

Для обоснованного ответа на вопрос о необходимости проведения испытаний в отношении радиочастотных электромагнитных полей необходимо использовать практический опыт испытаний и детально проанализировать полученные на этой основе статистические данные. Исходя из практической целесообразности, такие испытания необходимо проводить для тех устройств СЦБ, у которых рабочие сигналы близки или перекрываются с радиочастотным диапазоном, требуемым при испытаниях, или тех, которые используют радиоканал для передачи информации.

УДК 656.2.08.629.4.024

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В. В. БУРЧЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Телевизионный комплекс оперативного контроля подвижного состава предназначен для непрерывного бесконтактного сканирования нарушений габарита и визуальной оценки коммерческого состояния вагонов и грузов. Нарушения габарита подвижным составом выявляются с помощью излучателей и фотоприемников инфракрасного диапазона. Передающие телевизионные камеры устанавливаются на специальных опорах. Они удалены от наружного рельса на 6–8 м. Для каждой телевизионной камеры выбирается соответствующее удаление для обеспечения наилучших условий наблюдения. Всего устанавливается семь опор. На каждой из них монтируется две телевизионные камеры – рабочая и резервная. Здесь же расположены прожекторы подсветки.

По технологии работы станции возможно одновременное считывание информации о вагонах в горловинах парков прибытия и отправления. Выбор путей, на которых ведется считывание информации, выполняется коммутацией соответствующих четырех камер из семи возможных.

Все рабочие телевизионные камеры (и одна запасная) имеют импульсный затвор. Это позволяет исключить "размазывание" изображения контролируемых поверхностей вагонов при любой скорости поезда. Видеосигналы (изображение) от телекамер поступают по кабелю в помещение технической конторы станции. Здесь они записываются на видеоманитофоны и далее используются в технологическом процессе работы станции с подвижным составом. Видеосигнал от обзорной телекамеры, установленной на посту электрической централизации, передается маневровому диспетчеру по радиоканалу.

Телевизионная система включает в себя следующие составные части: телекамеры считывания боковых стенок и крыш вагонов основные и резервные; прожекторы для подсветки вагонов в темное время суток; соединительные кабели для связи телекамер сканирования с коммутатором; телекамеру обзора поезда обзорной обстановки маневровым диспетчером; блок коммутации и питания телекамер (БКП); видеопередатчик радиоканала обзорной телекамеры маневрового диспетчера. Кроме этого, в схему входят: магистральный 4-канальный кабель связи поста ЭЦ с технической конторой; видеоманитофоны для записи видеоизображения поезда, видеомониторы просмотра вагонов; видеомонитор и тюнер для просмотра поезда обзорной обстановки; оперативная ЭВМ с блоком ввода видеосигнала для обработки контролируемых сторон вагонов; блок сопряжения с базовой ЭВМ.

Система сканирования стенок и крыши вагонов работает следующим образом. Телекамеры контроля стенок вагонов обеспечивают фиксацию видеоизображения – передвижения поезда из парка прибытия в парк отправления. Телекамеры включаются оператором. В темное время суток проходящий состав освещается прожекторами. Они включаются одновременно с соответствующими телекамерами. Видеосигнал по соединительным кабелям подается на блок коммутации и питания БКП камер. БКП обеспечивает питание телекамеры и позволяет включать и выключать их, включать прожектора подсветки, а также коммутировать каждый из 7 видеосигналов с телекамер на один из четырех кабельных каналов передачи видеосигнала в техническую контору.

Видеосигнал передается по магистральному кабелю в помещение технической конторы в спорадическом режиме. Здесь он корректируется и поступает на видеоманитофон для записи. Видеоманитофоны включаются работниками технической конторы при помощи пультов дистанционного управления и могут производить запись и последующее замедленное воспроизведение изображения проходящего состава. Этим обеспечивается детализированный контроль вагонов. При воспроизведении изображение просматривается на экране видеомонитора и может быть подано с одного из ка-

налов, при помощи коммутатора, на оперативный компьютер для автоматической обработки изображений вагонов.

Включение телекамер и просмотр изображения на видеомониторе делается оператором за 2-3 мин до начала выставления поезда. Защитой предусмотрено исключение ситуаций, когда одна и та же телекамера коммутируется на два канала одновременно. В случае необходимости оператор может переключать рабочую камеру на резервную.

Для получения устойчивого изображения при работе с видеомагнитофоном в режиме стоп-кадра в схему введен дополнительный буферный генератор кадровой развертки. Он позволяет избежать дрожания кадра в любом режиме.

Узел сопряжения между ЭВМ необходим для обмена информацией о результатах контроля вагонов. От базовой ЭВМ список номеров вагонов поступает в оперативную ЭВМ, на другой ее вход через устройство ввода телевизионных изображений подаются видеосигналы от передающей телекамеры (или видеомагнитофона). Оперативная ЭВМ анализирует изображение контролируемого вагона, фиксирует негабаритные детали и сравнивает выявленные дефекты с эталонными изображениями вагонов, поступающими из базовой ЭВМ. При отказе оперативной ЭВМ от распознавания телевизионных дефектов вагонов оператор указывает с клавиатуры две или три соответствующих «картинки» из телевизионного набора образов. После этого оперативная ЭВМ находит номер вагона из списка, полученного из АСУ сортировочной станции. Затем оперативная ЭВМ составляет окончательный (откорректированный оператором) перечень дефектов вагонов и передает его в базовую ЭВМ для дальнейшего использования в технологическом процессе станции.

Для подключения базовой ЭВМ к оперативной ЭВМ наиболее удобен канал, соответствующий стандарту "Токовая петля" (логическая "1" – 20 мА, логический "0" – 0 мА), который чаще применяется при большой длине линии связи.

При разработке программной поддержки связи оперативной ЭВМ с базовой ЭВМ был выдвинут принцип наименьшего вмешательства в программное обеспечение последней. В соответствии с этим принципом разрабатывается программное обеспечение, которое эмулирует на оперативной ЭВМ терминал. Запрос необходимой информации ведется с этого (эмулируемого) терминала.

Поскольку эмуляция терминала является не единственной и не главной задачей оперативной ЭВМ, то программа эмуляции работает в фоновом режиме. Она является резидентной программой, активизируемой прерыванием лишь в случае прихода информации по каналу связи от телекамер, или в случае поступления запроса в нее с клавиатуры, или от другой программы. Такой режим работы позволяет, кроме получения данных с базовой ЭВМ, в любой момент переключить оперативную ЭВМ в режим, переводящий ее полностью в эквивалент терминала базовой ЭВМ, а затем вернуться обратно к выполнению прерванной программы.

Разработано два варианта программного обеспечения. Программа обработки дефектов вагонов предусматривает три основные процедуры. Первая из них – обнаружение нарушения габарита и дефекта вагона в телевизионном кадре. Эта процедура выполняется в цифровом виде в оперативной ЭВМ. Алгоритм обнаружения дефекта предусматривает формирование анализирующего "окна" размером $X \cdot Y$, равным проекциям длины и высоты стенки вагона на ПЗС – матрице телекамеры. В пределах этого "окна" определяется суммарный массив отклонений габарита и его распределение по осям X и Y . При выпадении отклонения дефекта за окно X или Y имеет место фиксация этого момента и включение видеомагнитофона на запись в покадровом режиме. Скорость записи зависит от многих факторов: качества изображения вагона и вида дефекта, от состояния атмосферы, от фона и др. Используя эти и ряд других критериев, принимают решение о наличии дефекта в кадре и определяют его координаты X и Y .

Вторая процедура – распознавание типа вагона в информационном массиве подвижного состава. Эта процедура предусматривает пространственную фильтрацию информационного массива с последующей выборкой и идентификацией вагона-аналога, изображение которого затем передается алгоритму распознавания. Он вычисляет трехмерную корреляционную функцию между эталонной моделью и выходным изображением после фильтра. После этого выбирается максимальное значение степени совпадения и принимается решение о наличии или отсутствии дефекта в предъявленном изображении.

В случае ошибки алгоритм предусматривает повторную процедуру распознавания с измененными порогами принятия решения. Кроме этого, предусмотрена повторная процедура обращения

к каталогу типов вагонов, полученному из АСУ СС и позиционному сравнению «вагона – модели» с результатами распознавания. Затем принимается окончательное решение о результате распознавания дефекта вагона. При отказе системы обработки результатов от дальнейших операций ЭВМ останавливает процесс и предъявляет изображение оператору, который визуально оценивает дефект.

Для эффективной эксплуатации системы автоматической идентификации дефектов вагонов необходимо иметь вероятность идентификации не менее 0,95. Повышение вероятности идентификации дефектов вагонов возможно за счет улучшения качества телевизионных камер, а также применения более совершенных алгоритмов обработки «образов» вагонов, применения ЭВМ с высоким быстродействием обработки изображений в реальном масштабе времени.

Следует подчеркнуть, что телевизионная аппаратура считывания дефектов вагонов остается без изменения как для полуавтоматического режима работы, так и для автоматического. Автоматический режим идентификации дефектов вагонов отличается более мощным программным обеспечением для их распознавания. Именно поэтому возможно поэтапное внедрение телевизионного контроля и осмотра вагонов: на первом этапе – полуавтоматического, на втором – автоматического. Важной проблемой при этом является разработка эффективной технологии по сокращению затрат времени на коммерческие осмотры для пограничных сортировочных станций и стыковых пунктов дорог.

УДК 621.331

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗОНАНСНО-АПЕРИОДИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ НА ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ЭПС

А. В. ЕРМОЛЕНКО

Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта

В настоящее время эффективное развитие магистрального ЭПС на сети железных дорог связывают с перспективами широкого применения шестиосных электровозов двойного питания ЭП10. В условиях дорог постоянного тока его шесть асинхронных двигателей с суммарной часовой мощностью 7200 кВт получают питание от трех четырехквadrантных преобразователей на ГТО тиристорах, подключенных к контактной сети через собственные индуктивно-емкостные фильтры ($L_{\phi}=23,5$ мГн, $C_{\phi}=8200$ мкФ). Обращение данного ЭПС предполагается на достаточно широком полигоне сети дорог, имеющем различные типы выпрямительных преобразователей (ВП) и сглаживающих фильтров (СФ) тяговых подстанций (ТП), в этой связи следует проанализировать возможность усиления различных гармоник (как на выходе ТП, так и генерируемых ЭПС) с целью предотвращения появления в тяговом токе повышенных уровней гармоник в диапазонах рабочих частот различных устройств СЦБ.

Все ТП постоянного тока в настоящее время оборудованы различными вариантами однозвенных и двухзвенных резонансно-апериодических СФ. Следует отметить, что их параметры определялись в основном только требованиями снижения до допустимых уровней мешающих напряжений на выходе ВП с целью защиты различных проводных коммуникаций связи. Оценка возможности резонирования гармоник с частотами 100 Гц была проведена достаточно глубоко только для однозвенных фильтров, применяемых на ТП с 12-пульсовыми ВП. Гармоники частотой 50 Гц в тяговой сети рассматривались для случаев аварийных режимов работы ВП. При этом анализ резонансных явлений в диапазоне низких частот выполнялся исходя из предположения, что единственным источником гармоник выступает ВП ТП. С появлением тиристорного ЭПС данный подход должен быть пересмотрен.

Современные электровозы являются дополнительными источниками помех в широком частотном диапазоне, причем уровень их влияния сопоставим в некоторых случаях с влиянием от ТП. В этой связи актуальным является анализ их взаимодействия с существующими СФ ТП. При расчете емкости бортового фильтра преобразователя электровоза с допустимой погрешностью можно представить в виде генератора гармоник напряжения, спектральный состав которого определяется в основном режимом его работы. При этом амплитуды гармонических составляющих тягового тока, вызванных работой тиристорного преобразователя, будут ограничиваться индуктивностью фильт-