Бондаревський С.Л.
кандидат технічних наук, доцент;
Волохов В.В.
студент,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПЛЕКСУ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

В останні десятиліття світова сонячна енергетика розвивається високими темпами, сонячні електростанції стають частиною енергетичної інфраструктури багатьох країн. Розвиток сонячних технологій робить істотний вплив на економіку. Можна очікувати, що в найближчі десятиліття сонячна енергетика стане стимулом для економічного розвитку країн і регіонів, що володіють максимальним «сонячним» ресурсом [1; 2]. Наразі в розвинених країнах сонячні електростанції займають вагому частину в сукупному виробництві енергії, адже, по-перше, це економічно, а, по-друге, – екологічно.

Зараз на ринку присутні різноманітні сонячні елементи (СЕ), що відрізняються один від одного технологією виготовлення та матеріалами з яких їх виробляють. Так як один сонячний елемент не виробляє достатньої кількості електроенергії, то кілька таких елементів збирають в сонячні панелі (СП). В подальшому СП можуть з'єднуватися між собою в сонячні батареї для генерації більшої потужності. Сонячні елементи, основою яких служить кремній, на сьогоднішній день є найбільш популярними. Пояснюється це поширенням кремнію в земній корі, його відносною дешевизною і високим показником продуктивності. Наразі всі кремнієві СЕ виробляють з моно– та полікристалів кремнію або аморфного кремнію [3].

До основних характеристик, що мають визначну роль при виборі СП відносять [2; 4]:

Напруга холостого ходу (U_{XX}) − це максимальна напруга, що створюється сонячним елементом, яка виникає при нульовому струмі.

Струм короткого замикання ($I_{КЗ}$) − це струм, що протікає через сонячний елемент, коли напруга рівна нулю (тобто коли СЕ замкнутий накоротко).

Коефіцієнт корисної дії (ККД) є найпоширенішим параметром, за яким можливо порівняти продуктивність двох сонячних елементів. Він визначається як відношення потужності, що виробляється СЕ, до потужності падаючого сонячного випромінювання.

На практиці СЕ або СП працює при комбінації струму і напруги. Найкраще їх поєднання дозволяє виробити найбільшу потужність, а отже, отримати максимально можливий ККД. Графічна інтерпретація сукупності можливих комбінації напруги та струму має назву вольт-амперна характеристика (ВАХ).

Отже основною практичною задачею при роботі СП є зняття сукупності можливих робочих точок, тобто побудова ВАХ. Для розв'язку вищезазначеної задачі розроблено стенд, функціональна схема якого наведена на рис. 1.

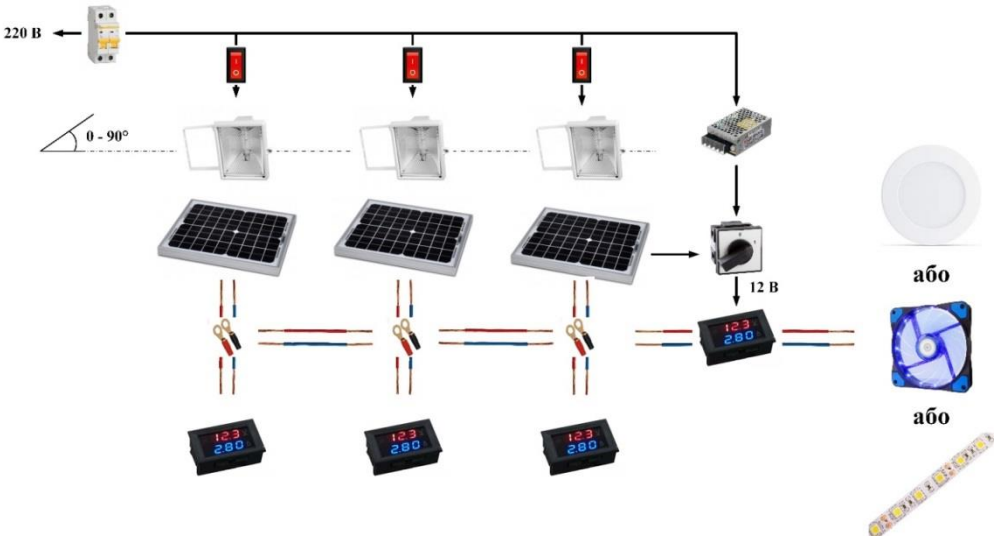

Рис. 1. Функціональна схема стенда

Елементною базою стенда є:

1) *Полікристалічні сонячні панелі* компанії «*Altek*» типу ALM-10M;

2) *Штучне джерело світла* – галогенні прожектори, конструкція яких дозволяє змінювати відстань та кут падіння світла на СП і які необхідні для роботи панелей при недостатньому природньому освітлені;

3) *Вимірювальна апаратура* – панельний електронний вольт-амперметр типу *DSN-VC*288;

4) *Навантаження*, що розраховані на напругу живлення 12 В – світлодіодна стрічка, електродвигун, світлодіодна лампа;

5) *Джерело живлення*, *клемники, тумблери та провідники*, що необхідні для комутації обраного обладнання.

Результати замірів напруги холостого ходу та струму короткого замикання для різноманітних варіантів з'єднання сонячних панелей представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Напруга холостого ходу та струм короткого замикання для різноманітних варіантів з'єднання сонячних панелей

Параметр	Номер панелі(ей) та тип з'єднання							
	I	II	III	I, II	I, III	II, III	I, II, III	I, II, III
				паралельно				послідовно
$I_{КЗ}$, А	0,10	0,11	0,11	0,18	0,18	0,20	0,35	0,20
U_{XX}, В	20,1	20,8	20,9	20,8	20,9	21,0	21,1	59,2

В табл. 2 наведено виміри напруги та струму при роботі однієї сонячної панелі на навантаження типу світлодіодна стрічка при різноманітному положенні джерела штучного освітлення, а на рис. 2 наведено ВАХ, що побудована за отриманими даними.

Таблиця 2

Дані напруги та струму для побудови ВАХ

Параметр	Номер досліду									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
U, В	20	18,2	16,6	15,7	15,7	14,8	14,2	8,7	6	2
I, А	0,01	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1

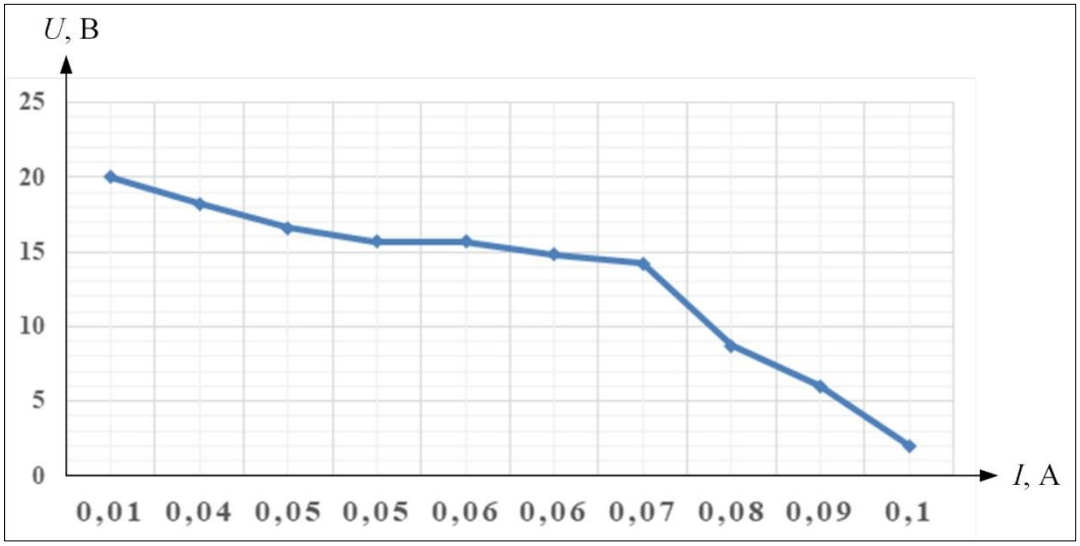

Рис. 2. Експериментальна вольт-амперна характеристика

Список використаних джерел:

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие / Б.В. Лукутин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.

2. Бессель В.В., Кучеров В.Г., Мингалеева Р. Д. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.

3. Солнечная энергетика. Перевод с английского и французского под редакцией д-ров техн. наук Ю.Н. Малевского и М.М. Колтуна. – Издательство Мир «Москва», 1979. – 391 с.

4. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учебное пособие / А. да Роза; пер. с англ. под редакцией С.П. Малышенко, О.С. Попеля. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект». – М.: Издательский дом МЭИ; 2010. – 704 с.: ил.