

УДК 629.421 : 629.405

Н.И.ШПИКА, канд. техн. наук

ГП завод «Электротяжмаш», г.Харьков

А.В.ДОНЕЦ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Рассматриваются вопросы модернизации существующего подвижного состава горэлектротранспорта с реостатно-контроллерной системой тягового электропривода и заменой его импульсным электроприводом отечественных производителей.

Среди основных технических требований, предъявляемых к современному подвижному составу городского электротранспорта, таких как повышение провозной способности, снижение материалоемкости вагонов, их ремонтпригодность, обеспечение заданных ускорений, замедлений, а также комфортных условий для пассажиров [1,2], важное значение приобрело снижение энергопотребления, уменьшение трудоемкости на технологическое оборудование, улучшение условий труда.

Выполнение этих требований существующим подвижным составом проблематично, так как он морально и физически устарел, в значительной мере изношен и постоянно сокращается.

В 1995 г. инвентарный парк подвижного состава в депо г.Харькова насчитывал 1311 единиц, а на 01.04.2006г. – 684 единицы.

Несмотря на принятый Закон Украины «О городском электрическом транспорте», предусматривающий 50% финансирование нового подвижного состава за счет госбюджета и 50% из местного, обновление городского электротранспорта незначительно.

Повышение энергетической эффективности электропривода (ЭП) подвижного состава в различных режимах эксплуатации за счет снижения уровня потерь энергии будет способствовать значительной экономии электроэнергии и иметь чрезвычайное практическое значение.

Сегодня на подвижном составе городского электротранспорта применяется два вида тяговых ЭП с тяговыми электродвигателями (ТЭД) постоянного тока, отличающиеся питающими ТЭД устройствами.

К первым относятся ТЭД с реостатно-контроллерной системой питания от контактного провода через электромеханический контроллер. Из-за существенных потерь в пусковых реостатах и значительных эксплуатационных затратах, строительство вагонов с такими ЭП практически прекращено. К вагонам с таким ЭП можно отнести трамвай-

ные вагоны ТЗ чешского производства.

С целью исключения вышеуказанного недостатка в ЭП второго вида, контроллер с пусковыми резисторами в силовой цепи заменен импульсным преобразователем постоянного тока (ИП), в котором постоянное напряжение сети преобразуется в импульсное с частотой 250-500Гц. При этом усилии ТЭД находится в прямой зависимости от среднего значения импульсного напряжения, которое легко регулируется без существенных потерь. Поэтому применение ИП значительно повысило КПД электропривода и позволило по сравнению с реостатным пуском экономить до 35% электроэнергии [3, 4]. Кроме того, обеспечивается возможность рекуперации электроэнергии в сеть при торможении, снижается износ тормозных колодок и бандажей, упрощается и удешевляется эксплуатационное содержание тягового электрооборудования благодаря отсутствию движущихся механических частей. При трогании и торможении трамвайного вагона или троллейбуса устраняются рывки, обеспечивается плавное регулирование ускорения и тем самым, повышается комфортность поездки пассажиров. К вагонам на которых используется тяговый ЭП второго вида, можно отнести вагоны ТЗМ чешского производства, хотя его элементная база морально устарела.

В последние годы на городских линиях Днепропетровска и Одессы появились модернизированные трамвайные вагоны ТЗ, на которых в составе тягового ЭП применено современное электрическое оборудование с типовым обозначением «ALSTOM Industry» [5]. Присоединение тяговой цепи показано на рис.1. Силовое тяговое электрооборудование расположено под вагоном в контейнерах СДС100, каждый из которых содержит: тяговый преобразователь, резервный преобразователь, сопротивление резервного тормоза, противогрозную защиту, датчики токов и напряжений, входной фильтр, асинхронный двигатель – вентилятор.

Для группы ТЭД одной тележки предназначен один контейнер СДС100. Основные технические параметры тягового силового электрооборудования контейнера СДС100 приведены в таблице ниже.

Тяговый преобразователь определяет направление движения, обеспечивает заданную величину тока якорей серийных ТЭД и осуществляет плавное управление величиной тока возбуждения ТЭД вплоть до минимально возможного ослабления поля.

Резервный преобразователь обеспечивает ограничение напряжения питания тягового преобразователя в режиме тяги и ограничение напряжения на входном фильтре при рекуперации энергии в сеть, а также ограничение тока короткого замыкания при питании из сети.

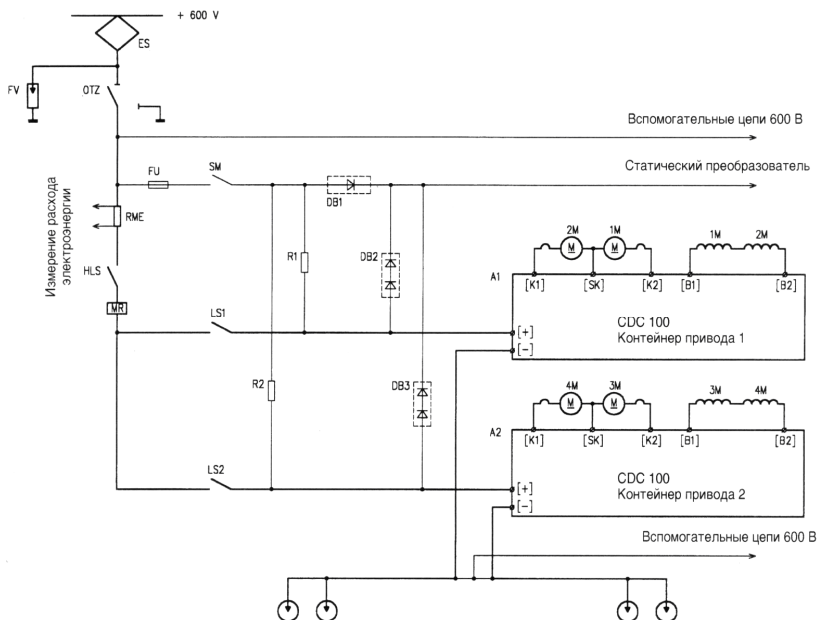


Рис.1 – Принципиальная схема присоединения тяговой цепи

Основные технические параметры контейнера СДС100

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Напряжение питания номинальное, В	600 (750)
2	Диапазон входного напряжения, В	0 – 900
3	Диапазон входного напряжения в рабочем режиме, В	400 – 900
4	Ток пусковой максимальный, А	300
5	Диапазон пускового тока, А	60 – 300
6	Ток часовой, А	200
7	Ток тормозной, максимальный, А	250
8	Диапазон тормозного тока, А	50 – 250
9	Диапазон рабочих частот преобразователя, Гц	500 – 2000
10	Напряжение, которое может быть обеспечено на якорях ТЭД в режиме электрического торможения, В	1000
11	Напряжение, которое ограничивается на якорях ТЭД в режиме рекуперации энергии в сеть (настраиваемое), В	750 - 820

Управление режимами тяги и торможения обеспечивается электронным регулятором RDC100, в котором предусмотрено автономное управление ТЭД одной тележки. Регулятор оснащен системой диагностики обеспечивающей упрощенную индикацию и позволяющей иден-

тифицировать отказы электрооборудования как в слаботочных, так и в силовых цепях.

Применение импортного тягового электрооборудования «ALSTOM TV Progress» в ХКП «Горэлектротранс» для модернизации трамвайных вагонов ТЗ или троллейбусов нецелесообразно, так как на его приобретение потребуются значительные средства.

Свободный доступ к современным силовым полупроводниковым приборам (IGBT транзисторам) и программируемым элементам (микропроцессорным контроллерам) позволил и отечественным предприятиям создавать тяговое электрооборудование и тяговые электроприводы, соответствующие мировому уровню. Примером может служить опыт украинских специалистов завода «Электротяжмаш» (г.Харьков) и ОАО НИИ «Преобразователь» (г.Запорожье), силами которых создан тяговый асинхронный электропривод для трехвагонного дизель-поезда ДЭЛ-02 [6].

В схеме электропривода полностью исключена контактная аппаратура. Тяговый электропривод вагона состоит из тягового синхронного генератора, выпрямителя, двух автономных инверторов напряжения и двух тяговых асинхронных двигателей с короткозамкнутыми роторами, причем инверторы напряжения выполнены на ГТО-тиристорах. Система управления дизель-поезда (рис.2) – трехуровневая микропроцессорная.

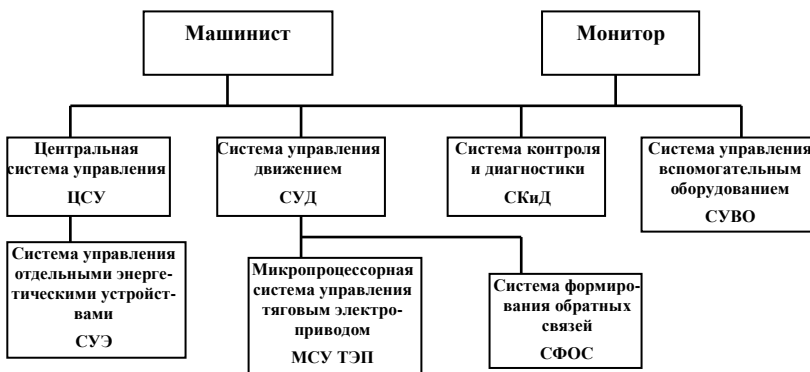


Рис. 2 – Структурная схема системы управления дизель-поезда

ЦСУ обеспечивает функционирование всех агрегатов и систем дизель-поезда. СУД задает режимы движения, управляет работой дизель-генераторной установки. СКид обеспечивает работу тягового и вспомогательного оборудования в пределах допустимых режимов и

сообщает об имеющихся неисправностях в энергетических системах. СУВО обеспечивает, в зависимости от режимов работы тягового оборудования и условий эксплуатации, функционирование вспомогательных систем (систем вентиляции, компрессора и др.). МСУ ТЭП обеспечивает работу электропривода в режимах тяги и торможения по оптимальным законам регулирования. Связь между пультом управления, блоком регулирования, блоками управления инверторами и блоками измерений выполнена цифровой по каналу CAN. Вся информация о работе электропривода отображается на дисплее.

Исследования отечественных специалистов в области ЭП [7] показывают, что добиться минимума потерь энергии, оптимизируя тем самым энергетические процессы в силовых цепях ТЭД, возможно только при активном управлении его магнитным потоком. В схеме данного электропривода полностью исключена контактная аппаратура. Дизель-поезд оборудован электрическим тормозом. Для питания вспомогательного оборудования дизель-поезда используется статический преобразователь собственных нужд, выполненный на IGBT транзисторах.

В настоящее время на Одесской железной дороге находится в эксплуатации несколько дизель-поездов ДЭЛ-02, причем первый – более трех лет. Украинской железной дорогой открыты заказы на изготовление последующих образцов дизель-поездов ДЭЛ-02.

Проанализировав современный уровень тяговых ЭП для подвижного состава и возможности модернизации существующего ЭП гор-электротранспорта, можно сделать вывод, что вместо существенных затрат на ремонт и техническое обслуживание реостатно-контроллерной системой ЭП целесообразно проводить их замену на ЭП с импульсным преобразователем. Отечественные предприятия уже сейчас могут обеспечить изготовление и поставку современного электрооборудования для этой модернизации. При этом продлится срок службы существующего подвижного состава не менее чем на 10 лет с одновременным снижением энергопотребления до 35%.

Освоение отечественными заводами асинхронного электропривода, а также накопленный опыт при создании и освоении тягового электропривода с ИП для трамвайных вагонов ЛТ-10 дает возможность проведения модернизации тяговых электроприводов городского электротранспорта отечественным электрооборудованием. Затраты на электрооборудование отечественного производителя значительно ниже чем импортных аналогов.

1.Вагоны трамвайные пассажирские. Технические требования ГОСТ 8802-78.

2.Вагоны трамвайные пассажирские. Общие технические требования ГОСТ 27364-87.

3. Комаров В.М., Рапопорт И.В. Экономия электроэнергии на подвижном составе трамвая и троллейбуса с реостатным и тиристорно-импульсным регулированием. – М.: Ин-т экономики жилищно-коммунального хозяйства АКХ им. К.Д. Панфилова, 1989. – 59 с.

4.Коськин С.А. и др. Пути снижения расхода электроэнергии на подвижном составе городского электротранспорта // Тез. докл. на Всесоюзн. конф. «Научные основы создания энергосберегающей техники и технологии». – М., 1990. – С. 233-235.

5.Электрическое оборудование «ALSTOM TV PROGRESS» для транспортных средств. Каталог продукции. – Прага: ALSTOM Industry, 2006. – 24 с.

6.Носков В.И., Шпика Н.И. Состояние и перспективы внедрения тяговых электроприводов переменного тока // Гидроэнергетика Украины. – 2006. – №2. – С. 63-68.

7.Энергосберегающая технология электроснабжения народного хозяйства / Под ред. В.А.Веникова. Кн.2. Энергосбережение в электроприводе / Н.Ф.Ильинский, Ю.В.Рожанковский, А.О. Горнов. – М.: Высш. шк., 1989. – 217 с.

Получено 16.03.2007

УДК 621.382

С.М.ЕСАУЛОВ, О.Ф.БАБИЧЕВА, кандидаты техн. наук, С.И.ИВАНСКОЙ
Харьковская национальная академия городского хозяйства

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Предлагаемый подход к сокращению времени анализа различных величин может найти применение при создании сложных микропроцессорных систем контроля, диагностики и автоматизации процессов на объектах электрического транспорта.

Современные подходы к обслуживанию различного оборудования на транспорте с помощью цифровой и микропроцессорной техники нередко основаны на реализации математических моделей объектов [1]. Применение таких устройств позволяет своевременно выявлять различные неполадки в отдельных узлах, механизмах, системах автоматики, предупреждать их нежелательные проявления при эксплуатации оборудования или автоматизировать процессы с заданной эффективностью. Однако, реализация таких устройств при комплексной оценке состояния всего объекта осложнена значительными затратами времени для контроля параметров.

Принцип действия существующих бортовых систем диагностики и контроля оборудования на автомобилях чаще всего основан на использовании электронной памяти [2]. В аналогичных популярных адаптивных системах контроля оборудования возможные изменения в устройствах описываются математическими зависимостями [3]. Очевидно, что формальные описания процессов линейными уравнениями для получения полезной информации об объекте наиболее популярны