

до скорости 60 км/ч. Использование емкостных или сверхпроводящих индуктивных накопителей энергии в тяговых сетях на данный момент еще не получило широкого распространения.

Альтернативой применения накопителей энергии в системе тягового электроснабжения является их установка непосредственно на транспортных средствах, что с энергетической точки зрения является наиболее оптимальным. В качестве накопителей энергии на сегодня рассматриваются суперконденсаторные и аккумуляторные вторичные источники питания. Преимуществом такого расположения является минимизация потерь энергии рекуперации при ее передаче до накопителя и отсутствие влияния энергии рекуперации на режимы работы и показатели качества электроэнергии в системах тягового электроснабжения. Недостаток – это ухудшение массогабаритных показателей транспортных средств, что в свою очередь приводит к увеличению удельного расхода энергии на тягу. Учитывая, что развитие технологий в области электроматериаловедения и производства накопителей развивается опережающими темпами, вопрос об оптимальном местоположении накопителя в системе электрифицированного транспорта на сегодня остается открытым.

Недостатком непосредственного подключения накопителей к тяговым сетям является низкий коэффициент их использования, поскольку заряд/разряд реализуется в узкой области приложенного напряжения, которая определяется конкретным уровнем напряжения холостого хода на шинах тяговых подстанций. Поэтому непосредственное подключение накопителей к энергосистемам не получило широкого распространения, а выполняется по средствам различного рода преобразователей, позволяющих регулировать параметры накопителей энергии в режиме заряда/разряда в широком диапазоне.

С целью повышения коэффициента загрузки накопителей и эффективности их буферной и демпфирующей функций в тяговых сетях предлагается использовать так называемый режим принудительного управления энергообменом накопителей. Его реализация осуществляется с помощью тех же преобразователей, управляемых методами нечеткой логики, что позволяет обеспечивать заданные скорости и диапазоны заряда/разряда накопителей в зависимости от текущей и прогнозируемой поездной ситуации на межподстанционных зонах. Это позволит учесть специфические свойства перемещающихся тяговых нагрузок, связанные с вероятностными режимами тягового электропотребления и рекуперации энергии, а также согласовать их во времени и пространстве.

В докладе рассматриваются вопросы моделирования работы накопителей с принудительным управлением режимом энергообмена в системе тягового электроснабжения, ограничения по допустимым току, напряжению и скорости заряда/разряда, а также вопросы выбора рациональных режимов накопителей для повышения энергетических показателей систем тягового электроснабжения.

УДК 629.01.02/03

## **ПРИВОД ВАГОННОГО ГЕНЕРАТОРА ОТ ТОРЦА ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

*С. Л. САМОШКИН, А. Н. МАКАРОВ, П. Ю. СЕМЕНОВ*

*ЗАО Научная организация «Тверской институт вагоностроения»,*

*ООО «ТрансПриводТверь», Российская Федерация*

Большинство пассажирских вагонов на железных дорогах России и стран СНГ оснащаются автономными системами электроснабжения. В этих системах получение электроэнергии осуществляется при движении от генератора, а на стоянках – от аккумуляторной батареи. В свою очередь вращение генератора при движении вагона осуществляется от оси колесной пары с помощью привода вагонного генератора [1].

К концу 90-х годов на пассажирских вагонах устанавливались два типа приводов. Пассажирские вагоны без кондиционирования воздуха оснащаются приводами с клиноременной передачей от торца оси колесной пары. Это текстурно-редукторно-карданный (ТРК) и текстурно-карданный (ТК-2) приводы. Мощность автономных систем электроснабжения с приводами ТРК и ТК-2 составляет 8 кВт в длительном режиме (при скоростях движения вагонов от 40 до 160 км/ч) и 9 кВт в часовом режиме (начиная с 50 км/ч). Пассажирские вагоны с кондиционированием воздуха оснаща-

ются редукторно-карданным приводом от середины оси колесной пары (приводы WBA-32/2 производства ФРГ или отечественные аналоги) и автономными системами электроснабжения мощностью 32 кВт [2].

Примерно в этот же период (конец 90-х годов) у разработчиков и производителей пассажирских вагонов стали возникать потребности в приводах для автономных систем электроснабжения с другими электрическими показателями. Специалистами ПКБ ЦЛ ОАО «РЖД» для модернизации пассажирских вагонов моделей 61-869 и 61-425 разработана автономная система электроснабжения с установкой кондиционирования воздуха, работающая от генератора мощностью 16 кВт (17–17,5 кВА). Применение привода WBA-32/2 для указанных вагонов существенно увеличивает стоимость модернизации и не является целесообразным. С другой стороны, новые клиновые ремни типа ХРС и ХРВ по стандарту DIN 7752/1 обладают значительно более высокой тяговой способностью по сравнению с классическими типа С или В. В связи с этим специалистами ЗАО НО «ТИВ» и ООО «ТрансПриводТверь» были проведены работы по повышению тяговой способности отечественных приводов с клиноременной передачей. За основу была взята кинематическая схема привода ТРК.

Проведенные предварительные исследования показали, что для повышения тяговой способности ТРК привода необходимо выполнить следующие конструкционные изменения.

1 С целью повышения скорости ремня увеличить диаметр ведущего шкива с 280 до 400 мм (габарит этому не препятствует) при сохранении диаметра ведомого шкива. Это позволит при прочих равных условиях повышать линейную скорость ремня в 1,4 раза, что пропорционально увеличивает тяговую способность клиноременной передачи.

2 Вместо классических кордшнуровых клиновых ремней типа С(В) ввести узкие клиновые ремни без обертки боковых граней (повышает коэффициент трения) и с формованным зубом на нижнем основании (снижает тепловые потери при изгибе ремня на шкивах и повышает долговечность) типа ХРС по стандарту DIN 7752/1. По результатам ранее проведенных исследований коэффициент трения ремней типа ХРС составляет около 0,34 по сравнению с обернутыми классическими ремнями С(В), для которых аналогичный показатель лежит в пределах 0,18–0,23 [3].

3 Применить ремни ХРС, обладающие высокими прочностными качествами, что позволит поднять начальное натяжение комплекта из четырех ремней с  $3,3 \pm 0,3$  кН до величины от 4,75 до 6,15 кН. Применение ремней ХРС и увеличение начального натяжения позволят поднять тяговую способность передачи еще не менее чем на 25 %.

4 С целью сохранения общего передаточного отношения привода уменьшить передаточное отношение одноступенчатого редуктора с 2,91 в приводе ТРК до 2,05 в приводе ТРК-М. Это обстоятельство позволяет при разработке нового редуктора с уменьшенным передаточным отношением и сохранением всех привязочных размеров, для подвески генератора на раме тележки, уменьшить высоту редуктора по нижнему основанию.

5 Для реализации более высокого уровня начального натяжения увеличить жесткость основной пружины натяжного устройства с 75 до 100 Н/мм. При этом высота пружины в свободном состоянии должна по возможности быть сохранена. Новый привод получил обозначение ТРК-М.

Расчетная оценка тягово-энергетических показателей привода ТРК-М по известным методам показала, что он обеспечивает получение на ведомом шкиве мощности до 18 кВт, начиная со скорости движения вагона  $40 \pm 3$  км/ч [4, 5].

Уточненные тягово-энергетические показатели привода ТРК-М могут быть получены при проведении тягово-энергетических ходовых испытаний вагона, оборудованного опытным приводом ТРК-М и натурным комплексом системы автономного электроснабжения. В настоящее время проводится оснащение модернизированного вагона приводом ТРК-М с опытным генератором мощностью 16 кВт.

#### Список литературы

- 1 **Терешкин, Л.В.** Приводы генераторов пассажирских вагонов. – М. : Транспорт, 1990. – 152 с.
- 2 **Самошкин, С.Л.** Приводы генераторов индивидуальных систем энергоснабжения вагонов локомотивной тяги / С.Л. Самошкин, И.С. Доронин, А.А. Чернышев; ЦНИИТЭИТЯЖМАШ. Сер. 5 // Транспортное оборудование. – 1986. – Вып. 1. – 144 с.
- 3 **Самошкин, О.С.** Определение коэффициента трения клиноременных передач приводов вагонных генераторов. / О.С. Самошкин // Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел и деталей машин : Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 1. – Тверь : ТГТУ, 2008. – С. 86–89.

4 Самошкин, С.Л. Исследование возможности повышения тягово-энергетических показателей серийных клиноременных приводов генераторов пассажирских вагонов / С.Л. Самошкин // Тяжелое машиностроение. – 1999. – № 3. – С. 32–36.

5 Самошкин, О.С. Влияние жесткостных характеристик элементов приводов с клиноременной передачей на изменение натяжения ременных передач приводов вагонных генераторов / О.С. Самошкин // Вестник РГУПС. – 2008. – № 3(31). – С. 59–63.

УДК 629.4 : 004

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

*В. И. СЕНЬКО, А. К. ГОЛОВНИЧ, С. В. МАКЕЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Вступление в действие Технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС) с перечнем поддерживаемых стандартов значительно повысило требования, предъявляемые к подвижному составу, что потребовало от испытательных центров разработки новых методик испытаний. Развитие вагоностроения и разработка большого количества новых моделей подвижного состава в настоящее время приводит к увеличению объемов испытаний. Конкуренция данных услуг на рынке требует от испытательных центров проведения испытаний в кратчайшие сроки. Значительная часть времени проводимых испытаний приходится на обработку данных.

ИЦ ЖТ «СЕКО» имеет большой опыт проведения испытаний и обработки их результатов. До недавнего времени процесс обработки данных занимал значительное время, сравнимое с временем проведения испытаний. В соответствии с требованиями ТР ТС грузовые вагоны должны проходить многочисленные испытания (проверка габарита, геометрических размеров подножек и поручней, прочности конструкции при статике и динамике, тормозной системы, ходовых качеств и др.).

Действие стендовых моделирующих и реальных нагрузок на растяжение, сжатие, удар фиксируется соответствующими тензометрическими датчиками, распределенными по расчётным точкам кузова, хребтовой и надрессорной балок, автосцепки. Результаты испытаний одного вагона в соответствии с требованиями технического регламента оформляются в виде протокола испытаний. Использование специализированных программно-аппаратных комплексов обработки данных позволяет достаточно быстро и эффективно получать результаты, сравнивая реальные напряжения и деформации с нормативными. В настоящее время созданы и активно используются компьютерные системы обработки результатов ударных, ходовых, тормозных испытаний. Однако программный продукт, позволяющий аккумулировать исходные первичные данные, производить их экспресс-анализ в реальном времени, сохранять и систематизировать полученные результаты, отсутствует. ИЦ ЖТ «СЕКО» проводит целенаправленную работу по созданию программного продукта, обеспечивающего синтез результатов всех испытаний вагона с интегрированной обработкой полной линейки натуральных и стендовых измерений, позволяющего визуализировать и анализировать результаты испытаний вагонов разных типов и различной осевой нагрузки.

Автоматизированная среда интегрированной оценки данных тензодатчиков включает достаточно широкий аспект ряда сложных практических задач. В числе таких задач – адаптация системной программной среды к ошибкам испытаний, причинами которых может быть целый ряд факторов. Разнородность данных по результатам различных испытаний представляет определенную трудность интеграции их в едином продукте с выдачей итоговых показателей, определяющих качество объекта испытаний с допуском его к эксплуатации в составе рабочего парка на сети железных дорог. Поэтому паспорт испытываемого вагона, формируемый по результатам всех испытаний, рассматривается как общий документ аттестации объекта, гарантирующий надежность и безопасность данного подвижного состава, эксплуатируемого в течение заявленного срока службы.

Анализ существующих и разработка новых алгоритмов автоматизации расчетов и обработки результатов всего цикла работ по испытанию вагонов позволяет выразить уверенность в возможности создания эффективного интегрированного продукта, способного с высоким качеством и надежностью работать в штатном режиме. При этом потребуются решить целый ряд научных проблем, связанных с определением критических точек контроля испытателем в динамике процесса получения данных до обработки их программной средой; предельным уровнем неопределенности информации