

Криворожский технический университет
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДВУХОСНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПО СИСТЕМЕ МНОГИХ ЕДИНИЦ

Введение. Вопросы повышения электроэнергоэффективности на всех участках горно-металлургического производства остаются пока без должного ответа [1].

Постановка задач исследования. В настоящее время в горно-металлургическом комплексе Украины на предприятиях с подземным способом добычи полезных ископаемых эксплуатируются около 3,5 тыс. различных видов двухосных промышленных (рудничных) электровозов сцепной массой 8-14 кН.

Объем электропотребления электровозосоставами горных предприятий от общепотребляемого этими предприятиями составляет 12-18% [2].

В последние годы созданы опытные образцы новых энергоэффективных систем управления типовыми электротехническими комплексами (ТЭТК) рудничных электровозов [3-6].

Однако, проблема электроэнергосбережения на данных электрифицированных видах промышленного транспорта еще далека от своего разрешения.

Цель исследований. Разработка энергоэффективных структур управления тяговыми электротехническими комплексами промышленных электровозосоставов для горно-металлургического комплекса.

Материалы исследования. Анализ распределения времени по видам работ в общерейсовом цикле функционирования электровозосоставов в горных выработках железорудных шахт Украины (рис.1) показывает, что 30-35% времени это непосредственное движение состава по магистральным выработкам, 34-35% - погрузочно-разгрузочные операции и 9-12% - маневры, связанные с предыдущей слагаемой цикла. Т.е. для уменьшения энергозатрат в общем цикле движения необходимо решить одновременно двуединую задачу – уменьшить энергозатраты на движение состава по магистральным выработкам и во время маневров.

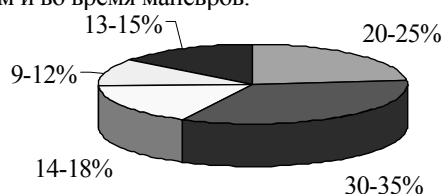
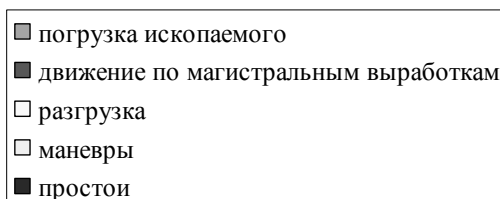


Рис. 1. Карта распределения времени функционирования электровозосоставов в течение рабочей смены

где:



Первая часть вышеизложенной задачи, в свою очередь, может решаться и решается путем замены резисторных систем управления на импульсные или заменой всего комплекса на систему переменного тока: «преобразователь частоты – тяговый асинхронный двигатель» (ПЧ-ТАД) [3]. Оба эти варианта не исключают друг друга, а наоборот, дополняют. Первый вариант – это в принципе модернизация существующих электровозов, на которую необходимы затраты в 5-6 раз меньше, чем на разработку и выпуск новых образцов электровозов с новыми типами ТЭТК.

При участии авторов разработаны патенты на оба вышеизложенные вида ТЭТК [4,5] (рис. 2,3).

Применение этих систем позволяет сократить расход электрической энергии при движении электровозосостава на 20-35% [3].

Проведенные испытания разработанных промышленных образцов подтвердил их эффективность. Однако по-прежнему требует решения вторая часть вышеизложенной задачи электроэнергоэффективности. Как следует из рис. 1. погрузочно-разгрузочные операции в общем цикле движения занимают более 40% времени.

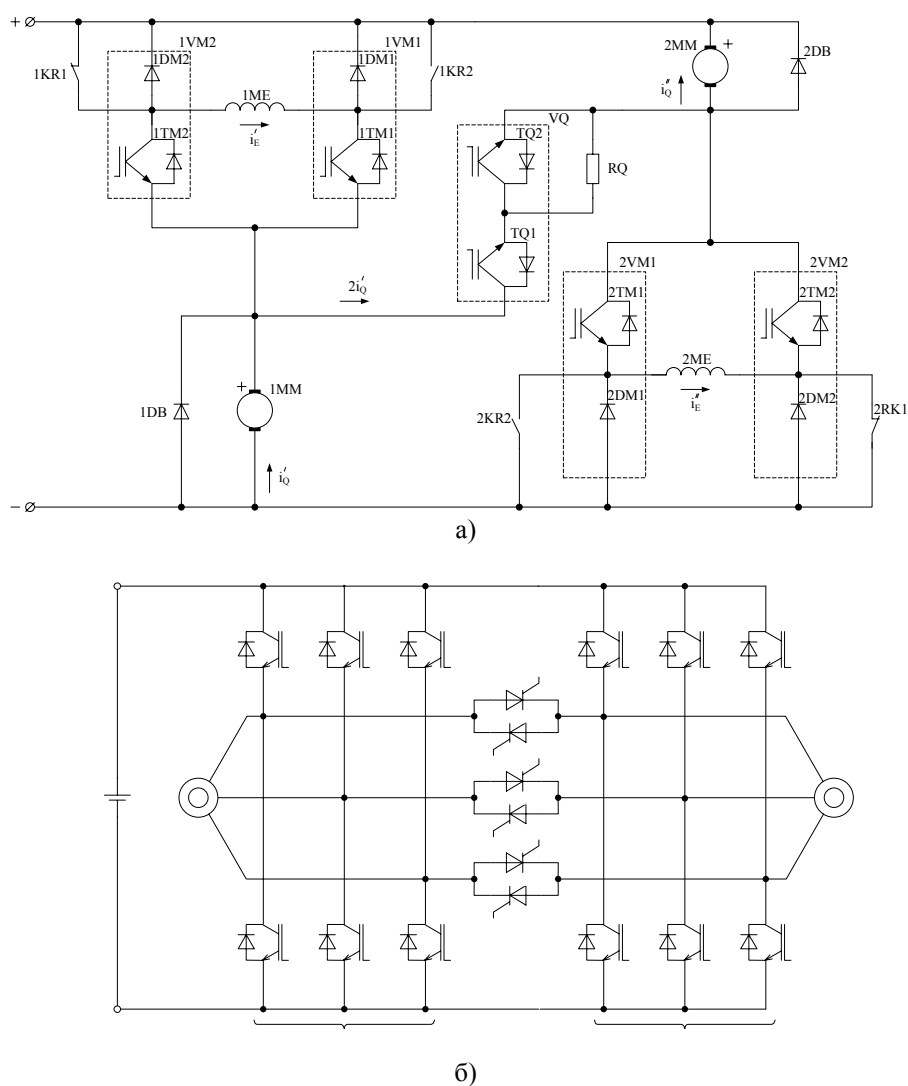


Рис. 2. Схема двухблочного совмещенного тягового электротехнического комплекса постоянного (а) и переменного токов (б) промышленных двухосных электровозов

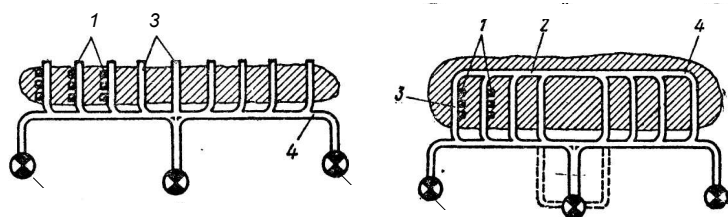


Рис. 3. Варианты схем транспортирования руды электроподвижным составом по откаточным горизонтам рудных шахт: а) – тупиковая; б) – кольцевая, где: 1 – пункты погрузки; 2 – штреки; 3 – орты-заезды; 4 – квершлаг; 5 – пункты разгрузки

В свою очередь, маневры составов при этих операциях соизмеримы во времени с самими операциями погрузки или разгрузки состава. Связано это с технологической структурой транспортировки полезных ископаемых.

Максимального времени для маневров требует структура (рис. 3, а) горных выработок. Однако по технологии проходки горных выработок это самый дешевый вариант.

В свою очередь, меньше времени на маневры требует тупиковая кольцевая структура (рис.3, б). Однако время цикла движения здесь больше первого варианта, да и стоимость проходки горных выработок в этом случае выше. Примерные затраты на проходку которой в ценах на 2010 год составляет около 800 у.е. на один погонный метр выработки.

Анализ показал, что реально реализуемым и эффективным способом решения этой части задачи является применение двух электровозов с работой по системе многих единиц с расположением их в составе по концам состава. В этом случае эффект достигается за счет:

- увеличения массы состава и следовательно объемов перевозимых грузов и производительности электровозов;
- уменьшения времени на маневры и следовательно снижения расхода электрической энергии на 7-10% во время рейса;
- экономии значительных средств на проходку, а точнее на непроходку горных выработок.

Однако при всех этих положительных фактах, возникает вопрос синхронного управления электровозами одним машинистом из одного (ведущего) электровоза. При этом оба электровоза – ведущий и ведомый должны быть взаимозаменяемыми.

Определенные трудности в этом и отличие от условий управления по данной системе других видов электрифицированного транспорта (магистральные электровозы, вагоны метрополитена, трамвай и т.д.) заключается в том, что разгрузка вагонеток в отечественных шахтах осуществляется в круговых опрокидываниях, когда вагонетки разгружаются опрокидыванием, т.е. для данного варианта управления электровозами передача команд управления из одного электровоза на другой по проводному (кабельному) каналу, проложенному вдоль состава невозможно.

Исследования показали, что достаточно эффективно для данного случая использование радиоканала. Структура управления при этом выглядит как показано на рис. 4.

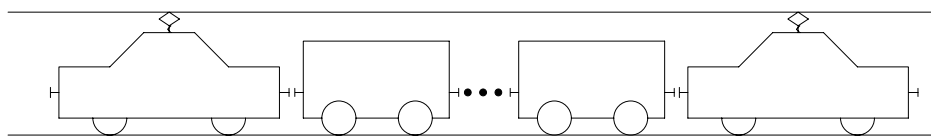


Рис. 4. Расположение электровозов в составе при управлении по системе «многих единиц»

Экспериментальный образец предложенной системы прошел испытания. Результаты положительны. Основные показатели:

- расход электрической энергии на рейс уменьшился на 55-60%;
- производительность электровозов на 45-50%.

Выводы. Применение способа управления электровозосоставами по системе многих единиц в горно-металлургическом комплексе для условий шахт и рудников позволит сократить расход электрической энергии на электровозном транспорте до 60% с одновременным увеличением производительности электровозов на 45-50%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волотковский С.А. Рудничная электровозная откатка. – М.: Недра, 1981. 389с.
2. Системы управления шахтным электровозным транспортом / О.Н. Синчук, Э.С. Гузов, Н.И. Шулин, П.К. Саворский. – К.: Техника, 1985. – 198 с.
3. Синчук О.Н. Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов / О.Н. Синчук, И.О. Синчук, Н.Н. Юрченко, А.А. Чернышов, О.А. Удовенко, О.В. Пасько, Э.С. Гузов. Научное издание. – Київ: ІЕДНАНУ, 2006. – 252с.
4. Пат. на корисну модель 20092 Україна, МПК H02M 5/00. Система керування тяговим електроприводом змінного струму рудникових електровозів/ Синчук І.О., Лебодкін С.В., Караманиць Ф.І., Синчук О.М., Зайцев І.М., Гузов Е.С.; ТД «Електричні машини». – U 200607065: заявл. 26.06.2006; опубл. 15.01.2007, Бюл. №1 Патент Ключко
5. Патент України на корисну модель № 37623, МПК B61C 9/00. Тяговий електропривід постійного струму. – № u 200805288; Заявл. 23.04.2008; Опубл. 10.12.2008. – 4 с.