

СХЕМИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ТРОЛЕЙБУСА ІЗ НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ НА БОРТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновані принципові електричні схеми рекуперативного гальмування троллейбуса із накопичувачем енергії, виконаним на базі конденсаторів подвійного електричного прошарку. Запропоновані принципи побудови схем дозволяють реалізовувати режим тяги троллейбуса із використанням режиму рекуперативного (регенеративного) гальмування в якості основного робочого виду електричного гальмування.

Ключові слова: електричний транспорт, накопичувач енергії, система електропостачання, рекуперація, регенерація, електрична принципова схема.

Abstract

The principle for electric circuits with regenerative braking energy storage trolley are proposed, made on the basis of capacitors electrical double layer. The proposed principles for building circuits allow to realize traction trolley mode using regenerative mode (regenerative) braking as the main type of work dynamic braking.

Keywords: electric transport, energy storage, power supply system, recovery, regeneration, electrical schematic diagram.

Вступ

Міський електричний транспорт – складова частина єдиної транспортної системи, призначена для перевезення громадян трамваями, троллейбусами, поїздами метрополітену на маршрутах (лініях) відповідно до вимог життєзабезпечення населених пунктів [1].

Актуальним питанням світової енергетики є зниження електроспоживання всіх електроприймачів. Досить вагомим споживачем електричної енергії є міський електричний транспорт [1]. Щороку в салони, наприклад, вінницького транспорту загального користування заходить понад 170 млн. пасажирів. 70% з них перевозить пасажирський електротранспорт.

Питання, пов'язане зі зниженням енерговитрат шляхом створення високотехнологічних зразків транспортних засобів, є актуальним для міського електричного транспорту в цілому, де енергетична складова в даний час досягає 30 ... 50 % від загальних витрат комунальних підприємств.

Мета роботи полягає у розробці схем рекуперативного (регенеративного) гальмування троллейбуса в системі тягового електропостачання міста, основні принципи побудови яких спрямовані на підвищення ефективності використання енергії електричних гальмувань електротехнічного комплексу «система електропостачання – електротранспорт міста» із врахуванням особливостей чергування режимів його роботи.

Результати дослідження

Існує багато схемних рішень по спільній роботі різного виду накопичувачів з тяговою електричною машиною [2]. В результаті проведеного аналізу було встановлено, що найбільш перспективними накопичувальними елементами, які задовольняють основним вимогам акумулювання енергії електричних гальмувань в електротранспортній системі в даний час є накопичувачі на базі конденсаторів подвійного електричного прошарку (іоністори). Вони є найбільш ефективним типом накопичувачів, які здатні в повному обсязі акумулювати енергію електричних гальмувань.

Після проведеного аналізу встановлено, що найбільш ефективно енергія електричного гальмування використовується при встановленні накопичувального пристрою безпосередньо на троллейбусі, що дозволить підвищити динамічні та енергетичні показники транспортного засобу в цілому [3, 4].

В результаті аналізу та поєднання раніше отриманих результатів досліджень були запропоновані

варіанти принципів електричних схем регенеративно-накопичувального гальмування (РНГ) тролейбуса із накопичувачем енергії на борту, виконаним на базі іоністорів. Принципи побудови схем враховують різні режими роботи тролейбуса, при цьому режим тяги розглядається спільно із режимом рекуперативного (регенеративного) гальмування в якості основного робочого виду електричного гальмування транспортного засобу.

Способи керування, які реалізуються в схемах РНГ, дозволяють відключати джерело рекуперації від джерела живлення та не допустити, таким чином, спрацювання максимального струмового захисту із припиненням режиму ефективного електричного гальмування. Підвищення ефективності електричного гальмування із використанням запропонованих принципів побудови схем РНГ дозволяє здійснювати електричне гальмування в широкому діапазоні швидкостей, забезпечувати високі динамічні показники та не перевищувати при цьому максимально допустиму напругу контактної мережі [5].

Із впровадженням накопичувальних елементів на міському електричному транспорті відбуватиметься зменшення споживання електричної енергії із системи первинного електропостачання, підвищення надійності системи тягового електропостачання та часу роботи обладнання за рахунок зниження ефективного струму лінії, зниження навантаження в тяговій мережі в моменти пуску транспортних засобів, значне підвищення пропускної здатності ліній, підвищення маневреності міського транспорту, зниження собівартості транспортної роботи і, як наслідок, підвищення конкурентоздатності тролейбусів.

Висновки

Запропоновано принципову електричні схеми РНГ тролейбуса із накопичувачем енергії на борту, які дозволяють враховувати особливості чергування режимів роботи тролейбуса та реалізовувати режим тяги тролейбуса спільно із режимом рекуперативного (регенеративного) гальмування в якості основного робочого виду електричного гальмування в широкому діапазоні швидкостей. Це дозволяє забезпечувати високі динамічні показники та економію споживаної електричної енергії на рух міського електричного транспорту до 30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Байрыева Л.С. Электрическая тяга. Городской наземный транспорт / Л.С. Байрыева, В.В. Шевченко. — М. : Транспорт, 1986. — 206 с.
2. Штанг А.А. Анализ основных накопителей энергии для электроподвижного состава [Текст] / А.А. Штанг, Е.А. Спиридонов, Г.Н. Ворфоломеев; Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2004. — с. 158-159.
3. Щуров Н.И. Повышение эффективности использования электрической энергии в подсистеме электрического транспорта / Н.И. Щуров, В.И. Сопов, А.А. Штанг, Ю.А. Прокушев; Совершенствование технических средств электрического транспорта: Сб. научн. тр. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. — с. 6 - 20.
4. Сопов В.И. Эффективность использования энергии рекуперации при торможении подвижного состава / В.И. Сопов, Н.И. Щуров; Совершенствование технических средств электрического транспорта: Сб. научн. тр. НГТУ — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. — Вып. 2-е. 126 - 136.
5. Марквардт, К.Г. Работа системы электроснабжения при рекуперации энергии. — Техника железных дорог 1955, №4. — с. 19-20.

Олександр Анатолійович Паянок — к.т.н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2goldfuture8@mail.ru.

Payanok Oleksandr A — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Renewable energy and transportation systems and electrical systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2goldfuture8@mail.ru.