МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ ім. Г. СКОВОРОДИ НАН УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім. І. СІКОРСЬКОГО

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

м. Харків, 25 жовтня 2024 р.

Харків
2024

УДК 316.05

Л 93

Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету залізничного транспорту (протокол № 8 від 25.10.2024 р.)

Головні редактори:

Панченко С. В., доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Андрущенко В. П., доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Редакційна колегія:

Абашнік В. О., *д-р філос. наук, професор*
Вельш Вольфганг, *габілітований доктор філософії, професор*
Каграманян А. О., *канд. техн. наук, доцент*
Коростельов Є. М., *канд. техн. наук, доцент*
Лях В. В., *д-р філос. наук, професор*
Новіков Б. В., *д-р філос. наук, професор*
Панченко В. В., *канд. техн. наук, доцент*
Соломніков І. В., *канд. екон. наук, доцент*
Толстов І. В., *канд. філос. наук, доцент*

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XII Міжнар. наук.- практ. конф. 25 жовтня 2024 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. — Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 217 с.

УДК 316.05

ISBN 978-617-8195-73-1

© Авторський колектив, 2024
© Мачулін худ. оформлення, 2024

ІЛЛЄНКО К. В., ГОРБАЧ С. Д.,
ГОВОРУН В. В., *аспіранти кафедри ЕТЕМ,*
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна,
КЛИМЕНКО В. М., *аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ»,*
м. Харків, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРІВ У ЗАЛІЗНИЧНОМУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТІ

Зростання вартості енергоносіїв і необхідність підвищення енергоефективності є важливими завданнями для залізничного транспорту, особливо в умовах використання дизель-електричних локомотивів. Хоча ця технологія залишається поширеною, вона має значні недоліки, зокрема втрати енергії під час резистивного гальмування та підвищений рівень викидів. Для підвищення ефективності та зниження екологічного навантаження на довкілля важливо впроваджувати нові технології, такі як суперконденсатори, які забезпечують високу швидкість накопичення і віддачі енергії. Зосередимося на перспективності використання суперконденсаторів у системах залізничного електротранспорту, а також на кроках, необхідних для їх впровадження.

Дизель-електрична тяга не є екологічною та спричиняє втрати енергії під час резистивного гальмування. Тому важливо досліджувати нові методи підвищення енергоефективності за рахунок впровадження енергозберігаючих технологій, зокрема суперконденсаторів.

Суперконденсатори відрізняються високою щільністю енергії та здатністю швидко накопичувати й віддавати великі імпульси енергії, що робить їх ідеальними для застосувань, де необхідна короткочасна висока потужність, наприклад, при гальмуванні і запуску локомотива [1, 2]. Хоча їхня енергетична щільність нижча, ніж у батарей, вони мають значно більший термін служби і витримують більше циклів заряджання-розряджання (до 500 000 циклів проти 1000 у батарей) [3]. Суперконденсатори забезпечують пульсуюче накопичення енергії через випрямляч, що дає змогу уникнути надмірних стрибків струму, характерних для звичайних батарей, і ефективно керувати навантаженням локомотива [4]. Вони також здатні знижувати втрати енергії під час гальмування та регенерації [5].

У дослідженні S. M. Kuznetsov and I. V. Artemenko [6] було розглянуто рішення використання ємнісного накопичувача енергії для підвищення енергоефективності дизель-електричних локомотивів. Для ефективної роботи суперконденсаторів потрібно створити дві окремі схеми — для процесу

заряджання і процесу розряджання. Кожна з цих схем має використовувати свій власний проміжний ємнісний накопичувач. Це рішення дасть змогу знизити індуктивність реактора, що обмежує струм, оскільки вона буде визначена ємністю проміжного накопичувача, вибраною з умов обмеження часу розряджання надпровідного індуктивного накопичувача енергії.

Впровадження суперконденсаторів у системи залізничного електротранспорту відкриває значні можливості для підвищення енергоефективності та екологічності галузі. Їх використання дає змогу не лише зменшити енергетичні втрати під час гальмування і прискорення, але й сприяє більш ефективному управлінню енергопотоками, що є важливим для стабільної роботи бортових систем електропоїздів. Через високу швидкість заряджання і тривалий термін служби суперконденсатори є привабливим рішенням, щоб знизити експлуатаційні витрати і продовжити життєвий цикл транспортних засобів.

Перспективи застосування суперконденсаторів включають інтеграцію з іншими системами накопичення енергії для досягнення ще більшої ефективності за рахунок гібридних рішень. Крім того, використання суперконденсаторів може сприяти підвищенню автономності електропоїздів на ділянках без контактної мережі. Упровадження цієї технології є кроком вперед у розвитку більш екологічного та економічно ефективного залізничного транспорту, що відповідає сучасним вимогам до енергозбереження і зниження шкідливих викидів.

Отже, впровадження суперконденсаторів є не лише актуальним, але й стратегічно важливим для подальшого розвитку інноваційних технологій у залізничному транспорті, забезпечуючи стале зростання та оптимізацію ресурсів у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел

1. Bykadorov A. L., Zarutskaya T. A. and Muratova-Milekhina A. S. (2015). Increase of efficiency of short-circuits fault location in traction networks of alternating current on the basis of information technologies. *Bulletin of transport of the Volga region*. 6(54). 15-19.

2. Filyushov Yu. P., Zonov P. V., Malozemov B. V. and Wilberger M. E. (2011). Energy efficient control of an alternating current machine. *The Polzunovsky Herald*. 2. 45-51.

3. Kuznetsov S. M. (2005.) Traction network protection of SC current. (Novosibirsk: NSTU) 352 p.

4. Kuznetsov S. M. (2011). Setting of electronic security with simulation model corrected. *Transport Science, Technology, Management*. VINITY. 12. 30-34.

5. Kuznetsov S. M., Demidenko I. S., Yaroslavtsev M. V. and Krivova A. O. (2009). Mathematical model study of traction network dynamics of direct-current

railway with train starting. *Scientific transport problems of Siberia and Far East.* NSAWT. 2. 324-327.

6. Kuznetsov S. M., Artemenko I. V. (2019). Prospects for the use of supercapacitors in railroad electric transport.

ІЛЛЄНКО К. В., ГОРБАЧ С. Д.,
ГОВОРУН В. В., *аспіранти кафедри ЕТЕМ,*
Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна,
КЛИМЕНКО В. М., *аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ»,*
м. Харків, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА

Гібридні електровози є перспективним напрямом у розвитку залізничного транспорту, що поєднує традиційний дизельний двигун та електричну силову установку з акумуляторними батареями для накопичення енергії. Їх впровадження зумовлене необхідністю підвищення енергоефективності та зниження викидів парникових газів, що особливо актуально для неелектрифікованих залізничних ділянок. Традиційні дизель-електричні локомотиви продовжують використовувати через економічну недоцільність повної електрифікації багатьох ліній. Водночас гібридні технології пропонують можливість часткової заміни дизельного палива на електричну енергію, що сприяє значному зниженню витрат палива і викидів.

За моделлю гібридного локомотива, запропонованого в дослідженні [1], традиційний дизельний двигун замінюється на гібридну систему, що включає двигун меншої потужності (1.6 МВт) та акумулятор ємністю 900 кВт·год. Гібридна система дає змогу накопичувати енергію під час гальмування та використовувати її для руху на складних ділянках, таких як підйоми.

Для досягнення оптимального управління енергією було застосовано алгоритм динамічного програмування, щоб знайти оптимальний профіль заряду батареї. Алгоритм визначає, коли і з якою інтенсивністю слід використовувати енергію з батареї або дизельного двигуна, щоб мінімізувати витрати палива [2]. Гібридна модель передбачає можливість економії палива завдяки використанню акумуляторної батареї як додаткового джерела енергії. Оптимізація відбувалася з урахуванням профілю висот залізничного шляху та обмежень швидкості, що робить підхід практичним для реалізації в умовах передбачуваного графіка руху.

Наукове видання

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МАТЕРІАЛИ XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

25 жовтня 2024 р.

Відповідальність за редагування та достовірність інформації несуть автори робіт.

Відповідальний за випуск Толстов І. В.

Підписано до друку 25.10.2024 р.
Умовн. друк. арк. 13,5. Тираж . Замовлення № .

Художнє оформлення Л.І. Мачулін

Свідоцтво про держреєстрацію: сер. ХК №125 від 24.11.2004

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.