

С. И. ВОЛЬСКИЙ, С. В. ВАСИЛЬЕВ (ООО «Трансконвертер»)

Статические преобразователи компании «Трансконвертер»

В сентябре 2004 г. на международной выставке железнодорожной техники InnoTrans 2004 было подписано соглашение между ЗАО «Трансмашхолдинг» и компанией Siemens о долгосрочном сотрудничестве в области разработки, производства и внедрения высоковольтных преобразователей для подвижного состава, включая электровозы, электропоезда и пассажирские вагоны поездов на локомотивной тяге. Спустя полгода, 19 апреля 2005 г., было создано ООО «Трансконвертер» — совместное предприятие ЗАО «Трансмашхолдинг» и компании Siemens.

До сих пор на старом и новом подвижном составе ОАО «РЖД» в большинстве случаев для питания вспомогательных устройств электровозов и электропоездов применяются электромашинные преобразователи, питаемые напряжением контактной сети, а для электроснабжения пассажирских вагонов — подвагонные генераторы с механическим приводом от колесной пары. Основным недостатком этих устройств является наличие вращающихся частей и щеточно-коллекторного узла. Это обуславливает низкую надежность,

а также высокие затраты времени и средств на техническое обслуживание. В различных отраслях промышленности стремятся по возможности отказываться от применения морально устаревших электромашинных преобразователей в пользу статических, которые просты и надежны в эксплуатации.

Основной конечной целью создания предприятия «Трансконвертер» является повышение надежности, безопасности и комфортности российского железнодорожного транспорта за счет внедрения современных достижений преоб-

разовательной техники на отечественных электровозах, пассажирских вагонах и электропоездах.

В мае 2005 г. между ООО «Трансконвертер» и ООО «ПК НЭВЗ» подписан первый договор на разработку и изготовление двух высоковольтных статических преобразователей собственных нужд для нового электровоза 2ЭС4К. В июле того же года было подписано соглашение между ООО «Трансконвертер» и ОАО «Тверской вагоностроительный завод», предусматривающее стратегическое партнерство в области производства и расширения применения высоковольтных статических преобразователей для электроснабжения пассажирских вагонов и электропоездов.

«Трансконвертер» представляет собой специализированное предприятие с высокотехнологичным производством, способное решать полный комплекс задач в области преобразовательной техники железнодорожного транспорта, начиная с идеи и заканчивая поставками серийной продукции (рис. 1).

Принципы организации совместного предприятия позволили в кратчайшие сроки освоить серийное производство высоковольтных статических преобразователей мирового уровня за счет использования проверенных в эксплуатации технических решений компании Siemens и применения ее отработанных технологий. Этот подход обеспечивает следующие конкурентные преимущества:

- малый срок освоения серийного производства высоковольтных статических преобразователей;
- сравнительно низкая себестоимость благодаря наличию разрабо-



Рис. 1. Общий вид сборочного цеха

таных технологий и использование обученного российского персонала;

- минимальная вероятность технических ошибок. Исключаются дорогие и длительные этапы разработки макетов и перехода от макетного образца к серийному производству.

Организация производства предприятия построена по принципу, реализованному на предприятии компании Siemens в Крефельде (Германия). «Трансконвертер» располагает конструкторским бюро, сборочным цехом, высоковольтной испытательной станцией, складским хозяйством и конструкторско-технологическими службами.

Совокупность таких факторов, как стратегическое партнерство с компанией Siemens, интеллектуальный потенциал собственного конструкторского бюро и широкая научно-техническая и производственная кооперация с ведущими российскими и зарубежными предприятиями, позволяет ООО «Трансконвертер» создавать надежные и высокоэффективные статические преобразователи.

Преобразователи, выпускаемые компанией «Трансконвертер»

Преобразователь ПСН 235 У2

Высоковольтный статический преобразователь ПСН 235 У2 предназначен для комплектации перспективных грузовых электровозов 2ЭС4К Новочеркасского электровозостроительного завода, разработанных для линий, электрифицированных по системе постоянного тока напряжением 3 кВ. С выхода преобразователя, питаемого высоким напряжением контактной сети, снимаются напряжения, необходимые для питания асинхронных двигателей вентиляторов и компрессора, а также для преобразователей питания обмоток возбуждения тяговых двигателей, шкафа с аппара-

Технические характеристики преобразователя ПСН 235 У2 (номинальные значения)	
Диапазон входного напряжения постоянного тока, В	2200 – 2400
Напряжение (частота 50 Гц) первого выходного канала, В	380
Выходная мощность первого канала, кВ·А	55
Напряжение (400 Гц) второго и четвертого выходных каналов, В	600
Выходная мощность второго и четвертого каналов, кВ·А	40
Напряжение (400 Гц) третьего выходного канала, В	600
Выходная мощность третьего канала, кВ·А	25
Напряжение (50 Гц) пятого выходного канала, В	380
Выходная мощность пятого канала, кВ·А	40
Напряжение (50 Гц) шестого выходного канала, В	380
Выходная мощность шестого канала, кВ·А	30
КПД, % не менее	90
Масса, кг	1800

турой управления, устройств обеспечения микроклимата в кабинах машиниста и пр. Каждая из двух секций электровоза оснащается одним таким преобразователем.

Преобразователь содержит входной высоковольтный контактор, зарядный резистор, блок ограничения высокого напряжения, сглаживающий фильтр, два высоковольтных линейных контактора, четыре входных высоковольтных модуля на базе транзисторов IGBT с гальваническим разделением потенциалов, шесть выходных каналов и микропроцессорный блок системы управления.

Входные питающие цепи и цепи собственных нужд преобразователя оснащены защитой от перенапряжений. Кроме того, имеются защиты от коротких замыканий в нагрузке и во внутренних цепях преобразователя, а также от токовой перегрузки и перегрева внутренних элементов схемы.

Высокое качество преобразования обеспечивается применением транзисторов IGBT, трансформаторов повышенной частоты, микропроцессорной схемы управления, систем диагностики входных и выходных цепей.

Преобразователь, выполненный в шкафом трехдверном исполнении, достаточно компактен. Его длина 1832 мм, глубина 1084 мм и высота 1820 мм. Шкаф оборудован системой воздушного принудительного охлаждения.

Преобразователь ПСН 80

Для питания устройств собственных нужд электропоездов используется преобразователь ПСН 80 (рис. 2), выпускаемый в двух модификациях — ПСН 80 У1 и ПСН 80–01 У1. ПСН 80 У1 размещается в одном преобразовательном контейнере (блоке) и имеет один выходной канал, а ПСН 80–01 У1 смонтирован в двух — преобразовательном и трансформаторном — блоках и имеет два выходных канала. Контейнеры с преобразователями обеих модификаций подвешиваются под кузовом вагона. Преобразовательные блоки имеют длину 1986 мм, ширину 1524 мм и высоту 635 мм. Длина трансформаторного блока 800 мм, ширина 597,5 мм и высота 635 мм. Масса преобразовательного блока 850 кг, трансформаторного — 430 кг.

Как и в случае электровозного варианта, преобразователи ПСН 80 имеют защиты входных и выходных цепей от перенапряжений, от короткого замыкания во внутренних цепях и нагрузке, от длительных токовых перегрузок, а также от перегрева внутренних схемных элементов.

В январе 2007 г. «Трансконвертер» начал поставки в рамках первого в своей истории серийного контракта, предусматривающего разработку и изготовление статических преобразователей собственных нужд ПСН80 У1 для электро-



Рис. 2. Преобразователь ПСН 80 в сборочном цехе

Технические характеристики номинального режима преобразователей ПСН 80		
Модификация	ПСН 80 У1	ПСН 80-01 У1
Суммарная выходная мощность, кВ·А	80	
Диапазон входного напряжения постоянного тока, В	2200 – 4000	
Амплитуда коммутационных перенапряжений, В	10 000	
Диапазон колебаний напряжения собственных нужд преобразователя, В	77 – 142	
Первый канал:		
выходное напряжение, В	380 (50 Гц, 3 фазы)	
выходная мощность, кВ·А	80	40
Второй канал:		
выходное напряжение, В	–	220 (50 Гц, 3 фазы)
выходная мощность, кВ·А	–	40



Рис. 3. Транзисторный модуль преобразователя

поездов ЭД4МКМ-АЭРО Демидовского машиностроительного завода (ДМЗ).

Оснащение электропоездов новыми преобразователями позво-

ляет оборудовать все пассажирские салоны в вагонах системой кондиционирования воздуха. Раньше это было невозможно из-за недостаточной мощности машинных преобразователей.

Преобразователь ПСН 80 состоит из входного контактора и входного фильтра, блока защиты от импульсных перенапряжений, двух входных инверторов на транзисторах IGBT (рис. 3), группы однофазных выпрямителей, трехфазного инвертора с выходным линейным напряжением 380 В, 50 Гц, синус-фильтра, блока микропроцессорной системы управления и встроенного интерфейса для диагностики.

Технические характеристики (номинальные значения) преобразователя ПСН 50 У1	
Суммарная выходная мощность, кВ·А	50
Напряжение первого выходного канала, В	380 (50 Гц, 3 фазы)
Мощность первого канала, кВ·А	38
Напряжение постоянного тока второго канала, В	110
Мощность второго канала, кВт	12

Преобразователь ПСН 50 У1

Для питания электрооборудования пассажирских вагонов в поездах на локомотивной тяге с централизованным электроснабжением, предназначен статический преобразователь ПСН 50 У1, который также может использоваться на электропоездах для питания цепей собственных нужд. На его вход из поездной магистрали подается напряжение контактной сети 3000 В постоянного тока или 3000 В однофазного переменного тока частотой 50 Гц, а с двух выходов (каналов) снимаются напряжения, необходимые для питания цепей освещения, системы кондиционирования воздуха в салонах, цепи заряда аккумуляторной батареи и др.

Преобразователь ПСН 50 У1 собран из унифицированных блоков, узлов и модулей, которые используются в производстве других преобразователей ООО «Трансконвертер», рассмотренных ранее. Его длина составляет 1986 мм, а ширина и высота соответственно 1524 и 635 мм. Масса преобразователя 800 кг. Стальной контейнер, в котором размещен преобразователь, подвешивается под кузовом вагона. Преобразователь имеет принудительное воздушное охлаждение.

Планы и перспективы

В июле 2006 г. в ходе заседания Межведомственной комиссии ОАО «РЖД», проходившего на предприятии ООО «Трансконвертер», новый преобразователь ПСН 80 получил высокую оценку, сделанную на базе результатов приемочных и сертификационных испытаний, проведенных на опытном образце. После утверждения акта комиссии о соответствии преобразователя ПСН 80 современным требованиям и техническим условиям был определен объем установочной партии, который составил 150 ед.

«Трансконвертер» полностью переработал документацию компа-



Рис. 4. Общий вид испытательного стенда

нии Siemens с учетом условий Российских железных дорог, провел полный цикл приемочных испытаний. Испытательный стенд, разработанный силами КБ предприятия, является одним из лучших в России, а по функциональным возможностям — вообще единственным (рис. 4, 5, 6).

Планируется, что на электровозах и электропоездах нового поколения ЭП20, ЭД4МКМ, ЭД14, создаваемых «Трансмашхолдингом», будут стоять статические преобразователи, разработанные и изготовленные силами «Трансконвертера».

Предприятие намерено также освоить выпуск тяговых преобразователей. Сейчас предприятие ведет разработку тягового преобразователя для питания асинхронного трехфазного привода электропоезда ЭД14. По оценкам предприятия, на разработку тягового преобразователя для асинхронного трехфазного привода потребуется 2 года. Новый тяговый преобразователь будет иметь такие же габариты, как и ПСН, и будет сравним с ним по стоимости. Учитывая сложность и важность задачи, на предприятии

провели большой объем работ по повышению культуры производства и общего технического уровня персонала. Организована система управления качеством, которая в январе 2007 г. была проверена и одобрена РС ФЖТ.

Производство преобразователей в России с использованием российских комплектующих позволит снизить себестоимость преобразователей (по сравнению с себестоимостью продукции компании Siemens) на 20–25%.

Известно, что примерно половину прибыли предприятий подобного профиля составляет доход от сервисного обслуживания своей техники. Уже сейчас «Трансконвертер» оказывает сервисные услуги компании Siemens, производя ремонт преобразователей ее производства, поставленных в свое время в Россию. Имея такое предприятие, ЗАО «ТМХ» получает контроль над сервисным обслуживанием преобразователей, устанавливаемых на электровозах, электропоездах, вагонах поездов на локомотивной тяге производства ЗАО «ТМХ».

ООО «Трансконвертер» открывает для ЗАО «ТМХ» возможность



Рис. 5. Нагрузочный шкаф стенда



Рис. 6. Пульт управления испытательного стенда

участия в проекте Velaro RUS и других проектах компании Siemens, выполняемых для ОАО «РЖД», в частности в оказании услуг в сфере сертификации продукции, а также в гарантийном и сервисном обслуживании преобразовательной техники высокоскоростных электропоездов Velaro RUS.

На базе предприятия «Трансконвертер» сделан не имеющий аналогов в России прорыв к мировым разработкам и технологиям, что позволит ЗАО «Трансмашхолдинг» стать одной из ведущих компаний по производству железнодорожной техники не только для отечественного, но и для мирового потребителя.