*Шпак Оксана Іванівна, к.т.н., асистент кафедри КСА*

*Національний університет «Львівська політехніка»,*

*м.Львів, Україна*

*Дідула Софія Русланівна, студент кафедри КСА*

*Національний університет «Львівська політехніка»,*

*м.Львів, Україна*

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДОПОМІЖНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

*Запропоновано систему додаткової портативної зарядної станції для електромобілів (EV). Наведено математичну модель сонячної батареї для ефективного використання у інноваційній системі. Одержано відповідні висновки і результати.*

**Вступ.** Електромобілі є головним трендом серед виробництва авто в усьому світі. Через шалений ріст популярності електрокарів виникає потреба в нових розробках та удосконаленнях інноваційних сервісів, а саме технологій, які підвищують функціональність цих транспортних засобів [1]. Хоча електрокари можна зарядити вдома від звичайної розетки через спеціальний перехідник та на спеціальних станціях. Але бувають ситуації, коли авто потребує зарядки далеко від зазначених місць. Тому зараз виникає необхідна та актуальна потреба у портативній фотоелектричній системі живлення для електромобілів. Це і є незалежність водіїв і впевненість в безпроблемності їхньої мобільності.

**Електрокар (EV): сутність та основні поняття.** Електричний автомобіль (EV) — це автоматичний транспортний засіб, який приводиться в рух одним або декількома електродвигунами, використовуючи лише енергію, що зберігається в акумуляторах [2]. Заряджати електромобіль можна на різних зарядних станціях. Ці зарядні станції можна встановлювати як у будинках, так і в громадських місцях.

При натисканні на акселератор живлення передається від батареї до електродвигуна. Двигун приводиться в дію, в результаті чого приводні вали обертають колеса. Коли автомобіль починає гальмувати, його двигун стає генератором змінного струму, який виробляє енергію. Пізніше ця потужність повертається в батарею.

**Інноваційна система.** Інноваційна система буде додатковою портативною зарядною станцією для електромобіля. Сонячна енергія є джерелом енергії, яку використовують для зарядження різного роду пристроїв. В даному випадку використовується сонячне випромінювання, що буде перетворюватися сонячними елементами на чисту електроенергію.

Інноваційна система складається:

* Сонячна панель - джерело енергії, що буде перетворюватися на чисту електроенергію.
* WPT - бездротова передача енергії, що передаватиме енергію від сонячних панель до конвертера (DC/DC).
* Конвертер - перетворювач постійного струму, що складається з електронної схеми або електромеханічного пристрою, який перетворює джерело постійного струму (DC) з одного рівня напруги на інший.
* Мікроконтролер Arduino Uno, що буде контролювати вхідний та вихідний струми. Arduino Uno — це мікроконтролерна плата з відкритим кодом на основі мікроконтролера Microchip ATmega328P.
* Суперконденсатор - місце, де буде зберігатися енергія.

Дана допоміжна система живлення використовує WPT для передачі електроенергії. Перетворювач DC/DC видає напругу в діапазоні від 5 В до 55 В, а контролер контролює зарядку та перезарядку суперконденсатора [3].

**Математична модель сонячної панелі**. Допоміжна фотоелектрична система живлення для електромобілів є одним з показників, які утворюють множину параметрів *Mk* (*k = 1, 2, 3, …, n*). До цієї множини належить також конвертер, мікроконтролер та суперконденсатор. Від них залежить ступінь зарядженості сонячної панелі, яка буде використовуватися як додаткове джерело живлення для руху електромобіля. Тому для представлення математичної моделі процесу зарядження сонячної панелі буде використовуватися комплексний показник зарядженості .

Сама математична модель такої інноваційної системи буде забезпечувати оптимальне значення параметрів стану Mk при можливих умовах системи. Модель математичного представлення запропонованої системи буде мати вигляд [4]:

 (1)

де – конвертер; – технологія WPT; – мікроконтролер; – суперконденсатор; – погодні умови; *[t0: tk]* – інтервал часу, в якому розглядається процес зарядження (формування оптимального значення параметрів *Mk)*; - функція, що відображає зміни параметрів структури стосовно зарядженості сонячної панелі; – результативність структури стосовно зарядженості сонячної панелі; – комплексний показник зарядженості інноваційної системи.

Для оптимальних систем характерне те, що невизначеність параметрів або структури компенсується тим, що в ході зарядження (оптимальних змін) змінюється структура або параметри системи так, щоб показники досягали екстремуму. А це відбувається протягом певного проміжку часу, а не миттєво. Тому вираз (1) містить інтеграл по часу протягом якого буде відбуватися зарядження сонячної панелі.

Математична модель, яка відповідає функціоналу (1), зводиться до співвідношення:

 (2)

де на параметри набору *Mk* і на саму структуру (рис. 1) накладаються додаткові умови, які характеризують ступені вільності, що представляють число незалежних змінних, які однозначно описують стан фізичної системи.

Для зручності всі параметри, які входять у функціонал (1) нормують і представляють безрозмірним (у відносних одиницях).

Коефіцієнт оптимальності характеризує ступінь зарядженості сонячної панелі в певний період часу при будь-якій погоді, на який відводиться зарядка. Тобто чим кращі погодні умови, тим швидше відбудеться зарядження сонячної панелі, і тим швидше може продовжити рух електромобіль. Відповідно і навпаки, при хмарній погоді зарядка буде проходити довше і більше часу електромобіль буде простоювати.

**Результати дослідження**. Результати дослідження при застосуванні математичної моделі показують, що чим краще будуть підібрані параметри стану *Mk* при можливих умовах інноваційної системи, тим швидше буде відбуватися зарядження сонячної панелі. І навпаки. може знаходитись в межах від 0 до 1 і характеризувати ступінь зарядженості сонячної панелі у відсотках. Відповідно 100% зарядженості сонячної панелі відповідає = 1.

**Висновок.** Математичні дослідження показують, що запропонована портативна допоміжна система живлення має великий потенціал для живлення електромобілів та велику продуктивність бездротової передачі електроенергії. Інноваційна портативна допоміжна фотоелектрична система живлення для електромобілів дозволяє підібрати параметри стану *Mk* при можливих погодних умовах та наблизити комплексний показник зарядженості інноваційної системи до оптимального ступеня зарядженості сонячної панелі в певний період часу.

Література

1. Clemente M., Fanti M.P., Ukovich W. Smart management of electric vehicles charging operations: The vehicle-to-charging station assignment problem, (2014), pp. 918-923.
2. EV cars, how it works URL: <https://www.windsor.ie/electric-hybrid/electric-vehicles-explained/>
3. Fundamentals Electric Cars and charging systems URL: <https://www.electrical-installation.org/enwiki/Electric_Vehicle_and_EV_charging_fundamentals>
4. Шпак О.І. розроблення методу оцінювання характеристик якості дизельного і біодизельного палив та їх сумішей / Автореферат дис. На здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.01.02. Львів, 2013. 21с.