



СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВИЙ ГУРТОК

Винахідник-електротехнік

Керівник, доцент кафедри
інженерії енергосистем, к.т.н.

Петренко А.В.



Студентський науковий гурток «Винахідник – електротехнік»

Наукова спрямованість гуртка: проведення досліджень електротехнічних систем і комплексів з метою виявлення нових закономірностей, що можуть бути використані при створенні винаходів, написанні статей, тез доповідей для участі у конференціях.

На засіданнях студентського наукового гуртка розглядаються такі теми:

1. Ознайомлення з системою інтелектуальної власності в Україні.
2. Ознайомлення з патентною інформацією та документацією.
3. Дослідження процесів в лініях електропередавання напругою 10 кВ.
4. Дослідження автономної роботи фотоелектричних систем електроживлення.
5. Дослідження процесів в системі електроприводу токарного верстата.
6. Підготовка тез доповідей для участі у студентських наукових конференціях.
7. Формулювання перспективних напрямків розвитку електротехніки.



Студентський науковий гурток «Винахідник – електротехнік»

Створені винаходи у співавторстві із студентами:

1. Пат. 71575 Україна, МПК F03D 7/02, F03D 7/04 (2006.01). Вітродвигун з диференційованим кутом атаки лопатей / А.В. Петренко, М.П. Верещак.
2. Патент на КМ 89488 Україна, МПК H01R 24/00 (2014.01). Спосіб монтажу електричних розеток, вимикачів та розподільних коробок / А.В. Петренко, Р.І.Абрамчук.
3. Патент на КМ 126027 Україна, МПК F03G 7/06, F03G 6/06. Спосіб генерування електроенергії з двигуном Гінеля / В.В. Козирський, А.В. Петренко, Б.М. Віхоть.
4. Патент на КМ 135139 Україна, МПК A47G 21/18. Соломинка Smart-трубочка для пиття / В.В. Козирський, А.В. Петренко, В.М. Герасимейко, Я.О. Футорянський, Д.О. Чернишов.
5. Патент на КМ 135470 Україна, МПК F03G 4/02, F03G 7/06. Спосіб генерування і накопичення електроенергії з двигуном Гінеля / В.В. Козирський, А.В. Петренко, Б.М. Віхоть.



Студентський науковий гурток «Винахідник – електротехнік» Зразок підготовки статті у співавторстві із студентом у фаховий науковий електронний журнал

УДК 620.91:535.215.9

Лабораторний стенд дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електроенергію

А.В. Петренко, А.М. Скрипник, канд. техн. наук
Р.І. Абрамчук, С.І. Горбачевський, студенти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведені експериментальні дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електричну енергію на запропонованому лабораторно-навчальному стенді з використанням фотоелектричного перетворювача.

Фотоелектричний перетворювач, експеримент, ефективність, стенд

Розробка матеріалів, технологій, обладнання для виготовлення фотоелектричних модулів є актуальною та перспективною діяльністю сучасних світових організацій. Проте, поряд із серійним випуском промислових зразків, виробники не приділяють достатньо уваги створенню доступного спеціалізованого обладнання для навчання та підготовки фахівців здатних обслуговувати фотоелектричні системи. Розробляють та виготовляють навчально-лабораторні стенди науково-дослідні та науково-виробничі інститути. Вартість стендів для виконання одного виду досліджень складала від 5022,00 до 12553,00 грн [1] станом на 2012 р. На даний час існуючі на ринку навчальні стенди, наприклад типовий комплект навчального обладнання "Солнечная фотоэлектрическая система" [2], має високу вартість (згідно даних сайту-виробника складає приблизно 42180,00 грн станом на лютий 2014 р.) і є малодоступним для купівлі навчальними закладами. Перелік лабораторних робіт, що можна виконувати на стенді є традиційним і зводиться до дослідження фотоелектричного модуля та визначення роботи автономної фотоелектричної системи до складу якої входять: акумуляторна батарея, контролер заряду і змінне навантаження.

монохроматичній світлодіод); 2 – кулометр FLUXE 18B з позначкою вимірювання постійної напруги $\pm 0,5\%$ від отриманих даних; 3 – кулометр VC-9804A з позначкою вимірювання постійного струму $\pm 0,5\%$ від отриманих даних; 4 – мікрометр SP-216 з позначкою вимірювання $\pm 0,5\%$; 5 – світлинки і лампадки (розмірвання – 100 Вт; інфрачервона – 100 Вт; лампа інтенсивності – 130 Вт; ультрафіолетова – 130 Вт); 6 – резистор, півлітра.

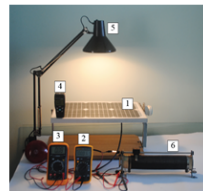


Рис. 2 Зовнішній вигляд стенду для дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електроенергію фотоелектричного перетворювача.

Щоб досягти точних результатів, дослідження необхідно проводити при відсутності порухів повітря, сторонніх джерел світла на поверхню фотоелектричного перетворювача, що дозволить уникнути помилкових результатів від природного освітлення. Також чистим освітленням фотоелектричного модуля забезпечуватиметься лише від лампи світлинки. Температура оточуючого середовища під час проведення дослідів рівня $+24^\circ\text{C}$.

В умовах мінімального комплектування навчальних лабораторій створювати стенди використовуючи власну матеріально-технічну базу і розробив методику дослідження є актуальним завданням.

Мета досліджень. Розробити лабораторний стенд для вивчення фотоелектричного модуля та провести дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електроенергію.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися і використовували фотоелектричний модуль, світлинки з різними типами ламп та можливість зміни положення оптичної системи, цифровий вольтметр та амперметр, тестера інтенсивності світлового потоку та змінного навантаження.

Проведення експериментальних досліджень здійснювалося згідно розробленої програми методичних вказівок.

Результати досліджень. Для проведення досліджень ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електроенергію запропонована схема лабораторного стенду (рис. 1).



Рис. 1 Електрична прикладна схема лабораторного стенду.

Згідно електричної прикладної схеми зібраний лабораторний стенд, зовнішній вигляд якого зображено на рис. 2, що містить 1 – фотоелектричний перетворювач марки LUXON PT-020 (потужність $P = 20\text{ Вт}$ при $E = 1000\text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ струм при максимальній потужності $I = 1,14\text{ А}$, струм короткого замикання $I_k = 1,27\text{ А}$, напруга на відкритих контактах $U = 21,9\text{ В}$, матеріал –

Перший етап дослідження фотоелектричного перетворювача полягає у визначенні залежності електричної сили фотоелектричного перетворювача від шільності потоку випромінювання ($E = I/W$). Під час проведення дослідів електричне навантаження фотоелектричного перетворювача відсутнє. Джерело світла встановлено на прямих випромінюваннях до поверхні фотоелектричного модуля (якумога відлітає лінійку) на висоті 30 см. За позначки вольтметра визначена генерована електрична сила ($E, \text{В}$) фотоелектричного модуля і згідно показів мікрометра – шільність потоку випромінювання ($W, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$) в центрі фотоелектричного модуля та чотирьох крайніх точках його поверхні. Розглянемо середні значення шільності потоку випромінювання. Після чого зробимо аналогічні вимірювання при поздовжньому напрямку випромінювання на поверхню фотоелектричного перетворювача, повертаючи модуль на кут $10, 20, 30, 40$ та 50 градусів. Результати розрахунків зображені у вигляді графічної залежності (рис. 3).

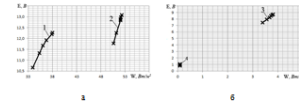


Рис. 3 Залежність електричної сили фотоелектричного перетворювача від середнього значення шільності потоку випромінювання, що потрапляє на його поверхню: а (1 – дослід і інфрачервоним лазером 100 Вт; 2 – дослід і лазером розсіювання 100 Вт); б (3 – дослід і ультрафіолетовим лазером 130 Вт; 4 – дослід і лампоінтенсивним лазером 130 Вт).

Другий етап дослідження на лабораторному стенді дозволить визначити залежність потужності від навантаження, що діє в електричному колі ($P = I \cdot U$). Джерело світла встановлено на прямих випромінюваннях до поверхні

фотоелектричного перетворювача. Для цього струм випромінювання в електричному колі вимірюється резистором. Результати дослідів зображені на рис. 4, де 1 – дослід і лазером розсіювання 100 Вт; 2 – дослід і інфрачервоним лазером 100 Вт; 3 – дослід і лампоінтенсивним лазером 130 Вт; 4 – дослід і ультрафіолетовим лазером 130 Вт.

Розрахунок коефіцієнта корисної дії фотоелектричного перетворювача виконаємо шляхом ділення електричної потужності фотоелектричного перетворювача ($P_e = UI$, Вт) на потужність випромінювання ($P_s = W \cdot S$, Вт), тобто $\eta = \frac{P_e}{P_s}$ де $W, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ – шільність потоку випромінювання джерела світлового освітлення; $S = 0,18072\text{ м}^2$ – площа поверхні фотоелектричного модуля марки LUXON PT-020. Результати розрахунку коефіцієнта корисної дії фотоелектричного перетворювача при поздовжньому напрямку випромінювання на різні типи ламп на його потоку зображені на рис. 5.

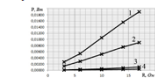


Рис. 4 Залежність потужності фотоелектричного перетворювача від шільності випромінювання

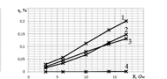


Рис. 5 Залежність ККД фотоелектричного перетворювача від шільності випромінювання

Також чистим, для розробки даного лабораторно-навчального стенду використано 1800,00 грн на яке обладнання впроваджує вимірні прилади (при підставці вартість кулометра FLUXE 18B вказано на VC-9804A), що мають менше вартості існуючих у продажу стенді. Додатково знизити вартість можливо за рахунок використання стандартних випромінювачів приладів.

Висновки

У результаті проведених експериментальних досліджень і використання лабораторно-навчального стенду отримані такі висновки:
1. Підвищення шільності короткої дії перетворення енергії вимірювано за рахунок використання джерела світла з високою шільністю світлового випромінювання.
2. Для досягнення максимальної ефективності перетворення світлового потоку в електричну енергію потрібно розмістити фотоелектричний перетворювач перпендикулярно до променя світлового випромінювання.
3. У лабораторних дослідках доцільніше використовувати лампи розсіювання рівної потужності, що мають більшу шільність випромінювання, у порівнянні із лампоінтенсивними або ультрафіолетовими.

А.В. Петренко, А.М. Скрипник, Р.І. Абрамчук, С.І. Горбачевський
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведені експериментальні дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електричну енергію на запропонованому лабораторно-навчальному стенді з використанням фотоелектричного перетворювача.

Фотоелектричний перетворювач, експеримент, ефективність, стенд.

Andriy Petrenko, Anatoly Skrypnyk, Roman Abramchuk, Serhii Horbachevskiy
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Experimental study of effectiveness of light intensity transforming into electrical energy at the proposed laboratory-training stand using photoelectric converter were conducted.

Keywords: photoelectric converter, experiment, effectiveness, stand.

Список літератури

1. Ефективність перевалити енергозбереження з використанням технологій возобновляемой енергетики. Перспективне інженерно-технологічне рішення системного проектування. Інформаційний проєкт ГРУ ВІНІСХ. Каталог. Київ: ІІД-4-переработано и дополнено – М. ГРУ ВІНІСХ, 2012 – 200 с.
2. Типовой комплект учебного оборудования "Солнечная фотоэлектрическая система", описание учебного решения. СФЭС-НР. Научно-педагогический институт "Ученая школа и технологии" Ельцин-Центра государственного университета (Специальный ресурс – 18.02.2014). Каталог "Актуальные и возобновляемые источники энергии". Режим доступа в интернет: http://lib.uzhnu.edu.ua/elib/uzhnu_electr



«Винахідник – електротехнік»

Зразок розробленого студентами гуртка навчального інформаційного плакату автономної системи електроживлення з використанням фотоелектричних перетворювачів (встановлено у навчальному корпусі № 8)

Система електроживлення з використанням фотоелектричних перетворювачів KV180/24M
The system power using photovoltaic cells KV180/24M

Розетка 220В
Socket 220V



Технічні параметри	
Форми напруги на виході	стабілізована
Максимальна потужність (25° С)	2400 Вт
Напруга на виході струму на виході	220 В
Частота (номінальна)	50 Гц
Сила струму номінального режиму	11,4 А
Промовляється 10 сек	4000 Вт
Промовляється митт.	45 А
Розмірвання навантаження в стандартному режимі	до 10 до 60 Вт
Відносне споживання від АЗЕ у стандартному режимі	0,30 А
ККД (у режимі холостого ходу)	94%
Діапазон робочої напруги входного струму	22,0-30,0 В
Максимальна потужність на виході (25° С)	2400 Вт
Макс. струм на виході	12,1 А
ККД (у режимі холостого ходу)	94%
Сила в	0,8-1,0



Фотоелектричні перетворювачі KV-180/24M на даху навчального корпусу №8
Photovoltaic cells KV-180/24M on the roof of education building №8



Розподільний щит з АВР
Switchboard with ATS

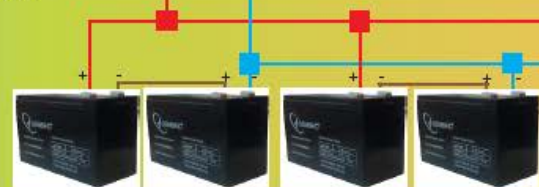
P=730 Вт;
U=220 В;
I=3,3 А.



Решітки світлодіодних ламп
LED-T3SE-60: 9Вт=1Вт
RASTER LIGHTS
WITH LEDs
LED-T3SE-60: 9W=1W



Інвертор напруги Xantrex TR 1524E
Voltage inverter Xantrex TR 1524E



Група акумуляторних батарей Sunlight SP 12-20
Bank Group Sunlight SP 12-20



Контролер заряду акумуляторних батарей Xantrex C60
The controller battery charge Xantrex C60

Контролер заряду акумуляторних батарей	
Ефективність напруги	12В-30В
Максимальна потужність вихідного вольтажу	550-500
Струм зарядки	60 ампер, постійний, безперервний
Розмір зарядного регулятора / діаметр корпусу	60 мм, постійний
Максимальний струм при короткому замиканні	60 ампер короткочасно
Максимальна робоча напруга	0,35 вольт - рівень зарядки зарядки
Час роботи при повній зарядці	Після роботи - 15 мА (спочиває) / 3 мА (спочиває)
Мінім. розумні зарядки	Наставляється, 2-3 години

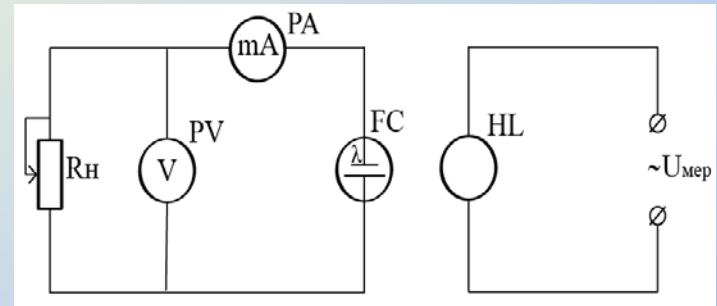
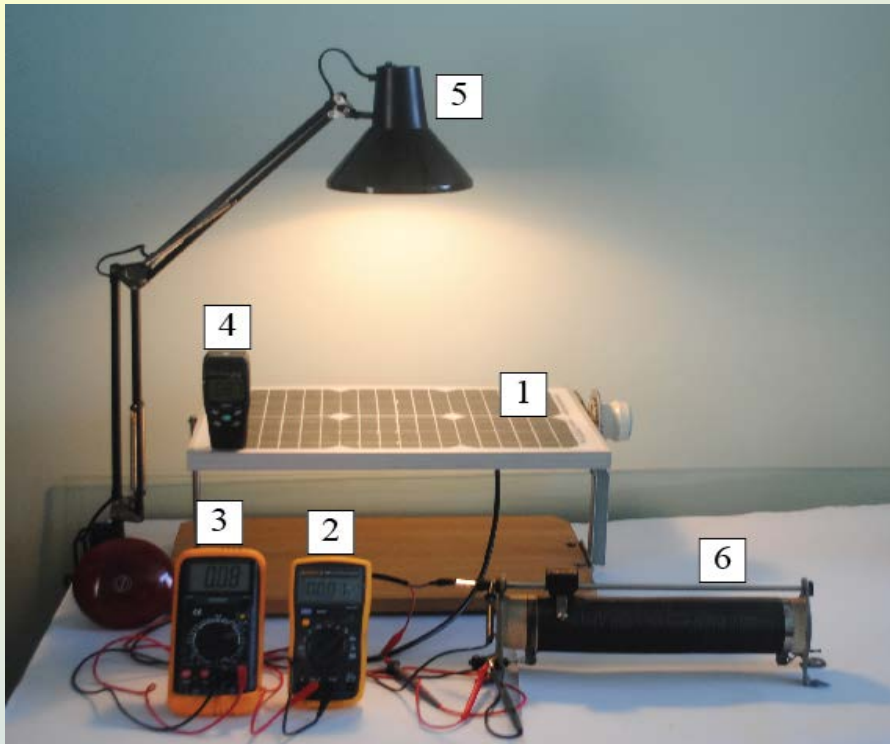
Фотоелектричний перетворювач (1 модуль)	
Максимальна потужність Pmax, Вт	180W
Напруга холостого ходу Vm, В	44,9
Струм холостого ходу Im, А	5,53
Напруга при повній потужності Vmp, В	36
Струм при повній потужності Imp, А	5
ККД, %	15,1
Робоча температура, °С	40-40 до +60°С
Найвища температура, В	24
Мінім. напруга системи, В	1000
Температура монтажу, °С	A3

Індикатор статусу контролера заряду акумуляторних батарей	
Значення світла	Індикатор статусу зарядки
Значення світла	Батарея заряджена
Значення світла	Рівень зарядки низький
Значення світла	Батарея розряджена
Значення світла	Повномасштабне зарядження
Значення світла	Перевантаження батареї



«Винахідник – електротехнік»

Зразок розробленого студентами гуртка навчального лабораторного стенду для дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електричну енергію



Обладнання стенду: 1) фотоелектричний перетворювач марки Luxeon PT-020; 2) мультиметр FLUXE 18B; 3) мультиметр VC-9804A; 4) піранометр SP-216; 5) світильник з лампами; 6) реостат.