

## **Концепція вирішення питання рекуперації гальмівної енергії технічних засобів електротранспорту**

***Крутій Л.М.***

*Харківський навчально-курсний комбінат*

***Голтв'янський М.А., Гордієнко О.С.***

*Харківська національна академія міського господарства*

Під час руху технічних засобів електротранспорту спостерігаються три фази: тяга, вибіг і гальмування. При тязі технічному засобу сповіщається кінетична енергія тяговими двигунами з контактної мережі; під час вибігу технічний засіб рухається за інерцією без споживання енергії з контактної мережі, а при гальмуванні накопичена кінетична енергія в масах, що поступально і обертально рухаються, розсіюється в навколишнє середовище у вигляді теплової енергії.

Особливості тягових двигунів – значні пускові струми, обумовлені створенням великих крутильних моментів при низькому значенні проти-ЕРС. Це потребує зниження напруги в ланцюгу якоря двигуна, що раніше досягалося шляхом введення пускових реостатів. В теперішній час застосовують тиристорні перетворювачі з широтно-імпульсною модуляцією струму. Таке рішення привело до зниження втрат енергії в режимі тяги. Під час вибігу споживання енергії з контактної мережі відсутнє, а під час гальмування запасена кінетична енергія повинна бути розсіяна в навколишнє середовище. Ця частина енергії і є втраченою. Тому задача рекуперації – використовувати енергію гальмування.

Під час гальмування тягові двигуни переходять з режиму «двигун» в генераторний, але параметри електричної енергії, що генерується, низькі, і тому енергія гальмування не може бути в повній мірі передана в контактну мережу. Відомі космічні технології [1] і нові напрацювання [2,3] свідчать, що енергія гальмування рухомого складу може бути рекуперована. Наприклад, можна використовувати систему, що містить електролізер – електрохімічний генератор (паливний елемент).

Принцип дії системи: кінетична енергія гальмування перетворюється в електричну тяговими двигунами, що працюють в генераторному режимі, а згодом в електролізері – в хімічну шляхом розкладу води на її складові: водень та кисень, які зберігаються у відповідних балонах з підвищеним тиском. Ці компоненти поступають до електрохімічного генератора, де відбувається хімічна реакція окислення в середовищі електроліту з виділенням електричної енергії. Отримана електрична енергія може бути використана для власних потреб на борту рухомого транспортного засобу за напруги 24 В. При такому підході є можливість виключити бортову батарею лужних акумуляторів і замінити її електрохімічним генератором. Необхідно відмітити, що вольтамперні характеристики електрохімічного генератора і лужних акумуляторних батарей добре співпадають. Відбір електричної енергії від електрохімічного генератора автоматично забезпечується за рахунок зміни витрат хімічних реагентів.

Головний недолік електрохімічних генераторів – зміна густини електроліту в процесі роботи за рахунок води, що утворюється в процесі хімічної реакції окислення хімічних реагентів. Для підтримки необхідної густини електроліту, тобто електропровідності, необхідний відбір води з електроліту. Ця задача вирішується шляхом подання електроліту до електролізера, де відбувається електроліз води за рахунок енергії гальмування, що перетворена тяговими двигунами в електричну. Таким чином електролізер використовується не тільки як перетворювач електричної енергії в хімічну, але і як адсорбент води з електроліту, що забезпечує сталість густини електроліту, тобто сталість його електропровідності.

Схемотехнічно установку рекуперації гальмівної енергії можна представити у вигляді: перетворювач механічної енергії гальмування в електричну – тягові двигуни в генераторному режимі навантажені на електролізер, до виходів електролізера підключені накопичувальні ємності (балони) продуктів розкладу води: водню та кисню, які через редуктори тиску з'єднані з електрохімічним генератором, останній з'єднаний з електролізером

трубопроводом з живлячим насосом для перекачування електроліту з електрохімічного генератора до електролізера. Крім того передбачена система повернення електроліту підвищеної густини з електролізера до електрохімічного генератора. Для спрощення процесу використовуються магнітоелектричні клапани та електронна система регулювання і автоматичного підтримування параметрів установки.

1. Газета «Правда» 1989 г., № 2 (25720).

2. Крутий Л.М., Заславский Е.Г., Кравченко С.А. Газовый мотор-генератор ГД-100 – рекуператор энергии торможения электротранспорта. Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал «Электроснабжение, энергетика, энергоаудит», № 5, 2005. С. 28-40.

3. Голтв'янський М.А., Єськов Д.М. Воднево-повітряний генератор на троллейбусі / Тези доповідей XXXIII науково-технічної конференції викладачів, аспірантів і співробітників ХНАМГ: Харків – 2006, С. 11-12.