

суммарными сроками службы для k -го режима нагружения; p_i^k – частота действия уровня амплитуд напряжений σ_{ij}^k в i -м интервале k -го режима нагружения.

Для определения уровня амплитуд напряжений σ_{ij}^k на испытательном центре УО «БелГУТ» выполнены контрольные испытания вагона на квазистатические нагрузки, ударные и сброс с клиньев. Зоны, подвергшиеся контролю при проведении экспериментальных исследований, определялись по результатам прочностных расчетов. Тензометрические датчики устанавливались вблизи соответствующих концентраторов напряжений.

По результатам расчетно-экспериментальной оценки долговечности по критерию усталостной прочности установлено, что несущая металлоконструкция вагона-дизель электростанции № 53700100 модели 16-3001 пятивагонной рефрижераторной секции постройки 1988 г. обладает остаточным ресурсом не менее 5 лет эксплуатации.

УДК 621.314

ВЫБОР ДРОССЕЛЯ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

М. О. РЕВЧУК, Ю. В. ЧЕРНЯК

Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев, Украина

На сегодняшний день большая часть тягового электроподвижного состава железных дорог требует модернизации, поскольку параметры энергоэффективности работы электронных преобразователей устаревшей конструкции не удовлетворяют современным требованиям по коэффициенту полезного действия и коэффициенту мощности. Большинство электромеханических преобразователей, по своему назначению являются морально устаревшими приборами и требуют замены на современные статические устройства преобразования электрической энергии. Переход на электростатические преобразователи энергии так же, как и замена реостатного пуска импульсным регулированием, являются одними из ключевых моментов повышения энергоэффективности существующего электроподвижного состава.

В связи со стремительным развитием силовых полностью управляемых электронных ключей таких как: IGBT-транзисторы и GTO-тиристоры, и конструированием силовых преобразователей на их основе, возникает проблема оптимального выбора материала и конструкции силового дросселя. Магнитные характеристики современных материалов позволяют значительно уменьшить потери во время фильтрации выходного сигнала широтно-импульсной модуляции для достижения допустимых отклонений от синусоидальной формы напряжения в преобразователях переменного тока и колебаний напряжения в преобразователях постоянного тока.

При создании единичного стенда испытания двигателей постоянного тока с номинальным током 90 А возникла необходимость тщательного просчета фильтра преобразователя в связи с мгновенным выходом из строя ключевых транзисторов с запасом по току 200 А. Следовательно, качество конструирования и разработки данного элемента является не менее важным, нежели подбор силовых ключей.

Основными электрическими характеристиками дросселей являются индуктивность, омическое сопротивление обмотки, максимальный рабочий ток и величина потерь в сердечнике. Кроме того, небезынтесными характеристиками являются габаритные размеры и вес, а также цена и трудоемкость изготовления.

Требования к дросселю зависят от конкретного места применения. Например, для многих преобразователей индуктивность дросселя может быть выбрана большей, чем требуется по расчету. При этом качество работы преобразователя становится лучше. В то же время дроссели для инвертирующих преобразователей и для повышающих преобразователей должны иметь определенную, довольно строго заданную расчетом, величину индуктивности. В таких случаях существенное отклонение индуктивности от требуемой – как ее уменьшение, так и увеличение – приводит к нежелательным режимам работы ИПН, излишним потерям и перегрузкам полупроводниковых приборов.

Если через катушку с сердечником протекает большой ток, то магнитный материал сердечника может войти в насыщение. При насыщении сердечника его относительная магнитная проницаемость резко уменьшается, что влечет за собой пропорциональное уменьшение индуктивности. Уменьшившаяся индуктивность вызывает дальнейший ускоренный рост тока дросселя, и т.д. В большинстве преобразователей насыщение сердечника крайне нежелательно и может приводить к следующим негативным явлениям:

- увеличенный уровень потерь в материале сердечника и увеличенный уровень омических потерь в проводе обмотки приводят к неоправданно низкому КПД;

- дополнительные потери вызывают перегрев дросселя, а также расположенных поблизости радиодеталей;

- сильные магнитные поля в сердечнике в сочетании с его уменьшившейся магнитной проницаемостью являются многократно усиленным по сравнению с нормальным режимом работы источником помех и наводок на малосигнальные цепи и другие приборы;

- ускоренно нарастающий ток вызывает ударные токовые перегрузки ключей преобразователя, повышенные омические потери в ключах, их перегрев и преждевременный выход из строя.

Исходя из изложенного, следует избегать работы сердечника в режиме насыщения. Зазор в сердечнике дросселя играет исключительно важную роль. Однако не все сердечники позволяют вводить прокладки. Кольцевые сердечники выполнены неразъемными, и вместо того, чтобы «регулировать» эквивалентную магнитную проницаемость при помощи зазора, приходится выбирать кольцо с определенной магнитной проницаемостью феррита.

Оптимальным по стоимости материалом для создания дросселей без зазора является распыленное железо. Сердечники из распыленного железа благодаря своим уникальным магнитным свойствам, в частности высокой индукцией насыщения, и низкой удельной стоимости являются лучшим материалом для применения в сглаживающих дросселях, дифференциальных сетевых фильтрах, корректорах коэффициента мощности и других индуктивных элементах.

Сердечники изготавливаются на основе порошка оксида железа с органическим наполнителем. Структура сердечника представляет собой магнитопровод с распределённым по всему объёму немагнитным зазором.

Для конструирования преобразователей тягового подвижного состава, оптимально использовать сердечники из распыленного железа с начальной магнитной проницаемостью 75 Гн/м и плотностью 7 г/см², в связи с наименьшими потерями для режимов работы оборудования ЭПС.

УДК 629.4.001.4:025.4

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ ПО ИСПЫТАНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

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

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Все операции, связанные с испытанием подвижного состава, должны быть точно определены, разделены смежные и сопутствующие, а также сформирован полный список количественных параметров, характеризующих соответствующие классифицированные позиции. Так как техническое обеспечение каждого испытательного центра, дальнейшее совершенствование и модернизация имеют свои особенности, которые зависят от специализации работы, сложившейся организационной структуры и профиля подготовленных специалистов, то полный и детальный список операций не может быть типовым и неизменным. Более того, он не только отличается от аналогичного перечня операций другого испытательного центра или лаборатории, но и изменяется по составу во времени для данного центра в силу указанных причин. Поэтому должно быть соответствие пронормированных операций реальным операциям, выполняемым при сертификационных, приемочных и контрольных испытаниях.

Все операции, выполняемые при испытаниях вагонов, имеют сложную иерархическую структуру. В основании такой иерархии лежат *основные операции*, определяющие названия стендов испытаний (ударные, тормозные, статические и др.). Каждая основная операция состоит из *технологических*, которые указывают на необходимые ресурсы (технические, людские, интеллектуальные и пр.), привлекаемые к выполнению данного вида испытаний. Технологические операции, в свою очередь, могут состоять из *элементарных*, которые определяются из условий проведения одним человеком, од-