

Халаїмов Т.О., аспірант кафедри електропривода

Скляр Д.Є. студент гр. 141-21-4

Науковий керівник: Ткаченко С.М., к.т.н., Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м.Дніпро, Україна)

## ВИКОРИСТАННЯ КОМУНІКАЦІЇ ПО CAN-BUS З ЕЛЕКТРОМОБІЛЯМИ ДЛЯ ЗБОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

При дослідженні способів підвищення енергоефективності електромобільного транспорту було виявлено, що одним зі способів оцінити ступінь витрати електроенергії під час руху є фіксація показників вбудованих в електромобіль датчиків ( струму, напруги, швидкості) з можливістю їх збереження для подальшого аналізу.

За результатами аналізу літератури було виявлено наступні методи зчитування та збереження даних з бортової системи електромобіля засобами комунікації по вбудованій CAN шині:

- використання сертифікованих діагностичних пристроїв фірми виробника електромобіля;

- діагностичні пристрої сторонніх виробників;

- саморобні пристрої, на базі мікропроцесорних систем.

На практиці застосування сертифікованих діагностичних пристроїв з метою накопичення експериментальних даних має ряд суттєвих недоліків, які можна розглянути на прикладі застосування сервісного приладу CONSULT III Plus Kit, для вимірювань з вбудованих датчиків Nissan Leaf 2014 року:

- порівняно висока вартість пристрою, що потребує значних витрат коштів на придбання (від 3000\$, під замовлення);

- відсутність вбудованого модуля GPS або спеціальних виводів для під'єднання зовнішнього, що є необхідною умовою для приведення вимірюваних даних до реального маршруту руху;

- відсутність можливості синхронізувати отримані дані за часом та змінити частоту їх оновлень [1];

- обмежена доступність програмного забезпечення фірмового пристрою ускладнює процес обробки, збереження та аналізу даних. Суттєво ускладнюється розшифровка зашифрованого пакету отриманих даних, що супроводжується їх втратою, некоректною синхронізацією вимірювань (за часом), складністю інтерпретації у зручний для аналізу вигляд [2].

Вимірювання діагностичних пристроїв від сторонніх виробників, таких як PEAK-system [3], також мають певні недоліки, такі як:

- відсутність вбудованого модуля GPS;

- обмежена вбудована база даних електромобілів, а також CAN адрес їх внутрішньої бортової системи.

Але на відміну від сертифікованих пристроїв, пристрої від сторонніх виробників володіє перевагою у вигляді відкритого програмного забезпечення, що дозволяє взаємодіяти з додатковим зовнішнім обладнанням, таким як зовнішній GPS модуль [4], за допомогою додавання скриптів.

На ринку сторонніх діагностичних приладів можна знайти пристрої, що заточені саме для телеметрії [5], які зазвичай використовуються логістичними компаніями. В таких пристроях вже вбудований GPS модуль, а програми керування мають дуже гнучкі налаштування. Серед недоліків можна відмітити неможливість використання додаткових датчиків.

Розробка власного приладу для зчитування даних разом з ПЗ дозволить вирішити ряд вказаних вище недоліків. Аналіз сучасних статей показав, що подібні прилади зазвичай розробляють на базі платформ ESP [6] та Arduino [7]. Створені на їх базі пристрої повністю відповідають вимогам проведення досліджень, а саме:

- низька ціна керуючого модуля, плат розширення та датчиків;
- наявність великої кількості входів/виходів для підключення зовнішнього обладнання;
- повністю відкритий код та можливості налаштування, що дає гнучкість у налаштуванні під конкретні умови проведення дослідження;
- наявність великої кількості готових репозиторіїв та бібліотек для роботи з різними зовнішніми системами та датчиками;
- можливість гнучкого налаштування способу збору та збереження даних, а також протоколу їх передачі (Wi-Fi, Bluetooth тощо);

Зважаючи на описані переваги використання подібних систем було обране рішення на базі Arduino Uno R3 та модулю CAN-BUS MCP2515. Розроблено програму для зчитування даних з CAN-BUS в середовищі Arduino IDE, програму зчитування потоку даних з COM Port в вигляді потоку, за допомогою Visual Studio, на мові програмування C++. Наразі у розробці перебуває надбудова для перенаправлення даних до Microsoft Access, з метою створення динамічної бази даних, з якою можна буде робити всі необхідні перетворення та аналіз.

#### Список використаних джерел:

1. Wu, Guoyuan & Boriboonsomsin, Kanok & Barth, Matthew. (2014). Eco-Routing Navigation System for Electric Vehicles.
2. Qi, Xuewei & Wu, Guoyuan & Boriboonsomsin, Kanok & Barth, Matthew. (2017). Data-driven decomposition analysis and estimation of link-level electric vehicle energy consumption under real-world traffic conditions. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 64. 10.1016/j.trd.2017.08.008.
3. Peak-system URL: [https://www.peak-system.com/Products.333.0.html?&L=1&filter=analysis&gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBgLvVNfvFmO28m1kkpjbM8z9xEjb3AzzrHM6HrSxRZTH\\_6Cg6TboRoCXecQAvD\\_BwE](https://www.peak-system.com/Products.333.0.html?&L=1&filter=analysis&gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBgLvVNfvFmO28m1kkpjbM8z9xEjb3AzzrHM6HrSxRZTH_6Cg6TboRoCXecQAvD_BwE) (дата звернення 13.11.2023)
4. PLIN-View Pro URL: <https://www.peak-system.com/PLIN-View-Pro.243.0.html?&L=1> (дата звернення 13.11.2023)
5. Csselectronics URL: <https://www.csselectronics.com/pages/secure-can-bus-logging-telematics-intro> (дата звернення 13.11.2023)
6. Dudgikar, Ameykumar & Ingalgi, Adnan & Jamadar, Abhishek & Swami, Onkar & Khadake, Suhas & Moholkar, Shreya. (2023). Intelligent Battery Swapping System for Electric Vehicles with Charging Stations Locator on IoT and Cloud Platform. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 204-208. 10.48175/IJARSCT-7867.
7. Habib, Usman. (2022). Electrical Vehicle battery Management Systems. 10.14419/ijet.v7i4.31.25472..