що залежно від напруги і потужності трансформаторів, встановлених на підстанції, доцільність використання вторинного тепла трансформаторів, отриманих при застосуванні теплових насосів неминуче розширюватиметься як для цілей теплопостачання, так і в енергетиці і промислових технологіях з упевненим розширенням їх виробництва і наукових досліджень в цій області (розробка нових схем утилізації теплоти, способів інтенсифікації теплообміну і т. д.).

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrenergo.energy.gov.ua .
2. Офіційний сайт Агентства по відновлюваній енергетиці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rea.org.ua/>.
3. Стратегія енергозбереження в Україні: аналіт.-довід. матеріали / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. – К. : Академперіодика. – Т. 1. – 2006. – 510 с.
4. Górecka R., Teoria i technika eksperymentu, Skrypt Politechniki Krakowskiej. – Kraków, 1995. – Str. 25–26.
5. Zalewski. Pompy ciepła podstawy teoretyczne i przykłady zastosowania P.K. Kraków. – 1995. – 365 с.

В'ячеслав ШПИЛЬКА

магістрант

Наукові керівники:

канд. техн. наук, доцент Олександр КОЗАК

канд. техн. наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ГІБРИДНІ АВТОНОМНІ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ НА БАЗІ ВЕУ

Застосування енергії вітрового потоку для генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ пов'язане з рядом складнощів. Швидкість вітру (v) є непостійною величиною, і у більшості випадків носить випадковий характер внаслідок зміни погодних умов на території розташування ВЕУ. Цей факт

призводить до значних змін швидкості обертання ветроколеса ВЕУ (ω), внаслідок чого варіюється вихідна напруга на валу генератора (U_{Γ}), що призводить до непостійності його характеристик по амплітуді, частоті і фазі. По цьому, надалі орієнтуватимемося на застосування ВЕУ з вертикальною віссю обертання, які менш залежні від напрямку вітру [5]. Скидання або відключення навантаження, так само є дестабілізуючими чинниками, які призводять до зміни характеристик генерованої енергії. Проста ВЕУ містить в собі випрямляч, який перетворить змінну напругу U_{Γ} в постійну ($U_{\text{В}}$), а також інвертор, який перетворить $U_{\text{В}}$ в змінну напругу промислової частоти, заданої амплітуди і фази. Проте, можливості інвертора по підтримці заданих параметрів вихідної напруги установки обмежені, а за відсутності вітру у ізольованого від ЄЕС споживача виникає ризик залишитися без електроенергії. В цілях зменшення вірогідності виникнення подібної ситуації, в конструкції ВЕУ має бути передбачений пристрій акумуляції енергії. На рис. 1 представлена проста модель генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ, де: К – вітроколесо ВЕУ, Г – генератор електричної енергії, В – випрямляч, І – інвертор, Н – навантаження.

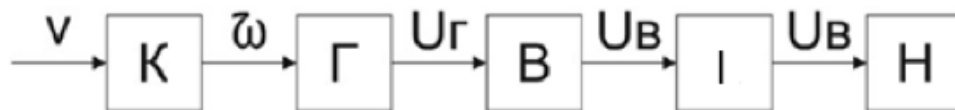


Рис. 1 – Модель генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ

Як правило, графік вироблення електроенергії ВЕУ не співпадає з графіком навантаження споживача енергії (можлива розбіжність показана на рис. 2). Таким чином, періодично виникають можливості для створення запасу енергії, які надалі можна використовувати при появі дефіциту енергії.

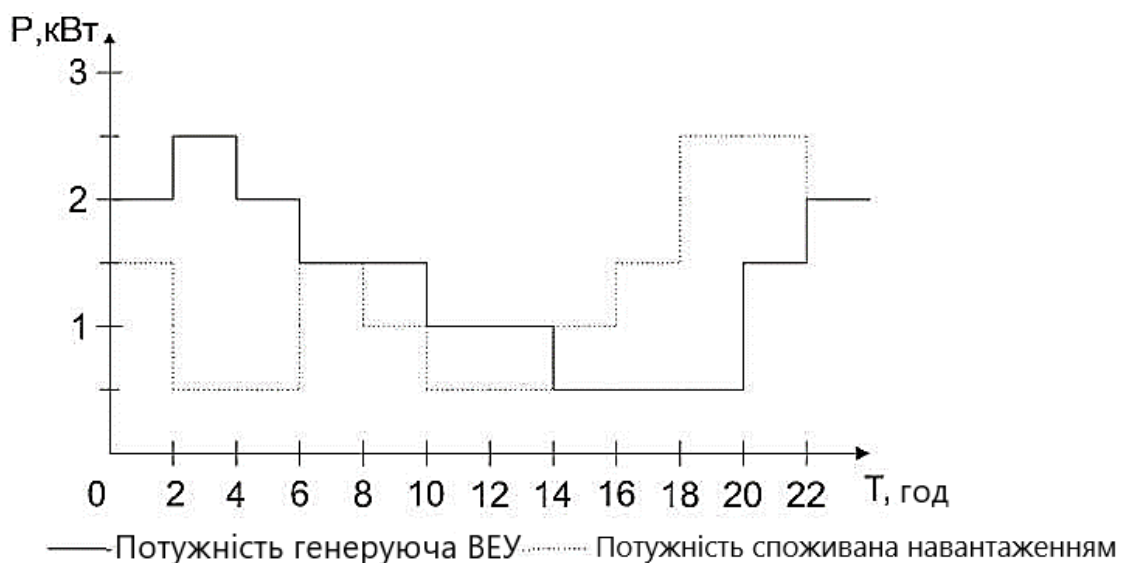


Рис. 2 – Графіки добових залежностей потужності генерованої ВЕУ і споживаним навантаженням

Нині у складі вітроенергетичної установки малої потужності використовують акумуляторні батареї (АКБ). При цьому принципова схема набирає наступного вигляду (рис.1.3). АКБ встановлюють на постійну напругу, між випрямлячем і інвертором. Під час надлишку генерованої потужності, батарея заряджається, а під час дефіциту – віддає накопичену енергію інвертору.

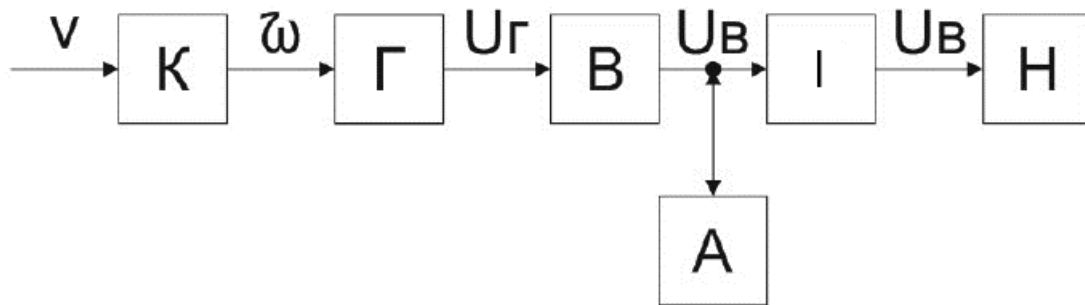


Рис. 3 – Модель генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ з застосуванням АКБ

Така схема (рис. 1.3) має ряд недоліків, один з них – обмежена місткість батарей. При досить тривалій відсутності генерованої потужності (погані метеоумови, вихід з ладу частини генеруючого устаткування і так далі) запасена енергія витратилася споживачем. Для забезпечення енергопостачання споживача в локальних енергосистемах на базах ВЕУ доцільно встановлювати додаткові джерела енергії, наприклад, сонячні панелі, дизель-генератори, біоетанолові установки. Це дозволить зменшити залежність споживача від одного виду джерел енергії, а відповідно підвищить надійність енергопостачання.

Другим недоліком є характеристики АКБ, що встановлюються на вітроенергетичних установках малої потужності. На сьогодні широке поширення отримали свинцево-кислотні акумулятори, створені по технологіях AGM (AbsorbentGlassMat) і GEL (гелі). У цих типів батарей є свої особливості циклів заряду-розряду, свої достоїнства і недоліки. Наприклад, батареї, створені за технологією AGM, – герметичні, такі, що не обслуговують, не вимагають вентильованого приміщення для установки. У режимі заряджання вони можуть служити до 10–12 років. Але якщо їх використовувати в циклічному режимі (тобто постійно заряджати і розряджати до рівня 30 % – 40 % від місткості), то їх термін служби значно скорочується. Так само цей вид батарей має малий граничний струм заряду, при зарядці великим струмом (більше 130 % відсотків номінального струму заряду) руйнуються. Порушення технології заряду-розряду скорочує термін служби батареї будь-якого типу, а в деяких випадках призводить до їх виведення із ладу. З результатів аналізу, проведеного в роботі, видно, що сучасні АКБ забезпечують накопичення великих об'ємів енергії

100 кВт/кг, але мають обмеження по імпульсній (піковою) потужності. У разі різкого збільшення потужності навантаження можуть виникнути провали напруга, яка не зможе компенсувати акумулятори через свої характеристики.

Для створення подібної комбінованої системи зберігання енергії потрібно розробку спеціального блоку управління, який повинен управляти усіма можливими джерелами енергії відповідно до найбільш оптимальних режимів функціонування кожного вузла системи з метою забезпечення якісного і безперебійного енергопостачання споживача. У основі роботи такого модуля може лежати нечітка логіка. Приклад застосування нечіткої логіки для узгодження режимів роботи ВЕУ з графіком електричного навантаження. На рис. 1.4 представлена принципова схема установки виконаною на базі ВЕУ із застосуванням іоністора в системі акумуляції енергії, а також додатковим джерелом енергії у вигляді сонячної панелі, де: СП – сонячна панель, А – акумуляторна батарея, С – суперконденсатор (ионістор), У – блок управління.

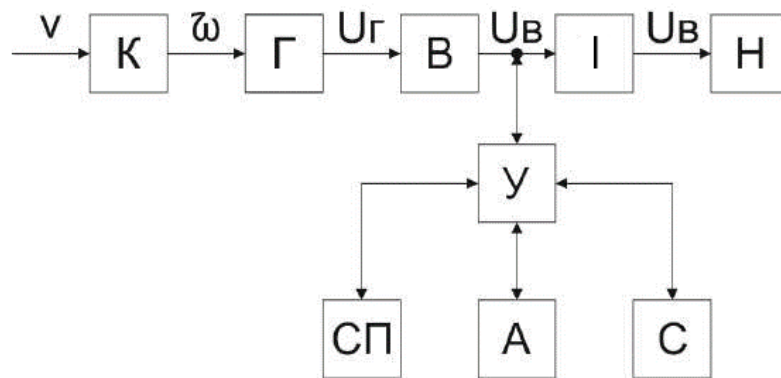


Рис. 1.4 – Модель генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ з додатковими блоками

Таким чином, проблеми генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ пов'язані з непостійністю швидкості вітрового потоку, тому з'являється необхідність поєднувати різні типи джерел генерації енергії, а також створювати системи акумуляції енергії здатні довго зберігати великий запас електроенергії. Створення такої системи зажадає розробки додаткового блоку управління і алгоритмів його роботи.

Список використаних джерел

1. Kovalenko V., Kokovikhin S., Dobrovolska E., Korzhenivska N., Kozak O. Value of photosynthesis in growing meadow clover depending on technology elements. Engineering for rural development. Jelgava, 26.-28.05.2021. pp.1638-1641 DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF351.
2. Гарасимчук І. Д. Розробка математичної моделі сонячної фотоелектричної установки / І. Д. Гарасимчук, П. В. Потапський, Р. В. Семенишена, М. В. Вусатий, О. В. Козак // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Миколаїв: Вид-во НУК, 2021. – № 4. – С. 20–26. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2021.4\(487\).4](https://doi.org/10.15589/znp2021.4(487).4).

Микола ЩЕРБАТЮК

студент

Науковий керівник:

Викладач вищої категорії Валентина ВІННІЧУК

ВСП «Кам'янець-Подільський фаховий коледж

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Ефективне енергоспоживання – це основне завдання сьогодення в усіх сферах життя.

Першим і необхідним кроком до раціоналізації енергоспоживання є енергетичні обстеження (енергоаудити) підприємств – споживачів ПЕР. Результатом цього енергоаудиту є розробка без-, низько- і високовитратних рекомендацій по оптимізації енергоресурсоспоживання. Основним інструментом скорочення споживання енергії і, відповідно, підвищення ефективності її використання на виробництві є енергетичний менеджмент.

Впровадження енергетичного менеджменту дозволяє отримати більш детальну картину споживання енергії, порівняти рівні споживання зі споживанням енергії на інших підприємствах для точної оцінки проектів економії енергії, що плануються для впровадження на даному підприємстві.

Необхідно зауважити, що успішне впровадження енергетичного менеджменту значною мірою залежить від ставлення до нього керівництва підприємства. У випадку, коли це відношення позитивне і керівництво проявляє ініціативу, можуть бути отримані помітні результати.

Енергетичний менеджмент починається з призначення керівництвом підприємства на посаду особи, відповідальної за впровадження енергетичного менеджменту на виробництві – енергетичного менеджера. У сільськогосподарських підприємствах ці обов'язки можуть бути покладені на інженера-енергетика, інженера-механіка або окремо призначеного працівника. На цьому ж етапі формулюються основні задачі і прогнозуються результати, які очікуються в майбутні декілька років.

Основні обов'язки енергетичного менеджера полягають в наступному:

- складання карти споживання енергії на підприємстві (ймовірно зі стороннім консультантом – енергетичним аудитором);
- збирання даних зі споживання ПЕР з використанням лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;
- складання плану установки додаткових лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;
- збирання даних з потоків сировини, ПЕР і готової продукції;
- розрахунок ключових даних для підвищення ефективності використання енергії взагалі і в окремих виробництвах зокрема;