

ДІАГНОСТИКА ВИСОКОВОЛЬТНОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ NISSAN LEAF

Смирнов О. П.¹, Борисенко А. О.¹, Марченко А. В.¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Стаття присвячена вирішенню важливої та актуальної науково-прикладної задачі, що пов'язана з підвищенням ефективності процесу діагностики високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf за допомогою дилерського діагностичного сканера Nissan Consult III plus.

Ключові слова: електромобіль, Nissan Leaf, тягова акумуляторна батарея, діагностика, калібрування, діагностичний сканер, діагностичний інтерфейс.

Вступ

Сьогодні спостерігаються глобальні зміни: людство, що змогло нарешті використовувати електроенергію для пересування, входить в нову еру. Електромобілі все більше і більше входять в наше життя. Вони самі по собі вже є екологічними товарами покликаними продемонструвати, як власник дбає про навколишнє середовище [1-4]. Сьогодні 4 % українського ринку автомобілів належить електромобілям, однак більшість таких електромобілів були у експлуатації і потрапили в Україну після більш ніж дворічного використання у європейських країнах або у США. Тому актуальним та перспективним є тематика, що розглянута у даному дослідженні, яка присвячена підвищенню ефективності використання електричних транспортних засобів за рахунок діагностики високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf [5].

Аналіз досліджень та публікацій

Електромобіль Nissan Leaf – популярний і доступний електричний транспортний засіб, який виробляє японський концерн Nissan Motor Co. Ltd. Електромобіль серійно випускається з 2010 року. У Європі, Японії та Північній Америці по вулицях міст і замських трасах пересуваються більш 300 000 таких сучасних транспортних засобів [6-8].

З 2013 р. Nissan розгорнув виробництво електромобілів Leaf на заводах в США (м. Смірна, штат Теннессі) та у Великобританії (м. Сандерленд). Електромобіль Nissan Leaf комплектується електричним двигуном, що приводить до руху передні колеса. Техніко-експлуатаційні параметри електро-

мобіля Nissan Leaf постійно удосконалюються, у тому числі зростає енергоємність високовольтної акумуляторної батареї та її питома енергоємність. стандартної електричної мережі напругою 110 В (до 21 год).

В останні роки можна придбати електромобіль Nissan Leaf і в Україні, але практично всі електромобілі, що надходять до України – це електромобілі, що вже експлуатувались. Тому у потенційних власників електромобілів Nissan Leaf з'являється потреба у діагностиці та калібруванні високовольтної акумуляторної батареї [9, 10].

Саме цим проблемам присвячена дане дослідження, а саме проведенню оптимальних шляхів підвищення ефективності використання електричних транспортних засобів за рахунок процесу діагностики високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf за допомогою дилерського діагностичного сканера Nissan Consult III plus, що складається з ноутбука Panasonic Toughbook CF-30 і діагностичного інтерфейсу VC12.

Мета та постановка задачі

Мета дослідження – підвищення ефективності використання електричних транспортних засобів за рахунок діагностики та калібрування високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf за допомогою дилерського діагностичного сканера Nissan Consult III plus.

Об'єкт дослідження – процес діагностики та калібрування високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf.

Предмет дослідження – високовольтна акумуляторна батарея електромобіля Nissan Leaf.

Метод дослідження – програмні та апаратні можливості дилерського діагностичного сканера Nissan Consult III plus, що складається з ноутбука Panasonic Toughbook CF-30 і діагностичного інтерфейсу VCI2.

Задачі дослідження: дослідження систем заряду високовольтних акумуляторних батарей електромобіля Nissan Leaf; визначення конструктивних особливостей його енергетичної системи; обґрунтування та вибір засобів діагностики та калібрування високовольтної акумуляторної батареї електромобіля та безпосередньо її діагностика та калібрування.

Системи заряду електромобіля Nissan Leaf

Системи заряду високовольтних акумуляторних батарей електромобіля Nissan Leaf підрозділяють за рівнями потужності, в США їх називають Level 1, Level 2, Level 3.

Системи заряду Level 1 (рівень 1) – це найповільніша зарядка змінним струмом до 16 А та максимальної потужністю до 3,5 кВт. Для США струм 16 А обмежений напругою 120 В. При цьому максимальна потужність заряду складає 1,92 кВт. Усередині типового зарядного пристрою знаходяться засоби захисту і регулювання струму, які замикають коло, тільки коли роз'єм застромлять в гніздо зарядки електромобіля.

У комплект кожного електромобіля входить стандартний зарядний пристрій Level 1, з одного боку якого знаходиться звичайна вилка, з іншого – коннектор відповідний до зарядного порту автомобіля.

Системи заряду Level 2 (рівень 2) дозволяє використовувати максимальну потужність до 7 кВт. Таким чином, струм заряду для електричної мережі 220 В може досягати 30 А. У домашньому виконанні ціна зарядок починається з \$ 500, у вуличному з \$ 1000.

У США стандарт SAE J1772 для більшої частини електромобілів використовує зарядки Level 1, 2. Але є у електромобіля Nissan Leaf передбачена і прискорена зарядка з використанням зарядної станції, що дозволяє зарядити акумулятор до 80 % за 25...30 хв.

Зарядки першого і другого рівня використовують змінний струм. В електромобілі, відповідно, розташовується зарядний при-

стрій, який випрямляє струм і заряджає акумуляторну батарею.

Системи заряду Level 3 (рівень 3) згідно стандарту SAE Combo допускає постійний струм з напругою 500 В і силою струму до 200 А, тобто потужність заряду складає 100 кВт, а згідно протоколу швидкої зарядки CHAdeMO, який застосовується у електромобілях Nissan Leaf, зарядний пристрій дозволяє максимальну потужність до 50 кВт.

Системи Level 3 для зарядки використовують частину коннекторів стандарту SAE J1772 (системи заряду Level 1, 2) для встановлення домовленості, але постійний струм передає по окремим коннекторам. Станцій швидкої зарядки для цього стандарту поки небагато, але у швидка зарядка для роз'єму CHAdeMO підтримується для електромобілів Nissan, Mitsubishi, Toyota, Subaru. Всі інші виробники (Volkswagen, BMW, GM, Ford, тощо) будуть вкладатися в США в розвиток швидких зарядок SAE Combo.

У таблиці 1 зведені порівняльні розрахункові данні щодо терміну заряду високовольтних акумуляторних батарей електромобілів Nissan Leaf з батареєю енергоємністю 24 кВт·год та Tesla Model S з батареєю енергоємністю 85 кВт·год за допомогою систем заряду різного рівня.

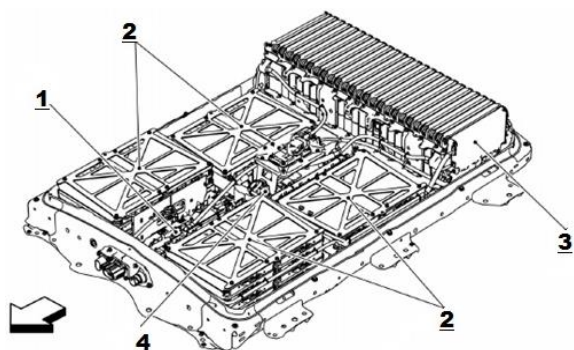
Таблиця 1 – Розрахункові данні щодо терміну заряду батарей

Система заряду	Автомобіль		Застосування
	Nissan Leaf, 24 кВт·год	Tesla Model S, 85 кВт·год	
Level 1 220 В, до 16 А, до 3,5 кВт	6...7 год	24 год	Будинок, гараж, паркінг
Level 2 380 В, до 32 А, до 12,2 кВт	2...2,5 год	7 год	Сучасний приватний будинок
Зарядні станції ОККО, 22 кВт	1,5 год	4 год	Періодичний заряд у дорозі
Level 3 до 50 кВт, CHAdeMO або Super-charger	0,5 год до 80 % заряду	1,5 год до 80 % заряду	Швидкий заряд (в Україні немає)

Конструктивна особливість енергетичної системи Nissan Leaf

У електромобілі Nissan Leaf використовуються акумуляторні батареї літій-марганцевого типу LiMn_2O_4 у комбінації з літій-нікель-марганець-кобальтовими (LiNiMnCoO_2). Ця комбінація хімічних елементів використовує позитивні якості обох систем за рахунок чого підвищується питома енергоємність і термін служби акумуляторів. Саме ці комбіновані акумулятори використовуються в більшості електромобілів, таких як Nissan Leaf, Chevrolet Volt і BMW i3. Батареї літій-марганцевого типу LiMn_2O_4 (частина такого акумулятора складає близько 30%) забезпечують високі прискорювальні можливості електричного двигуна, а літій-нікель-марганець-кобальтова (LiNiMnCoO_2) частина відповідає за діапазон автономного пробігу.

Основні компоненти енергетичної системи електромобіля Nissan Leaf наведені на рис. 1.



1 – датчик струму, датчик температури;
2 – акумулятор; 3 – контролер; 4 – запобіжник
Рис. 1. Основні компоненти енергетичної системи електромобіля Nissan Leaf

Чотири літій-іонні елементи об'єднані в одному модулі. В подальшому ці модулі складаються у літій-іонний акумулятор, що вміщає 48 модулів та розміщується в середині корпусу акумуляторної батареї. Об'єднання окремих елементів у модуль, а потім їх з'єднання у єдину високовольтну акумуляторну батарею відображено на рис. 2.

Одна секція акумуляторів складається з двох паралельно з'єднаних акумуляторних елементів. Дев'яносто шість елементів паралельно з'єднаних секцій, з'єднуються послідовно, як це показано на рис. 2.

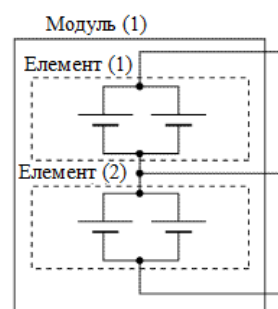


Рис. 2. Схема з'єднання акумуляторних елементів

Для вимірювання температури на модуль високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf встановлюється три датчика.

На рис. 3 показана структура батарейного модуля та розташування датчиків температури: два в передньому модулі та один в задньому.

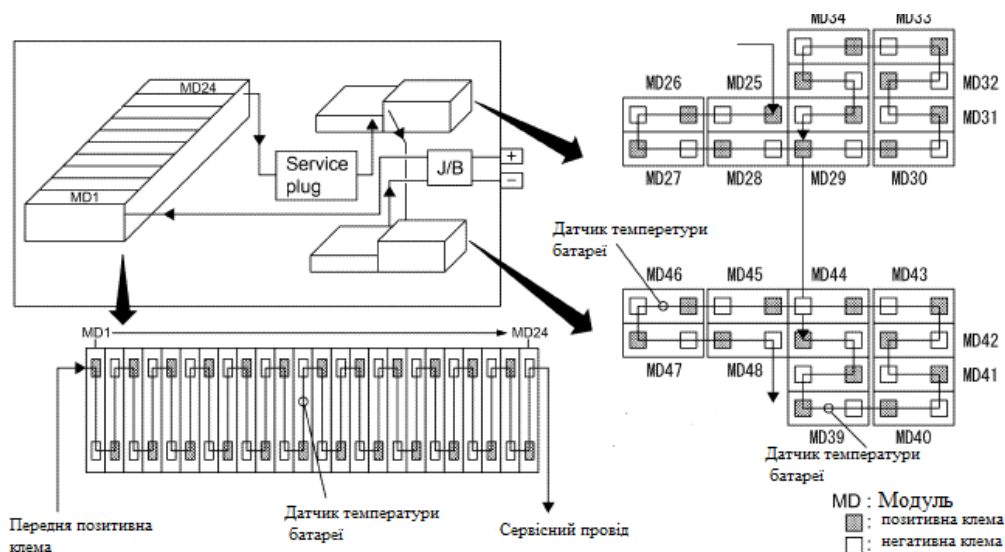


Рис. 3. Структура батарейного модуля та розташування датчиків температури

Контролер літій-іонного акумулятора LBC 9 (Li-Fe Battery Charger) є ядром управління високовольтної акумуляторної батареї. LBC контролює стан акумуляторів в будь-який час, і посилає інформацію до модуля управління транспортним засобом VCM (vehicle control module) за допомогою систем комунікацій. Найбільший потенціал у модуля MD 1 і найнижчий потенціал у модуля MD 48.

Контролер літій-іонного акумулятора LBC здійснює контроль за такими параметрами:

- контролює стан батареї, щоб запобігти помилці, наприклад, перенапруження, над розрядкою або надмірного підвищення температури в батареї;
- виявляє помилки (перенапруження, перезарядка, перевантаження по струму, або надмірного підвищення температури) безпосеред-

ньо в момент виникнення помилки і сигналізує VCM відключити основне реле для переривання лінії розряду / заряду;

- підтримує оптимальний рівень заряду батареї постійно з функцією регулювання потужності модулів, щоб запобігти зниженню ємності, викликаного коливаннями потужності модулів;

- виявляє роз'єм та стан з функцією виявлення у роз'єму джгута проводів високої напруги і передає виявлене стан на VCM;

- оцінки стану заряду батареї та виявлення низького стану батареї, заснований на даних, отриманих за допомогою функції визначення стану батареї, і відображає ємність батареї.

Схема зв'язку контролера літій-іонного акумулятора наведено на рис. 4.

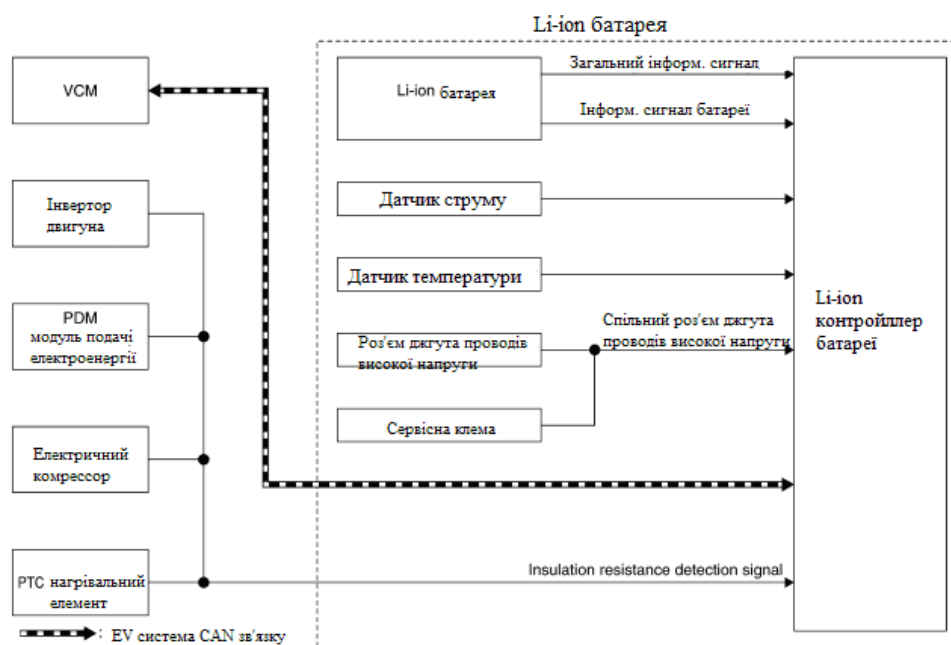


Рис. 4. Схема зв'язку контролера

Контролер літій-іонного акумулятора LBC контролює поточний стан батареї і передає інформаційний сигнал про стан заряду / розряду до VCM, щоб запобігти перенапруженню під час заряду / розряду або надмірного підвищення температури в батареї, чи перевантаженню по струму. Коли виникає помилка, відразу ж надходить сигнал до модуля управління транспортним засобом VCM, який в свою чергу вимикає основне реле системи для переривання розряду або заряду. Контролер LBC підтримує оптимальний рівень заряду батареї з постійною функцією регулювання потужності модуля, щоб запобігти зниженню ємності на елементі, який викликаний коливаннями потужності

модуля. Він також виявляє стан опору ізоляції з функцією виявлення опору ізоляції між високим і низьким рівнем напруги, і передає сигнали до модуля управління транспортним засобом VCM (рис. 5).

Електротранспортні засоби вимагають від батарейних систем високі вимоги до їх характеристик, вони повинні мати задовільну потужність, щоб поглинути і вивільнити енергію в широкому динамічному режимі приводу, а також в режимі рекуперації. Концепції сучасних електромобілів спрямовані на зниження CO₂ і шкідливих викидів. Високовольтна система живлення електромобіля Nissan Leaf повністю забезпечує продуктивність, безпеку і довговічність модулів, що

має вирішальне значення в ефективності роботи транспортного засобу.

Обґрунтування та вибір засобів діагностики акумуляторної батареї

Беручи до уваги використання всіх переваг бездротового зв'язку, широко функціоналу, простоти та інтуїтивності при експлуатації, а також з урахуванням забезпечення точної діагностики при мінімальних витратах за часом для діагностування високовольтних акумуляторних батарей електромобіля Nissan Leaf доцільно обрати діагностичний сканер Consult III Plus. Автосканер Nissan Consult III Plus – новітнє дилерське діагностичне обладнання, яке призначено для діагностики автомобілів сучасних моделей Nissan та Infiniti, що випускаються з 2013 р., а також для інших автомобілів: Murano CrossCabriolet (з 2012 р.), Nissan Leaf (з 2011 р.), Nissan Quest (з 2011 р.), Infiniti M (з 2012 р.), Infiniti M Hybrid (з 2012 р.). Додатково до цього з його допомогою можливо обслуговування автомобілів Renault.

Обґрунтований вибір діагностичного сканера Consult III Plus обумовлений тим, що він в порівнянні попередніми моделями має значні удосконалення апаратного пристрою, програмного забезпечення і функціональності, що дозволяє помітно полегшити роботи з обслуговування автомобілів. Вибір нової моделі діагностичного сканера обумовлений також його змінами, що торкнулися оформлення програмного інтерфейсу, правильності відображення позначень і даних, тощо.

Відмінність діагностичного сканера Consult III Plus від інших систем діагностики полягає у наступному:

- змінено і вдосконалена електронна складова;
- удосконалений інтерфейс програми;
- якісний переклад і розшифровка показань;
- повна підтримка всіх систем для програмування або адаптування блоків.

Комплектація діагностичного сканера Consult III Plus: комунікаційний модуль Nissan Consult-3 plus, кабель OBDII, кабель 14pin, кабель USB, Bluetooth модуль, диск з програмним забезпеченням.

Функціональні особливості діагностичного сканера Consult III Plus:

- підтримка електромобілів та гібридних транспортних засобів;

- підтримка автомобілів, що мають діагностичні роз'єми 16 pin (з 2000 р.) і 14 pin (1996 – 2000 р.);

- функція програмування елементів протиугінної системи;

- зчитування і розшифровка діагностичних кодів несправностей;

- програмне забезпечення з російською мовою.

При розробці цього діагностичного сканера бралися до уваги безліч рекомендацій і пропозицій від технічних фахівців компанії Nissan, завдяки яким управління операційною частиною приладу стало простим і інтуїтивно зрозумілим. При цьому, адаптер Nissan Consult III Plus відрізняється високою надійністю і відмінними діагностичними характеристиками.

Діагностика високовольтної акумуляторної батареї електромобіля

Діагностичний сканер Consult III Plus підключається до комп'ютера, який використовує Windows XP (SP2) або Windows XP (SP3). Інтерфейс діагностичного сканера до ноутбуку Panasonic Toughbook CF-30 показаний на рис. 5.

При виникненні ознаки проблеми з елементами високовольтної акумуляторної батареї, власники електромобіля Nissan Leaf помічають зменшення пробігу автомобіля від повного заряду до повного розряду акумулятора. У такому випадку необхідно провести діагностику елементів батареї, виявити слабку ланку і зробити заміну несправного компонента.

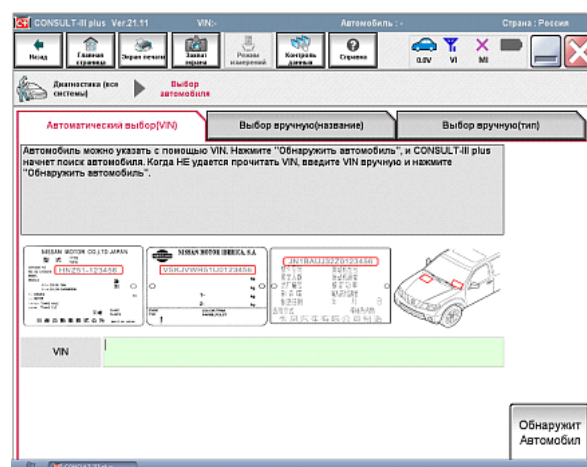


Рис. 5. Інтерфейс сканера Consult III Plus

Для заміни несправного компонента потрібно зняти високовольтну акумуляторну батарею, маса якої складає 270 кг, та розібра-

ти її на елементи. Елемент акумулятора наведено на рис. 6.



Рис. 6. Розібраний елемент акумуляторної батареї

Діагностичний сканер Consult III Plus має зрозумілий для користувача інтерфейсом, що дозволяє зчитувати коди несправностей та іншу діагностичну інформацію, та виводити її на дисплей комп'ютера. Також за допомогою сканера Consult III Plus можна скидати сервісні інтервали, різні адаптації, ідентифікацію блоку управління, отримувати різну інформацію заходячи в розділи допомоги, тощо.

Висновки

Проведено дослідження конструктивної особливості енергетичної системи Nissan Leaf. Акумуляторна батарея для електромобіля зібрана з 192 елементів, маса її складає близько 270 кг і розташована вона під передніми сидіннями. Ємності батареї 24 кВт·год з урахуванням енергії, що отримана від рекуперативного гальмування, вистачає приблизно на 160 км пробігу у змішаному циклі. Життєвого циклу батарей достатньо на 8...10 років експлуатації Nissan Leaf. Нову акумуляторну батарею ємністю 24 кВт·год можна придбати за \$ 6499.

Проведений вибір та обґрунтування засобу діагностування акумуляторної батареї для електромобіля Nissan Leaf. Оптимальним варіантом є дилерський діагностичний сканер Nissan Consult III plus, що складається з ноутбука Panasonic Toughbook CF-30 та діагностичного інтерфейсу VCI2. Застосування цього приладу підвищує ефективність процесу діагностики високовольтної акумуляторної батареї електромобіля Nissan Leaf.

Література

1. Ning D. K., Prasad T. T. The electric vehicle: a review. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*. Volume 9 (1), 2017, p. 49-66.
2. Qiping C., Chuanjie L., Aiguo O., Xiangqin L., Qiang X. Research and development of in-wheel

motor driving technology for electric vehicles. *Electric and Hybrid Vehicles*, Vol. 8 (3), 2018, p. 242-254.

3. Павлов В. Б., Попов О. В., Павленко В. С. и др. Миський електромобіль в Україні. *Техническая электродинамика*. Темат. вып. (ч.1), 2011, С. 127-131.
4. Смирнов О. П., Богаєвський О. Б., Пігарєв Р. І. Проблеми та перспективи розвитку електромобілів. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: електронне наукове спеціалізоване видання*. Вип. 4, 2013, С. 19–23.
5. Смирнов О. П., Борисенко А. О., Марченко А. В, Романенко А. В. Дослідження та діагностика електричних систем електромобіля BMW I3. *Автомобільний транспорт*. Вип. 44, 2019. С. 5-13
6. Diez-Ibarbia A., Battarra M., Palenzuela J., Cervantes G, Walsh S, De-la-Cruz M., Theodossiadis S, Gagliardini L. Comparison between transfer path analysis methods on an electric vehicle. *Applied Acoustics*. Volume 118, 2017, p. 83–101.
7. Обзор електромобіля Nissan Leaf цены и потребление энергии. URL: <http://motocarrello.ru/jelektromobili-nissan/1145-jelektromobil-nissan-leaf.html> (дата звернення 18.07.2019)
8. Nissan Leaf. URL: <http://www.roperld.com/science/NissanLeaf.htm> (дата звернення 20.07.2019)
9. Електромобіль Nissan Leaf. URL: <http://www.electra.com.ua/elektroavtomobil/186-elektromobil-nissan-leaf.html> (дата звернення 10.07.2019)
10. Electric Vehicle Lithium-ion Battery. URL: http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/li_ion_ev.html (дата звернення 18.07.2019)

References

1. Ning D. K., Prasad T. T. (2017) The electric vehicle: a review. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, 9 (1), 49-66 [in Ukrainian].
2. Qiping C., Chuanjie L., Aiguo O., Xiangqin L., Qiang X. (2018) Research and development of in-wheel motor driving technology for electric vehicles. *Electric and Hybrid Vehicles*, 8 (3), 242-254 [in Ukrainian].
3. Pavlov V. B., Popov O. V., Pavlenko V. S. i dr. (2011) Mi`s'kij elektromobil` v Ukrayini. [Urban electric car in Ukraine] *Tekhnicheskaya e`lektrodinamika*, 1, 127-131 [in Ukrainian].
4. Smirnov O., Bogayevskij O., Pigaryev R. (2013) Problemi ta perspektivi rozvitku elektromobil`i`v. [Problems and prospects for the development of electric vehicles.] *Car and Electronics. Modern technologies: electronic scientific specialized edition*. Kharkiv, 4, 19–23 [in Ukrainian].
5. Smyrnov O. P., Borisenko A. O., Marchenko A. V., Romanenko A. V. (2019) Doslidzhennya ta diagnostika elektrichnikh

- sistem elektromobilya BMW I3. [Research and diagnostics of electric systems of the electric car BMW I3] *Avtomobiľnij transport*. Kharkiv, 44, 5-13 [in Ukrainian].
6. Diez-Ibarbia A., Battarra M., Palenzuela J., Cervantes G., Walsh S., De-la-Cruz M., Theodossiadis S., Gagliardini L. (2017) Comparison between transfer path analysis methods on an electric vehicle. *Applied Acoustics*, 118, 83–101.
 7. Obzor e'lektromobilya Nissan Leaf czeny` i potreblenie e`nergii. Retrived from: <http://motocarrello.ru/jelektromobili-nissan/1145-jelektromobil-nissan-leaf.html> (accessed 18.07.2019)
 8. Nissan Leaf. Retrived from: <http://www.roperld.com/science/NissanLeaf.htm> (accessed 20.07.2019)
 9. E'lektromobil` Nissan Leaf. Retrived from: <http://www.electra.com.ua/elektroavtomobil/186-elektromobil-nissan-leaf.html> (accessed 10.07.2019)
 10. Electric Vehicle Lithium-ion Battery. Retrived from: http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/li_ion_ev.html (accessed 18.07.2019)

Смирнов Олег Петрович¹, д.т.н., проф. каф. автомобільної електроніки, smirnov1oleg@gmail.com, тел. +38 068-609-94-58

Борисенко Анна Олегівна¹, к.т.н., доц. каф. автомобільної електроніки, anutochka2111@gmail.com, тел. +38 096-11-06-949.

Марченко Антон Валерійович¹, аспірант каф. автомобільної електроніки, anton.marchenko.1996@gmail.com, тел. +38 099-37-28-881

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

Диагностика высоковольтной аккумуляторной батареи электромобиля Nissan Leaf

Аннотация. *Статья посвящена решению важной и актуальной научно-прикладной задачи, связанной с повышением эффективности процесса диагностики высоковольтной аккумуляторной батареи электромобиля Nissan Leaf с помощью дилерского диагностического сканера Nissan Consult III plus.*

Ключевые слова: *электромобиль; Nissan Leaf; тяговая аккумуляторная батарея; диагностика; калибровка; диагностический сканер; диагностический интерфейс.*

Смирнов Олег Петрович¹, д.т.н., проф. каф. автомобильной электроники, тел. +38 068-60-99-458, smirnov1oleg@gmail.com.

Борисенко Анна Олеговна¹, к.т.н., доц. каф. автомобильной электроники, тел. +38 096-11-06-949, anutochka2111@gmail.com,

Марченко Антон Валериевич¹, аспирант, каф. автомобильной электроники тел. +38 099-37-28-881, anton.marchenko.1996@gmail.com,

¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, Украина, г. Харьков, ул. Ярослава Мудрого, 25.

Diagnostics of a high-voltage storage battery of Nissan Leaf electric car

Abstract. *The article is dedicated to solving an important and relevant scientific and applied problem related to improving the efficiency of the diagnostics and calibration process of a Nissan Leaf electric car battery using a Nissan Consult III plus dealer scanner. **Problem.** Electric cars are becoming more and more common in our lives. They are in themselves already eco-friendly products designed to show how the owner cares about the environment. A topical issue for the operation of electric vehicles is the diagnosis and calibration of a high-voltage battery. **Methodology.** The purpose of the study is to increase the efficiency of the diagnostics and calibration process of a Nissan Volt High Voltage Battery with the Nissan Consult III plus dealer scanner. The method of the research is software and hardware resources of a Nissan Consult III plus dealer diagnostic scanner, consisting of a Panasonic Toughbook CF-30 laptop and a VCI2 diagnostic interface. Research objectives: selection and justification of diagnostics and calibration of Nissan Leaf high-voltage EV battery and direct diagnostics of EV battery. The Consult III Plus Diagnostic Scanner has a user-friendly interface that allows you to read fault codes and other diagnostic information and display it on your computer. The scanner allows you to reset service intervals, various adaptations, identify the control unit and receive various information. **Results.** The result is selection and justification of the battery diagnostics tool for the Nissan Leaf electric car. The best option is a Nissan Consult III plus dealer diagnostic scanner consisting of a Panasonic Toughbook CF-30 laptop and a VCI2 diagnostic interface. The use of this device increases the efficiency of the Nissan Leaf Electric Car Battery Diagnostic and Calibration Process.*

Key words: *electric car; Nissan Leaf; traction battery; diagnostics; calibration; diagnostic scanner; diagnostic interface.*

Smirnov Oleh Petrovich¹, professor, Doct. of Science, Vehicle Electronics Department, tel. +38 068-60-99-458, e-mail: smirnov1oleg@gmail.com,

Borisenko Anna Olegovna¹, Ph.D., Assoc. Prof. Vehicle Electronics Department, tel. +38 096-11-06-949, e-mail: anutochka2111@gmail.com,

Marchenko Anton Valerievich¹, postgraduate student, tel. +38 099-37-28-881, e-mail: anton.marchenko.1996@gmail.com,

¹Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Yaroslav Mudry street, Kharkiv, 61002, Ukraine.