

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ ВНЕДРЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ГОРОДСКОМ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ

ВЛАДИМИР ШАРЯКОВ
info@nppepro.ru

Требования повышения надежности работы транспорта и снижения затрат на эксплуатацию диктуют необходимость применения современных систем управления тяговыми электроприводами на городском электротранспорте. Применение транзисторных систем управления тяговыми двигателями позволяет значительно повысить экономичность за счет снижения энергопотребления, сокращения затрат на обслуживание и уменьшения простоев подвижных единиц.

До конца XX в. на подвижном составе городского электротранспорта (трамвай, троллейбус, метро) на территории бывшего СССР применялся электропривод постоянного тока с релейно-контакторной системой управления (РКСУ). Такой привод обладает следующими недостатками:

- Наличие коллектора у двигателей постоянного тока требовало обслуживания коллекторного щеточного узла и диктовало необходимость его защиты от попадания влаги, что в условиях эксплуатации достаточно сложно было обеспечить, поэтому в сырую (снежную) погоду увеличивалось число отказов тяговых двигателей.
- Отсутствие возможности возвращения части энергии при торможении в контактную сеть (рекуперативное торможение).
- Использование пуско-тормозных реостатов для регулирования скорости приводило к увеличению потерь

на регулирование, особенно при движении на низких скоростях.

- Необходимость использования большого количества контактных элементов, осуществляющих коммутацию под током (до 200 А) и требующих периодического обслуживания.
- Инертность систем токовой защиты не позволяла ограничить токи в аварийных режимах.

Были попытки заменить РКСУ тиристорными системами управления (ТиСУ), но из-за несовершенства элементной базы широкого распространения такие системы не получили, а в 90-е годы прошлого века в большинстве случаев на подвижном составе ТиСУ были заменены на РКСУ.

В 1996 г. был впервые испытан и передан в эксплуатацию на трамвайном вагоне ЛВС-86А (№ гор. 2200, рис. 1) тяговый электропривод переменного тока, разработанный ЗАО НПП «ЭПРО». В 1998 г. комиссией, созданной по распоряжению Министерства

транспорта РФ от 07.12.1998, был успешно испытан комплект тягового электропривода переменного тока ЭПРОТЭТ-300 на серийном трамвае ЛВС-97А.

К концу 90-х годов впервые в России тяговый привод переменного тока, разработанный и изготовленный ЗАО НПП «ЭПРО», был внедрен на всех видах городского электротранспорта — трамваях, троллейбусах и метрополитене.

С середины 2000 г. в ряде городов, таких как Москва, Санкт-Петербург, Казань, осуществляется закупка

РИС. 1. ▼
Первый в России трамвай с двигателем переменного тока



ТАБЛИЦА. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ, ЗАТРАЧИВАЕМОГО НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТО-1 И ТО-2 ВАГОНОВ МОДЕЛИ ЛВС-97К, ЗАВ. № 6203 (РКСУ), И МОДЕЛИ ЛВС-97А, ЗАВ. № 6201 (С АСИНХРОННЫМИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ)

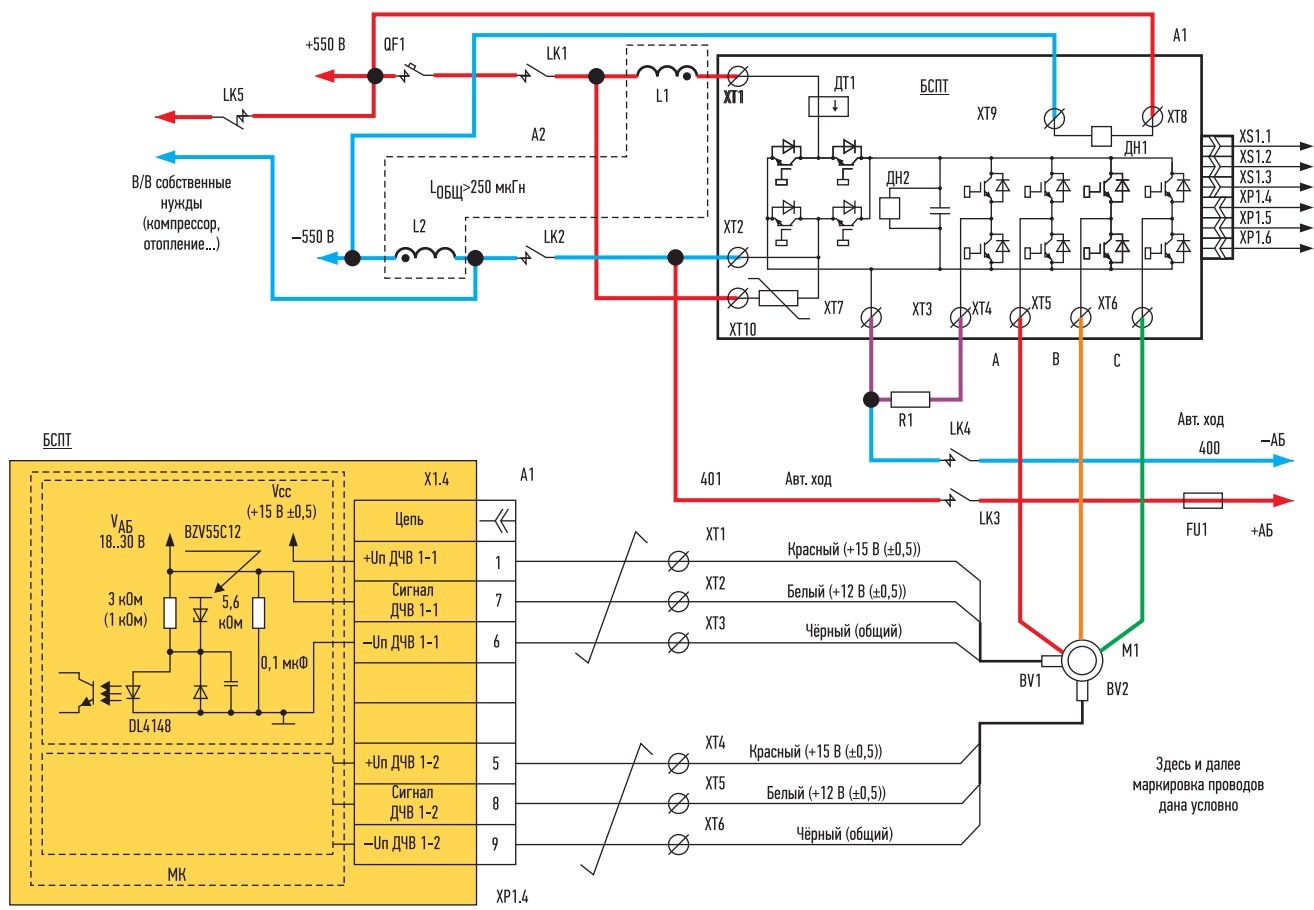
Наименование обслуживаемого электрооборудования	Время на обслуживание, ч			
	ЛВС-97К		ЛВС-97А	
	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2
За один месяц: ТО-1 — 8 раз, ТО-2 — 1 раз	46,888	14,856	19,64	7,66
За один год: ТО-1 — 96 раз, ТО-2 — 12 раз, сезонное — 1 раз	562,656	178,272	235,68	91,992
ВСЕГО за год	743,928		335,672	

подвижного состава для наземного городского транспорта только с приводом переменного тока. В настоящее время несколько сот единиц наземного подвижного состава с приводом ЗАО НПП «ЭПРО» эксплуатируются во многих регионах России. Сертифицирован и эксплуатируется подвижной состав с комплектом ЭПРОТЭТ на Украине, в Беларуси, в Болгарии. Только в Донецке комплект ЭПРОТЭТ установлен более чем на 100 трол-

лейбусах производства Львовского автобусного завода (ЛАЗ).
 Применение комплектов ЭПРОТЭТ позволило не только заменить тяговые двигатели постоянного тока на более надежные асинхронные тяговые двигатели, но и снизить эксплуатационные расходы как на техническое обслуживание (ТО) систем тягового привода (таблица), так и за счет экономии электрической энергии (нет потерь в пусковых реостатах и за счет

возвращения части затраченной электрической энергии при рекуперативном торможении).
 Тяговые преобразователи, поставляемые для трамваев и троллейбусов, практически идентичны. На рис. 2 показана схема силовых цепей комплекта для троллейбуса. В случае трамвая увеличивается число преобразователей и при необходимости число подключаемых двигателей. Например, на трамвайном вагоне модели АКСМ-843 (трехсекционный низкопольный, эксплуатируется в Санкт-Петербурге и Казани) установлены четыре преобразователя, управляющие четырьмя тяговыми асинхронными двигателями, а на вагонах моделей ЛМ-2008, МТТА и др. установлены два преобразователя, и каждый управляет двумя тяговыми двигателями каждой тележки. Для снижения износа ведущих колес на троллейбусах производства ЛАЗ модели Е301А2 (сочлененный троллейбус) тяговые двигатели установлены

РИС. 2. ▾
 Схема силовых цепей универсального комплекта тягового электропривода ЭПРОТЭТ



на тягаче и прицепе, а управляются от одного тягового преобразователя БСПТ-180. Такие троллейбусы эксплуатируются в Киеве, Донецке и Кременчуге.

Необходимо отметить универсальность тяговых преобразователей, которая позволяет после замены программы использовать их для управления тяговыми двигателями постоянного тока. Такое свойство позволяет применять БСПТ во время капитально-восстановительного ремонта трамвайных вагонов и троллейбусов без замены тяговых двигателей.

Представляют интерес проведенные в IV кв. 2012 г. ГУП «Горэлектротранс» Санкт-Петербурга сравнительные испытания троллейбусов, позволившие подтвердить эффект снижения потребления электроэнергии на тягу при замене РКСУ на транзисторные системы управления.

Находившиеся в эксплуатации троллейбусы с РКСУ были оснащены измерительными приборами типа РЭЭТ-2, позволяющими фиксировать как потребляемую, так и рекуперированную электроэнергию.

В течение трех недель троллейбусы эксплуатировались на различных городских маршрутах. При этом ежедневно фиксировался пробег, потребляемая на тягу электроэнергия и рассчитывался удельный расход на 1 км пути. Затем эти же троллейбусы были переоборудованы с заменой РКСУ на транзисторные системы управления. После выполнения модернизации троллейбусы эксплуатировались на тех же городских маршрутах. Контролировались те же показатели, но наряду с расходом электроэнергии фиксировалась и энергия рекуперации. Эксперимент продолжался также в течение трех недель.

В итоге полученный по всем троллейбусам средний процент экономии электроэнергии на тягу по результатам проведенных испытаний составил 52,3%. Этот показатель, в зависимости от насыщенности региона подвижным составом, летнего либо зимнего периода, будет составлять

около 40% от общего потребления электроэнергии.

Таким образом, более чем 20-летний успешный опыт применения комплектов тягового привода ЭПРО-ТЭТ позволяет сделать следующие выводы:

- Замена тяговых двигателей постоянного тока на асинхронные тяговые двигатели повышает надежность подвижного состава и снижает расходы на обслуживание.
- Применение транзисторных преобразователей для управления тяговыми двигателями значительно снижает эксплуатационные расходы, связанные как с техническим обслуживанием системы управления, так и с экономией электроэнергии, потребляемой тяговым электроприводом.
- Любой проводимый капитально-восстановительный ремонт подвижного состава должен сопровождаться заменой резисторно-контакторного привода транзисторной системы управления. ●