

забезпечення виконання нормативних вимог щодо систем освітлення, зниження витрат на експлуатацію компонентів освітлювальних систем, підвищення терміну їх експлуатації.

Основними шляхами підвищення енергоефективності систем вуличного освітлення є:

1. Використання джерел світла із вищою світловою віддачею можна реалізувати, використовуючи два способи: 1) заміна у світлових приладах газорозрядних ламп на світлодіодні; 2) заміна на світлові прилади із вмонтованими напівпровідниковими джерелами світла. Використання першого способу потребує менше затрат на закупівлю джерел світла, проте при цьому необхідно враховувати можливість зниження терміну служби світлодіодної лампи внаслідок можливого недостатнього відводу тепла від неї. Крім цього, можливим також є спотворення кривої сили світла світлового приладу через відмінність фотометричного тіла джерел світла на основі ртуті та світлодіодних ламп. Другий спосіб на даний час застосовується частіше. Окрім цього напівпровідникові джерела світла не містять у своєму складі компонентів на основі ртуті (на відміну від газорозрядних ламп), що дозволяє уникнути додаткових експлуатаційних витрат, спрямованих на спеціальну утилізацію.

2. Використання світлових приладів із ефективними кривими сили світла полягає в індивідуальному підході із застосуванням світильників із певними кутами випромінювання в залежності від ширини вулиці чи дороги, висоти розміщення світлових приладів, кроку між опорами та їх кількості на опорі задля забезпечення нормованих значень середньої яскравості, рівномірності розподілу та уникнення засліплення учасників дорожнього руху.

3. Введення фаз освітлення полягає у вимкненні 1/3 або 2/3 світлових приладів у нічні, передранкові та передвечірні години (коли на вулиці ще не зовсім темно). Суттєвим недоліком даного способу є зниження нерівномірності розподілу освітлення, що призводить до швидкої втоми очей спостерігача.

4. Використання автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії дає наступні вигоди: отримання детальної інформації про споживання електричної енергії кожною освітлювальною установкою; можливість автоматизованого керування освітленням; можливість оперативного виявлення та усунення несправностей.

В даній роботі розглянуто можливість та доцільність застосування шляхів підвищення енергоефективності на прикладі систем вуличного освітлення мікрорайонів «Дружба», «Кутківці» та «Пронятин» у м. Тернопіль.

УДК 621.311

В.Ю. Воробець, С.М. Бабюк, к.т.н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЄЮ ОБ'ЄКТІВ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

V. Vorobets, S Babiuk, Ph.D.

SUPPLY OF ELECTRICITY TO STREET LIGHTING FACILITIES USING PIEZOELECTRIC GENERATORS

Альтернативні джерела електрогенерації є надзвичайно актуальними на сьогоднішній день, особливо враховуючи економічну та політичну нестабільність у світі, екологічну ситуацію, зокрема використання викопного палива для виробництва електроенергії.

Одним з альтернативних варіантів генерації електроенергії є використання п'єзоелектричних генераторів. Це пристрої, які перетворюють механічну енергію, отриману від вібрацій, тиску або ударів, в електричну енергію. Це явище, відоме як п'єзоелектричний ефект, базується на властивостях певних кристалічних матеріалів генерувати електричний заряд під впливом механічної деформації. Завдяки своїй компактній конструкції та здатності працювати без зовнішнього джерела живлення, п'єзоелектричні генератори знаходять все більше застосування в різних галузях [1].

Основна ідея полягає у використанні кінетичної енергії, яка виникає під час кроку людини на вулиці чи пішохідному переході, для генерації електричної енергії, яка буде використовуватись для освітлення даного об'єкта. Для цього в поверхню пішохідної ділянки п'єзоелектричні генератори: Ці матеріали генерують електричний струм під дією механічного тиску або деформації. При наступанні людини на п'єзоелектричний елемент відбувається стискання, що призводить до вироблення невеликої кількості електроенергії. Згенерована енергія накопичується в невеликих акумуляторах або конденсаторах, розташованих безпосередньо під пішохідним переходом або поруч з ним. Коли настає темний час доби або коли датчики фіксують наближення пішохода, накопичена енергія використовується для живлення світлодіодних світильників, розташованих поруч [2].

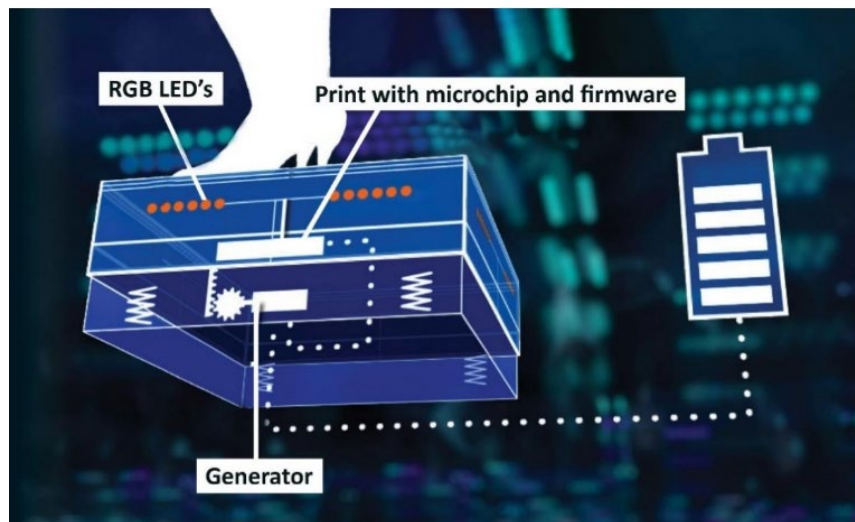


Рисунок 1 – Структура п'єзогенератора фірми Energy Floors [3]

Переваги такої системи освітлення:

Екологічність: Використання відновлюваної енергії зменшує залежність від традиційних джерел електроенергії та знижує викиди парникових газів.

Енергоефективність: Освітлення вмикається лише тоді, коли це необхідно, тобто коли пішохід знаходиться на певній ділянці вулиці. Це значно економить електроенергію порівняно зі стаціонарним вуличним освітленням, яке працює всю ніч.

Підвищення безпеки: Яскраве освітлення пішохідного переходу в момент його використання робить пішохода більш помітним для водіїв, особливо в умовах поганої видимості (вночі, в дощ, туман). Це може значно знизити ризик дорожньо-транспортних пригод.

Автономність: Така система може бути частково або повністю автономною, не потребуючи підключення до централізованої електромережі або ж поєднана з іншими сучасними джерелами відновлюваної енергії такі як сонячні панелі, що будуть генерувати та накопичувати в акумуляторні батареї електроенергію протягом світлового дня. Ця особливість дуже актуальна для віддалених або важкодоступних місць. А також з огляду до теперішньої ситуації в Україні, коли відключення електроенергії стало звичним явищем.

Інноваційність та привернення уваги: Впровадження таких технологій може підвищити імідж міста як інноваційного та екологічно свідомого.

Потенційні виклики та обмеження:

Вартість впровадження: Розробка, виробництво та встановлення таких систем може бути досить дорогим на початковому етапі.

Довговічність та надійність: Обладнання, вбудоване в дорожнє полотно, має бути стійким до інтенсивного механічного навантаження, впливу погодних умов (волога, перепади температур, морози) та зносу.

Ефективність генерації енергії: Кількість енергії, що виробляється одним кроком людини, є відносно невеликою. Для забезпечення достатнього освітлення може знадобитися значна кількість пішоходів або використання додаткових джерел електроенергії.

Необхідність накопичення енергії: Ефективна система накопичення енергії є критично важливою для забезпечення стабільного освітлення в потрібний момент.

Обслуговування та ремонт: Система потребуватиме регулярного обслуговування та періодичного ремонту, що також пов'язано з витратами.

Сучасні розробки та приклади:

У світі вже існують розробки та пілотні проекти, що використовують подібні принципи для генерації енергії на пішохідних переходах та в інших місцях з інтенсивним пішохідним рухом. Деякі компанії пропонують п'єзоелектричну плитку, яка може бути вбудована в тротуари та пішохідні зони.

Хоча повноцінне масове впровадження таких систем освітлення на пішохідних переходах ще не є поширеним явищем, технології постійно розвиваються, і з часом вартість таких рішень може знижуватися, роблячи їх більш доступними.

Ідея освітлення пішохідних переходів та пішохідних зон вулиць за рахунок енергії кроків є перспективним напрямком, що поєднує в собі екологічність, енергоефективність та підвищення безпеки. Незважаючи на існуючі виклики, подальший розвиток технологій та зниження вартості можуть зробити такі системи більш поширеними в майбутньому. Це був би ще один крок до сталого розвитку та створення більш безпечного міського середовища.

Література

1. Офіційний сайт компанії Beijing Ultrasonic. П'єзоелектричні генератори: принцип дії та застосування <https://www.bjultrasonic.com/uk/what-is-piezoelectric-generator/> (дата звернення: 11.05.2024).

2. А.В. Гнатов, проф., д.т.н., Щ.В. Аргун, доц., к.т.н., О.А. Ульянець, інж., Властивості та способи застосування п'єзоелектричних елементів як генераторів електроенергії // Автомобільний транспорт, № 41, 2017 ст. 178-185.

3. Матеріали сайту компанії Energy floors <https://energy-floors.com> (дата звернення: 11.05.2024).

УДК 621.31

В.В. Гнатюк; В.І. Кузьмич; В.П. Коваль, к.т.н. доц

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

V.V. Hnatiuk; V.I. Kuzmych; V.P. Koval, Ph.D., Assoc. Prof.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ukraine

THE ROLE OF ELECTRICITY STORAGE SYSTEMS FOR THE POWER SYSTEM

Основною метою зберігання енергії є збалансування попиту та пропозиції на електроенергію. На практиці це означає зберігання надлишкової енергії в періоди низького попиту або високого виробництва ВДЕ для використання в періоди пікового попиту або коли виробництво відновлюваної енергії є недостатнім. Можливість «переміщення» енергії в часі має вирішальне значення для підтримки стабільності всієї енергосистеми.

Системи зберігання енергії приносять користь як виробникам, так і споживачам енергії. Виробники можуть оптимізувати продаж енергії, зберігаючи її в періоди низьких цін і продаючи, коли ціни вищі. Кінцеві споживачі можуть мінімізувати витрати, зберігаючи енергію в періоди дешевих тарифів і використовуючи її в періоди дорожчих тарифів.