

ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ЗМІННОГО СТРУМУ ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована система електропривода шахтного електровоза з використанням тягових двигунів змінного струму. Виконана заміна існуючої релейно-контакторної системи керування електровоза на сучасну мікропроцесорну систему, що дозволяє підвищити надійність та гнучкість налагодження системи електропривода, забезпечити плавне регулювання тягового зусилля електровоза, а також захист від буксування.

Ключові слова: тяговий електропривод, шахтний електровоз, регулювання, мікропроцесор, система керування, двигун змінного струму.

Abstract

System of the mine electric locomotive electric drive with the use of traction alternating current engines is proposed. The replacement of the existing relay-contactor control system of the electric locomotive on the modern microprocessor system has been performed, which allows to increase the reliability and flexibility of the adjustment of the electric drive system, provide a smooth adjustment of the traction effort of the electric locomotive, as well as protection against towing.

Keywords: traction electric drive, mine electric locomotive, regulation, microprocessor, control system, AC motor.

Вступ

Рейковий підземний транспорт широко застосовується в гірничорудній промисловості. Локомотивний транспорт є основним видом транспорту на шахтах гірничодобувної промисловості і служить для перевезення основних та допоміжних вантажів, перевезення людей та виконання маневрових робіт [1].

Модернізація гірничодобувної галузі відбувається в напрямку поліпшення показників продуктивності, шляхом зміни конструкції вагонеток, впровадження двосистемних контактних-аккумуляторних електровозів, монорейкових транспортних систем. Фактором, що стримує розвиток локомотивного транспорту, є застосування двигунів постійного струму послідовного збудження з реостатно-контакторною схемою керування. Незважаючи на існуючі переваги тягового електроприводу постійного струму та великий досвід роботи експлуатації шахтного підземного транспорту у даного рішення є ряд недоліків, зокрема [2-3]:

- втрата енергії в режимах пуску та при гальмуванні через неможливість використання рекуперативного гальмування;
- для тягового приводу в сукупності із реостатно-контакторною схемою характерна м'яка механічна характеристика, що ускладнює завдання підтримання стабільності швидкості електровоза в статичних режимах роботи;
- конструктивний недолік тягових двигунів постійного струму у вигляді щітково-колекторного вузла, який обмежує надійність, ускладнює технічне обслуговування та застосування даного типу електроприводу в шахтах з вибухонебезпечним середовищем;
- відсутність ефективних рішень від пробуксовки та юзу.

Результати дослідження

На актуальність напрямку застосування електротяги змінного струму вказує достатня кількість публікацій про спроби використання на шахтних електровозах асинхронного електроприводу. А технічний і експлуатаційний знос підземного транспорту вимагає заходів з модернізації та

впровадження нових технологій.

Варто відзначити, що на змінному струмі на електровоз можна передавати набагато більшу потужність, ніж на постійному [3]. На змінному струмі простіше погасити електричну дугу, яка виникає при проходженні секційних ізоляторів, в разі пробою повітряних проміжків, при перемиканнях роз'єднувачів, оскільки дуга може сама згаснути при переході фази через нульове значення. На змінному струмі простішою є конструкція тягових підстанцій. Один потужний випрямляч на стаціонарній тяговій підстанції є набагато надійнішим, ніж випрямляч на порядок меншої потужності на кожному електровозі окремо.

Важливим питанням розробки тягового електроприводу змінного струму шахтного електровоза є питання застосування індивідуальних перетворювачів на кожен двигун або одного спільного перетворювача. Особливість асинхронного привода полягає в тому, що при паралельному живленні двигунів від одного джерела і допустимій різниці параметрів приводів (наприклад, різної ступені зношення ведучих коліс) нерівномірність навантаження двигунів виявляється недопустимо великою. Тому необхідним є живлення тягових двигунів від індивідуальних перетворювачів або живлення від спільного перетворювача із застосуванням спеціальних мір по вирівнюванню навантажень тягових двигунів [3, 5].

В результаті проведеної роботи було запропоновано структурну схему силової частини асинхронного тягового електропривода шахтного електровоза, яка приведена на рисунку 1.

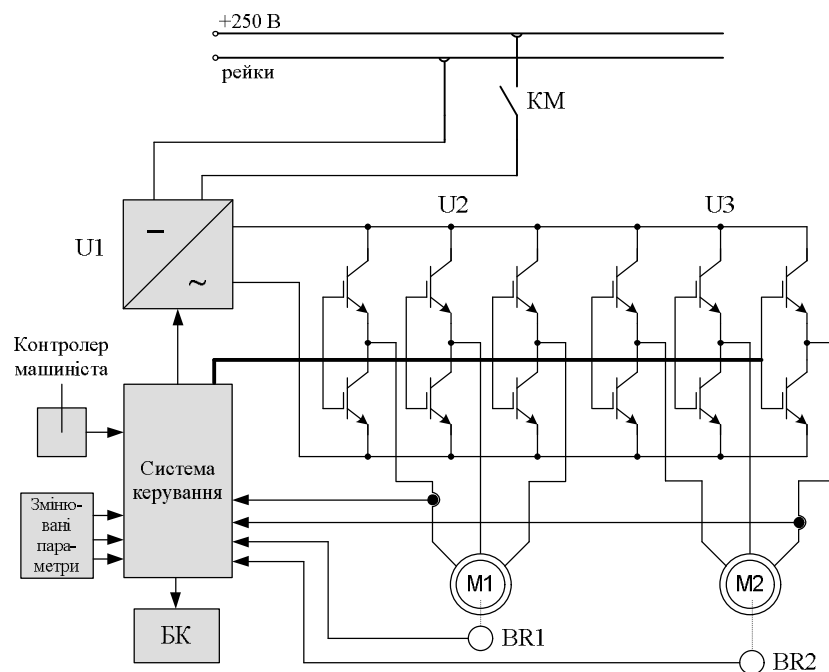


Рис. 1. Структурна схема тягового електропривода шахтного електровоза

Схема побудована із використанням мікропроцесорної техніки, яка порівняно легко реалізує функції порівняння дискретних величин. Система керування електропривода приймає сигнали завдання від контролера машиніста та від задавачів змінюваних параметрів, до яких відносяться, наприклад, гранична швидкість руху в даних умовах відкатки. Вхідними сигналами системи керування є сигнали кутової швидкості кожного із двигунів, а також параметри роботи перетворювачів (струми і напруги, які відповідають силовим колам). Вихідними сигналами системи керування є сигнали керування перетворювачами.

Система керування електроприводом забезпечує плавне регулювання струму і тягового зусилля, а також захист від буксування. За рахунок цього максимальне тягове зусилля може бути збільшено на 10 - 20%. В результаті максимальна сила тяги електровоза збільшується і він здатний стійко перевозити состави з 12 вагонеток вантажопідйомністю 10 т.

За рахунок плавного регулювання також знижується ймовірність та інтенсивність буксування, що зменшить зношування коліс та рейок і витрати енергії.

Висновки

Запропонована система тягового електропривода шахтного електровоза з використанням двигунів змінного струму. Виконана заміна існуючої релейно-контакторної системи керування на сучасну мікропроцесорну систему. Таке переобладнання електропривода електровоза дозволить підвищити надійність та гнучкість налагодження системи електроприводу, забезпечити плавне регулювання струму і тягового зусилля, а також захист від буксування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ эксплуатации шахтных электровозов. / В.Г. Щербаков, М. Б. Бондаренко, И.К. Юренко, Ю. А. Самара // Сб. научн. тр. Всерос. науч. исслед. и проет.-конструкт. ин-т электровозостр. – Новочеркасск, 1997. №37. – С. 143 – 147.
2. Литвинов А.В. Развитие силовой преобразовательной техники как способ повышения эксплуатационной надежности электроподвижного состава / А.В. Литвинов // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. С. 105-110.
3. Слепцов М.А., Прокопович А.В., Савина Т.И., Тулупов В.Д. Основы тяги электротранспорта. – Москва: вид-во Академия 2006. –464 с.
4. Бутт Ю. Ф. Шахтный подземный транспорт: справочное издание. Шахтный локомотивный и рельсовый транспорт / Ю. Ф. Бутт, В. Б. Грядущий, В. Л. Дебель, А. Н. Коваль, А. Л. Фурман, В. М. Щука, В. А. Яценко // Под общ. ред. Б. А. Грядущего. – Т. I. – Донецк : «ВИК», 2009.– 481 с.
5. Синчук О. Н. Синергетический тяговый асинхронный электротехнический привод для контактно-аккумуляторного двухосного электровоза / О. Н. Синчук, Д. А. Шокарев, Е. И. Скапа, Э. С. Гузов, Ф. И. Караманич // Електромеханічні та енергозберігаючі системи. – Кременчук : КНУ, 2011. – Вип. 4/2011 (16). – С. 65 – 68.

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

Гончар Роман Валерійович — ст. гр. ЕТЗ-17м, Факультет електроенергетики та електромеханіки.

Науковий керівник: **Олександр Анатолійович Паянок** — к.т.н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Payanok Oleksandr A — PhD, assistant professor of Renewable energy and electrical transportation systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: opayanok@gmail.com.

Gonchar Roman V — student of the group ETZ-17m, Faculty of Electricity and Electromechanics.

Supervisor: **Payanok Oleksandr A** — PhD, assistant professor of Renewable energy and electrical transportation systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: opayanok@gmail.com.