

12. Гнатів А. В. Технічні рішення для індукційного нагріву в технологіях ремонту / А. В. Гнатів, Є.О. Чаплигін, О.С. Сабокарь // Науковий вісник ХДМА. – Херсон : ХДМА. –2015. – № 2 (13). – С. 155–163.

13. Гнатів А. В., Аргун Щ. В., Ульянець О. А. Енергозберігаючі технології на транспорті //Наукові нотатки. – 2016. – №. 55. – С. 80-86.

14. Аргун Щ.В. Екологічний та енергоефективний автомобільний транспорті його інфраструктура / Щ. В. Аргун, А. В. Гнатів, О.А. Ульянець // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2016. – № 2 (77). – С. 18–27.

15. Gnatov A. Disk matching devices for methods of exterior levelling of car body panels / A. Gnatov, I. Trunova, Sch. Argun // Автомобильный транспорт. – Х. : ХНАДУ. – 2016. – Вып. 39. – С. 66-73.

16. Гнатів А. В. Теплові процеси за умов індукційного нагрівання полем плоского кругового багатовиткового соленоїда / А. В. Гнатів, Щ.В. Аргун, Є.О. Чаплигін, О.С. Сабокарь // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2015. – № 5 (121). – С. 87-92.

17. Trunova I, Arhun S, Hnatov A, Apse-Apsitis P, Kunicina N, Myhal V. Sustainable Approach Development for Education of Electrical Engineers in Long-Term Online Education Conditions. Sustainability. 2023; 15(18):13289. <https://doi.org/10.3390/su151813289>

УДК 629.083

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Далека Василь Хомич, докт. техн. наук, професор кафедра електричного транспорту, Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова,

e-mail: dalekavf@ukr.net. ORCID: [0000-0002-3074-5500](https://orcid.org/0000-0002-3074-5500)

Фуртат Сергій Олександрович, викладач, Київський фаховий коледж міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського

e-mail: s30041983@meta.ua

Охорона навколишнього середовища та ресурсозбереження визнані основними з проблем економічного розвитку України. Особлива роль при вирішенні питань цих проблем надається розвитку транспорту, зокрема електротранспорту. В стратегічних планах розвитку транспорту в нашій державі значна увага приділяється широкому впровадженню електричного транспорту для пасажирських перевезень. Тому підвищення якості та безпеки пасажирських перевезень є актуальною задачею.

Метою дослідження є уточнення методів та нормативів діагностування гальмівних систем транспортних засобів з електроприводом для пасажирських перевезень в містах України

Об'єктом дослідження є гальмівна система рухомого складу міського електротранспорту – трамвайних вагонів та тролейбусних машин.

Особливістю транспортних засобів з електроприводом є можливість забезпечити гальмування за рахунок тягового електродвигуна в генераторному режимі.

Гальмівні системи трамвайних вагонів та тролейбусних машин мають однакові функціональні призначення, але відрізняються конструкцією, системами керування, методами оцінки технічного стану, усталеною класифікацією, тощо. Відповідно нормативів [1, 2] трамвайний вагон повинен мати п'ять незалежних гальм, що забезпечують три види гальмування: службове, екстрене та аварійне. Службове гальмування виконується для забезпечення плавного зниження швидкості вагона, екстрене гальмування – зменшення швидкості руху з максимально можливою інтенсивністю, а аварійне гальмування виконується без участі водія. Відповідно до цього проводиться контроль параметрів гальмування [2-4].

Оцінка ефективності гальмування та оцінка технічного стану гальмівних систем тролейбусів проводиться за їх видами.

Всі тролейбуси, які перебувають в експлуатації в Україні мають наступні гальмівні системи:

- робочу, призначену для зниження швидкості руху, обмеження її на спуску й зупинки тролейбуса з необхідною ефективністю й усталеністю;
- запасну, призначену для зупинки тролейбуса при відмові робочої гальмівної системи;
- стоянкову, призначену для втримання тролейбуса в нерухливому стані щодо опорної поверхні з необхідною ефективністю;
- допоміжну, призначену для зниження швидкості руху тролейбуса й обмеження її на спуску.

Основні характеристики цих гальмівних систем наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні складові гальмівних систем тролейбуса.

Основні складові	Назва гальмівної системи			
	<i>Робоча</i>	<i>Запасна</i>	<i>Стояночна</i>	<i>Допоміжна</i>
Гальмівний урухомник	Пневматичний	Пневматичний	Пневматичний	Електричний
Орган керування	Гальмівний кран прямої дії	Гальмівний кран прямої дії	Гальмівний кран зворотної дії	Контролер водія
Виконавчий орган	Гальмівний циліндр	Гальмівний циліндр	Гальм. циліндр із пружинним акумулятором	Тяговий двигун (ТЕД)
Джерело енергії	Компресор	Компресор	Енергія стиснутої пружини	Тяговий двигун
Гальмівний механізм	Фрикційний, барабанного типу (дисковий)	Фрикційний, барабанного типу (дисковий)	Фрикційний, барабанного типу (дисковий)	Електричний сповільнювач, (ТЕД)

Більшість тролейбусів має один орган керування, що дозволяє реалізувати як режим службового гальмування, так і екстреного. Конструкція органа керування гальмовими системами побудована таким чином, що з початку ходу до певного положення гальмової педалі відбувається керування дією допоміжною гальмівною системою (електродинамічне гальмування, практично, до 10 км/год), а при наступному переміщенні гальмової педалі - робочою гальмівною системою (з пневмоприводом до повної зупинки). Наприкінці ходу педалі в гальмівних циліндрах установлюється, як правило, повний тиск повітря, що є в ресиверах пневматичного гальмівного урухомника.

Тобто при зменшенні швидкості транспортного засобу і відповідно ефективності електричного гальмування збільшується гальмівна сила за рахунок механічних пристроїв.

Тому важливо при діагностуванні гальмівних систем мати інформацію про параметри електричного та механічного гальмування, ряд яких є короткочасними.

На практиці використовують методи випробувань, за якими ряд властивостей елементів загальної схеми імітується або зовсім відсутні. Це відноситься до стендових методів діагностування гальмівних систем, які в деяких країнах є основними або застосовуються нарівні з дорожніми.

В даний час розроблено методики та технічні засоби стендових та дорожніх випробувань, затверджено міжнародні та національні стандарти, відповідні нормативи [2-5]. Частково проблема контролювання гальмівних систем тролейбуса вирішена в ГСТУ 204.04.05.002, але встановлені в ньому норми ефективності потребують уточнення.

Для контролю ефективності гальмування в експлуатації використовують загальні показники, зокрема величину гальмівного шляху. Наприклад, для трамвая відповідно до чинних Правил експлуатації вона повинна бути 10,2 м при початковій швидкості гальмування 20 км/год та 31,5 м при швидкості 40 км/год, для тролейбуса 6,2 та 18,3 м [6].

Але як свідчить практика діагностування гальмівних систем тролейбусів на інерційних та силових стендах і дорогах при нормованих гальмівних шляхах в деяких випадках проявляється значне збільшення значення уповільнення. Особливо це характерно для початку та закінчення процесу гальмування.

Дослідження та нормативні дані свідчать, що загальним показником оцінки ефективності гальмування для кожної його системи є величина уповільнення, що ще не достатньо використовується як показник діагностування. Особливо це важливо для електротранспорту де електричне гальмування за часом використання переважає механічне.

Висновки

Таким чином, величина уповільнення є показником по якому може бути оцінена ефективність всіх гальмівних систем. Однак при її використанні для контролю ефективності робочої гальмівної системи додатково повинен використовуватися й показник часу спрацьовування гальмівної системи. Також доцільно впроваджувати пристрої контролю та запису струмів гальмування для оцінки величини уповільнення.

Література

1. ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N і O стосовно гальмування (Правила ЕЭК ООН № 13-09:2000, IDT)
2. ГСТУ 204.04.05.002 -2004 Системи гальмівні трамвайних вагонів та тролейбусів. Експлуатаційні вимоги до ефективності гальмування та методи контролю.
3. ДСТУ UN/ECE R 36-03:2005 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пасажирських транспортних засобів великої місткості стосовно загальної конструкції (Правила ЕЭК ООН № 36-03:1999, IDT) ДСТУ UN/ECE R
4. ДСТУ 3649:2010 БЗ № 11—12— 2010/436 Колісні транспортні засоби Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання
5. ДСТУ 3333-96 Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги .
6. Правила експлуатації трамвая і тролейбуса. Затв. Міністерством інфраструктури України 03.02.2020 (Наказ № 36), зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17.04.2020 за № 353/34636 / корп. «Укрелектротранс» - Харків: Золоті сторінки, 2020.-256 с.

УДК 629.331

АКТИВНЕ БАЛАНСУВАННЯ ПРИ ЗАРЯДІ І ПРИ РОЗРЯДІ ЛІТІЙЄВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Двадненко Володимир Якович, докт. техн. наук, професор кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: dvadnenkovvladimir@gmail.com

Дзюбенко Олександр Андрійович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: dzyubenko.alan@gmail.com

Шарко Яків Едуардович, магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: karl.13.born@gmail.com

Вступ

Тема роботи пов'язана з особливостями експлуатації літійєвих акумуляторів у тягових батареях електромобілів та гібридних автомобілів.

Метою дослідження є розробка найпростішого активного балансиру для батареї, що складається з послідовно з'єднаних елементів акумуляторної батареї.

Розглянемо акумулятори, що найбільш широко застосовуються в якості тягових батарей електромобілів та гібридних автомобілів – літій-залізофосфатні. Завдяки високому електрохімічному потенціалу літію вони мають високу напругу одного елемента, отже, і високу питому енергію.