

ІНЕРЦІЙНІ НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ У ТЯГОВИХ МЕРЕЖАХ

ОВЕР'ЯНОВА Л. В., к. т. н., доцент,

ОМЕЛЬЯНЕНКО В. І., д. т. н., професор,

РЯБОВ Є. С., к. т. н., ст. наук. співробітник,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків,

overanova@ukr.net, vicel@ukr.net, riabov.ievgen@gmail.com

Підвищення вартості енергоносіїв, зменшення впливу на навколишнє середовище, збільшення мобільності населення ставить завдання удосконалення систем електричної тяги міського електричного транспорту. Одним з напрямів цієї роботи є застосування накопичувачів енергії.

Використання накопичувачів дозволяє акумулювати енергію рекуперації, в результаті чого очікується зменшення споживання енергії від системи зовнішнього електропостачання. Крім того, застосування накопичувачів енергії потенційно дозволяє експлуатувати більш потужний рухомий склад без суттєвої реконструкції тягової мережі.

Як відомо, встановлення накопичувачів енергії можливо як на рухомому складі, так і у тяговій мережі. У першому випадку застосування накопичувачів енергії дозволить накопичувати енергію гальмування і використовувати її для розгону поїзда, що дає економію до 30% електроенергії, яка витрачається на тягу; виключити втрати електроенергії в контактній мережі (як мінімум на 10%) як при споживанні електроенергії, так і при її рекуперації; знизити навантаження на контактну мережу і стабілізувати її напругу, компенсуючи провали напруги в момент розгону електропоїздів; забезпечити автономний хід електрорухомого складу в межах декількох кілометрів, а також живлення власних потреб транспорту без зовнішньої мережі.

Однак бортовий накопичувач енергії, як правило, зменшує пасажировмісність транспортного засобу, яка для міського електротранспорту є ключовим показником.

Для тягових мереж електрифікованих залізниць, метрополітенів та міського електротранспорту з мінливими рівнями навантажень і вимог щодо забезпечення високих якісних показників енергії, тенденція доведення електроенергії до рухомого складу через накопичувачі вельми актуальна. Наприклад, в міських транспортних засобах близько 65% енергії витрачається на їх прискорення. Отже, потім вона майже повністю буде розсіяна при гальмуванні. Запасання і зберігання цієї енергії в накопичувачі для повторного використання призведе до зменшення первинного енергоспоживання на електрогенеруючих установках, зниження витрат сировини, зменшення шкідливих викидів, а отже, до забезпечення більш щадного режиму з боку електричного транспорту до навколишнього середовища.

Недоліком від розміщення накопичувача енергії у тяговій мережі є підвищені втрати енергії. Однак підключення накопичувача до тягової мережі

дозволяє здійснювати обмін енергією між кількома одиницями рухомого складу.

Графік руху міського електротранспорту характеризується частими зупинками рухомого складу. Тому вбачається доцільним використання накопичувачів енергії з метою запасання енергії при гальмуванні та її віддачі під час руху рухомого складу.

Для отримання енергії рекуперації накопичувач енергії може встановлюватися на тяговій підстанції, в середині фідерних зон при централізованій системі живлення і на консолі.

Накопичувачі енергії забезпечують проміжне накопичення енергії, що рекуперується, і її подальше цілеспрямоване використання рухомим складом. В результаті усунення жорсткого тимчасового зв'язку між моментами отримання гальмівної енергії і виникнення можливості її споживання з'являються умови для її ефективного використання в зручний момент часу. Слід зазначити, що накопичувачі не тільки зберігають енергію гальмування, але також за рахунок зниження споживання енергії з мережі зовнішнього електропостачання покращують енергетичні показники електроенергетичної системи в цілому.

Аналіз характеристик накопичувачів показує, що застосування інерційних накопичувачів енергії є найбільш раціональним. Накопичувач цього роду є поєднанням маховика і електричної машини. Вал маховика з'єднано з валом ротора електричної машини і встановлено на опорах обертання в герметичному корпусі. Для зниження аеродинамічних втрат при обертанні маховика корпус вакуумують. У режимі запасання енергії електрична машина, працюючи в режимі електродвигуна, споживає з мережі електричну енергію і перетворює її в кінетичну енергію обертання маховика, збільшуючи тим самим його оберти. При необхідності видачі збереженої енергії в зовнішнє електричне коло, електрична машина переводиться в режим генератора, на валу якого виникає гальмівний електромагнітний момент, обороти маховика знижуються, і таким чином механічна енергія маховика перетворюється в електричну енергію.

Таким чином, інерційний електромеханічний накопичувач енергії використовується в якості буфера при обміні енергією як в системі тягового приводу рухомого складу при розгоні і гальмуванні, так і в системі тягового електропостачання при обміні енергією між електрорухомими складами, що розганяються і рекуперують.

Важливо відзначити, що в порівнянні з іншими цей тип накопичувача кращий за таким показником, як ступінь узгодження його характеристик з характеристиками об'єктів тягової мережі – і в електричному рухомому складі, і в накопичувачі енергетичні процеси мають електромеханічний характер. Крім того інерційні накопичувачі мають прийнятні масо-габаритні показники.

Зважаючи на те, що завданням інтелектуальної системи керування накопичувачем є забезпечення енергоефективного обміну енергією між рухомим складом та накопичувачем, очікуваний результат від застосування такого типу накопичувачів енергії у тяговій мережі призведе до підвищення енерго- та ресурсоефективності системи електричної тяги. Тому вирішення задач,

пов'язаних із застосуванням інерційних накопичувачів енергії, базується на комплексному дослідженні системи електричної тяги.

РОЗВИТОК СИСТЕМ НАХИЛУ КУЗОВІВ РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ НА БАЗІ ЛІНІЙНИХ ДВИГУНІВ

ЯКУНІН Д. І., к. т. н., доцент,

ЄРІЦЯН Б. Х., к. т. н.,

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

unicomber@ukr.net

Створення рейкового транспортного засобу із застосуванням технології нахилу кузова є раціональним способом скоротити час перебування у дорозі на лініях, де переважають криві малого радіусу. В даний час електромеханічний привід надає найбільших переваг у системах нахилу. В існуючих варіантах використання електродвигуна в поєднанні з парою «гайка-гвинт» обмежує демпфування і перешкоджає поверненню системи до початкового положення. Втім, використання лінійного двигуна, який дозволяє безпосередньо перетворювати електрику в лінійний рух, дозволяє уникнути зазначених недоліків [1]. Але і у цьому випадку проблема надмірного споживання енергії для підтримки значення кута нахилу, досягнутого за допомогою лінійних двигунів, залишається невирішеною. Встановлення демпфера зменшує побічні ефекти, але шкодить енергоефективності. Протириччя пропонується усунути шляхом застосування регульованого демпфера.

Запропонований демпфер відрізняється від використовуваного в даний час наявністю додаткового каналу, що з'єднує порожнини його корпусу таким чином, щоб обійти дросельні отвори поршня. Додатковий канал містить нормально відкритий електромагнітний клапан. Коли електромагнітний клапан спрацьовує, додатковий канал перекривається і рідина подається через отвори поршня демпфера. Однак використання повністю гідравлічного демпфера призводить до втрати енергії затухаючих коливань, які перетворюються в тепло і викидаються в навколишнє середовище. На наш погляд, застосування електродинамічного демпфера [2] поверне певну кількість споживаної енергії до електромережі або до вбудованого накопичувача енергії, встановленого в транспортному засобі. Це також полегшує варіювання ступенем гасіння контрольованих демпфованих коливань, змінюючи навантаження на вихідні ланцюги демпфера. Це може позитивно позначитися на загальному споживанні енергії та пришвидшити розробку рейкового транспорту з лінійними двигунами в механізмах нахилу кузова.

Література

1. Якунін Д. І. Любарський Б. Г., Єріцян Б. Х. Математична модель електромеханічної частини комбінованого пневматичного та електромеханічного приводу нахилу кузова транспортного засобу. Системи обробки інформації. 2015. Вип. 11. С. 50–54.