

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

^{1, 2} Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено принцип роботи сучасних промислових фотоелектричних перетворювачів, здійснено аналіз основних технічних вимог при виробництві сонячних фотоперетворювачів та проведено розрахунок параметрів фотоелектричної системи житлового будинку при заданих параметрах електроприймачів.

Ключові слова: фотоелектрична панель, сонячна електрична станція, інвертор, напівпровідник, електроенергія, акумуляторні батареї.

Abstract

In this paper was researched the principle of modern photovoltaic industry, analyzed the main technical requirements in the production of solar photovoltaic and calculated the parameters of photovoltaic systems residential building at given parameters of consumer.

Keywords: PV panel, solar power station, inverter, semiconductor, power energy, rechargeable battery.

Вступ

На сьогоднішній день одним з перспективних напрямів використання енергії відновлювальних джерел, що швидко розвивається є сонячна енергетика [1-2]. З усіх відновлювальних джерел сонячна енергія є найбільш ємним і доступним природнім енергоресурсом; щодо її використання накопичено багатовіковий історичний досвід. Переваги практично невичерпного джерела енергії сонячної радіації при її використанні у якості первинного місцевого енергоресурсу полягають у можливості використання джерела теплової енергії на більшості ділянок поверхні землі та в можливості безпосереднього перетворення енергії сонячної радіації в електричну енергію.

Промислові фотоелектричні перетворювачі мають ККД в межах від 10% до 30% , при середньому надходженні сонячного випромінювання вони можуть виробляти за день від 1 до 2 кВт·год електроенергії на 1 м² робочої поверхні. Сонячні елементи генерують електричний струм прямо пропорційно інтенсивності сонячного випромінювання [3].

Фотоелектричне перетворення сонячної енергії в даний час є одним з найкращих напрямів використання сонячної енергії, що обумовлюється наступним:

- можливістю отримання електроенергії практично в будь-якому районі;
- екологічною чистотою перетворення енергії;
- значним терміном роботи;
- невеликими затратами на обслуговування;
- незалежністю ефективності перетворення сонячної енергії від встановленої потужності.

Сучасні сонячні елементи мають наступні переваги:

- у них відсутні рухомі частини, що зношуються;
- вони мають необмежений термін служби ;
- вимагають мінімального обслуговування(або взагалі не вимагають такого);
- не забруднюють навколишнє середовище;
- на відміну від електрогенераторів інших типів, вони можуть застосовуватися в широких межах потужності – від одного вата і до декількох тисяч мегават.

За останні роки фотоенергетика отримала значний розвиток завдяки прогресу у вирішенні основних проблем: підвищення ККД сонячних фотоперетворювачів та зменшення вартості їх виробництва.

Результати дослідження

Найбільш ефективними, з енергетичної точки зору, пристроями для перетворення сонячної енергії на електричну являються напівпровідникові фотоелектричні перетворювачі, оскільки це прямий, одноступінчатий перехід енергії [4]. ККД фотоелементів, вироблених в промислових масштабах, в середньому складає 16%, у кращих зразків до 25%. У лабораторних умовах вже досягнуто ККД 40,7 %.

Для аналізу і оцінки якості фотоелемента корисною є така характеристика, як спектральна залежність струму короткого замикання елемента, розрахована на один квант поглинаючого світла. Ця величина називається ефективним квантовим виходом фотоелемента Q_{ef} .

$$Q_{ef} = I_{k.3.2} / N_0 \quad (1.1)$$

Q_{ef} - ефективний квантовий вихід фотоелемента, електрон на квант (фотон);

$I_{k.3.2}$ - вимірюється в електронах за секунду;

N_0 - кількість квантів, що падають на одиницю поверхні напівпровідника.

Кремнієві фотоелементи, а в останній час і фотоелементи з арсеніду галію та інших широкозонних напівпровідників, широко застосовуються як фотоелектричні перетворювачі сонячного випромінювання або сонячні елементи.

3 середини 2009 року компанія Specrolab (підрозділ Vocing, США) розпочала серійний випуск сонячних батарей із застосуванням нанотехнологій (середній ККД- 38,5%) [5].

Для розрахунку фотоелектричної системи житлового будинку необхідно:

1. Визначити навантаження, спожитої енергії і необхідної потужності інвертора.
2. Визначити величини ємності акумуляторних батарей та їхньої кількості.
3. Розрахувати необхідну кількість сонячних панелей.

Необхідні дані для розрахунку наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Дані навантаження будинку

№ п/п	Ділянка мережі	Електроприймач						Спожита пот. за тиждень P, Вт
		Тип приймача	Кількість шт.	U, В	P, Вт	I, А	Тривалість роботи, год.	
1	Кімната	ПК	1	220	600	1,5	42	25200
		Лампи розжарюван.	2	220	200	0,45	45	9000
2	Кімната	Лампи розжарюван.	2	220	120	0,4	35	4200
		Телевізор	1	220	100	1	30	3000
3	Кухня	Холодильник	1	220	250	0,8	140	30800
		Лампи розжарюван.	1	220	100	0,45	42	4200
		Витяжка	1	220	220	0,7	5	1100
4	Ванна кімната	Пральна машина	1	220	850	1,9	8	6800
		Лампа розжарюван.	1	220	100	0,45	20	2000
		Водонагрівн.	1	220	1500	2	28	42000
Загальна спожита потужність за тиждень, Вт								128300

Для визначення енергоспоживання та потужності інвертора перераховуємо все навантаження змінного струму і вказуємо її номінальні потужності та кількість годин роботи за тиждень. Множимо потужність на кількість годин роботи за тиждень для кожного приладу і складаємо отримані значення для встановлення сумарної спожитої енергії змінного струму за тиждень. Решту розрахунків наводимо в таблиці 2.

Таблиця 2 - Результати розрахунків фотоелектричної системи житлового будинку

№ п/п	Назва	Позначення	Формула	Результат
1	Загальна потужність спожитого струму	$P_{\text{заг}}$	$\sum P$	128300 Вт
2	Енергія постійного струму	$W_{\text{пс}}$	$P_{\text{заг}} \cdot k$	153960 Дж
3	Потужність інвертора	$P_{\text{ін}}$	$\frac{W_{\text{пс}}}{7 \cdot 24}$	914 Вт
4	Число ампер-годин в тиждень	g	$\frac{W_{\text{пс}}}{U_{\text{пс}}}$	2566 А/год.
5	Число ампер-годин в день	$g_{\text{д}}$	$\frac{g}{7}$	366 А/год.
6	Сумарна ємність акумуляторних батарей	$g_{\text{н}}$	$g_{\text{д}} \cdot N_{\text{бс}}$	372 Ф
7	Заряд акумуляторних батарей	$g_{\text{у}}$	$\frac{g_{\text{н}}}{\gamma}$	744
8	Загальна ємність акумуляторних батарей	$g_{\text{заг}}$	$g_{\text{у}} \cdot \alpha$	825.84 Ф
9	Кількість батарей з'єднаних паралельно	$N_{\text{пар}}$	$\frac{g_{\text{заг}}}{g_{\text{н}}}$	2 шт.
10	Кількість батарей з'єднаних послідовно	$N_{\text{посл}}$	$\frac{U_{\text{пс}}}{U_{\text{н}}}$	5 шт.
11	Загальна кількість акумуляторних батарей	$N_{\text{заг}}$	$N_{\text{пар}} \cdot N_{\text{посл}}$	10 шт.
12	Вироблення однієї панелі на тиждень (літом) $\alpha_{\text{л}}=0,5$	$W_{\text{л}}$	$\alpha_{\text{л}} \cdot P_{\text{н}} \cdot 5.19 \cdot 7$	6357.75 Вт
13	Вироблення однієї панелі на тиждень (зимою) $\alpha_{\text{з}}=0,7$	$W_{\text{з}}$	$\alpha_{\text{з}} \cdot P_{\text{н}} \cdot 0,9 \cdot 7$	1543.5 Вт
14	Визначення необхідної кількості сонячних панелей	N_1	$\frac{P_{\text{заг}}}{W_{\text{л}}}$	20 шт.
15	Визначення необхідної кількості сонячних панелей	N_2	$\frac{P_{\text{заг}}}{W_{\text{з}}}$	83 шт.

Висновки

В результаті розрахунку визначено, що відповідно для літнього періоду знадобиться 20 панелей, а для зимового періоду - 83. Проте, такі розрахунки не зовсім точні і за фактом є ще дуже багато факторів, які впливають на вироблення енергії. На ефективність можуть істотно вплинути кут нахилу панелей, наявність приводів, які розгортають панелі до сонця або їх відсутність.

Власники таких панелей повинні розуміти, що навряд чи батареї будуть здатні забезпечити будинок необхідною енергією, тільки якщо не передбачені великі площі під сонячні батареї. Але все ж головна перевага - це нарощення потужності, при додаванні нових панелі або при заміні сонячних елементів на інші, більш потужні.

Перевагою сонячних елементів є те що вони розраховані на досить великий термін експлуатації (25-30 р.), також вони невибагливі до обслуговування, мають високу енергоефективність, не викидають в навколишнє середовище шкідливих речовин, а недоліками є те, що їхня енергоефективність залежить від географічного розміщення, погодних умов і часу доби, також відведення великої площі під їх встановлення, періодичного очищення від пилу, а також висока вартість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудря С.О. Структурні тенденції в енергетиці Європи і розвиток відновлюваної енергетики / С.О. Кудря, Б.Г. Тучинський, В.Г. Дресвянніков, З.У. Рамазанова // Відновлюв. енергетика. – 2005. – № 1. – С. 36-40.
2. Бурикін О.Б. Оптимальне керування відновлювальними джерелами електроенергії у локальних електричних системах [Текст] / Бурикін О.Б., Томашевський Ю.В., Малогулко Ю.В., Радзівєвська Н.В. // Вісник ВПІ. Енергетика та електротехніка. – 2016. - №4. – С. 69-74. -ISSN: 1997-9274.
3. Бурикін О.Б. Спосіб узгодження графіків генерування сонячних електростанцій та споживачів енергії локальних електричних систем / Бурикін О.Б., Малогулко Ю.В., Нікіторович О.В. // Відновлювальна

енергетика XXI століття: XV ювілейної міжнарод. наук.-техн. конф.: матеріали конференції. – Київ: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2014. - С. 52-55.

4. http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/25439/1/Ivanov_%20fotoelektrychna%20systema.pdf.

5. Сарнацкий Э.В. Проектирование систем солнечного теплоснабжения / Сарнацкий Э.В., Чистович С.А. // Системы солнечного тепло- и хладоснабжения. - Стройиздат, 2001. - 328 ст.

Юлія Володимирівна Малогулко — к.т.н., старший викладач кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Juliya_Malogulko@ukr.net;

Хавтирко Віталій Васильович - студент гр. 1Е-14б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vertik97@mail.ru.

Juliya V. Malogulko — Ph.D., Senior lecturer of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : Juliya_Malogulko@ukr.net;

Vitaliy V. Havtyrko - student of 1E-14 group, department of electromechanics and electricity, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vertik97@mail.ru.