

При одинаковой энергоемкости важным преимуществом аппаратов с мягкими характеристиками является меньшая сила закрытия, соответствующая их сжатию на величину конструкционного хода. То есть при значительном сжатии таких амортизаторов, характерном для вагонов при роспуске с горки или маневровых операциях, в них возникают значительно меньшие силы, что продляет срок службы вагонов и повышает безопасность их эксплуатации [1].

Список литературы

- 1 Шимановский, А. О. Оценка влияния характеристик поглощающих аппаратов сцепных устройств на продольные силы в грузовом поезде / А. О. Шимановский, П. А. Сахаров // Актуальные вопросы машиноведения : сб. науч. тр. / Объединенный ин-т машиностроения НАН Беларуси. – Минск, 2019. – Вып. 8. – С. 216–219.
- 2 Аппараты поглощающие сцепных и автосцепных устройств железнодорожного подвижного состава. Технические требования и правила приемки : ГОСТ 32913-2014. – Введ. 2015.06.01. – М. : Стандартиформ, 2015. – 9 с.
- 3 Сахаров, П. А. Расчетно-экспериментальный метод исследования продольной динамики поезда / П. А. Сахаров // Механика. Исследования и инновации : сб. науч. тр. / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2020. – Вып. 13. – С. 128–140.

УДК 621.3

ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В СИСТЕМЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

О. В. ТАБАКОВ, Т. В. БОШКАРЕВА

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Электрификация железных дорог осуществляется как переводом существующих железных дорог на электрическую тягу, так и созданием новых электрифицированных железных дорог. На электрифицированных железных дорогах тяговые электродвигатели локомотивов (электровозов или электрических секций пригородных поездов) получают энергию от контактной сети, подключенной к тяговой подстанции. Электрифицированная железная дорога одновременно решает еще одну важную задачу – осуществляет электроснабжение районов, прилегающих к дороге, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Повышение надежности тяговых подстанций и устройств электроснабжения планируется осуществлять за счет применения автоматизированных систем оперативно-технологического управления, удаленного мониторинга и диагностики устройств, силового оборудования с передачей данных по цифровым каналам связи в аналитические и диспетчерские центры управления.

С внедрением систем удаленной диагностики и мониторинга состояния оборудования тяговые подстанции будут обслуживаться по техническому состоянию, без оперативного персонала. Для этого необходимы специальные датчики, современное оборудование, которое требует минимум обслуживания и приборов для диагностики и испытаний электрооборудования тяговых подстанций, позволяющих выявлять скрытые дефекты на ранних стадиях развития.

В частности, предлагается использование системы визуального контроля за положением коммутационных аппаратов на автоматизированной тяговой подстанции, т. е. той, которая управляется по системе телесигнализации.

Разъединитель отвечает за создание видимого разрыва предварительно обесточенной цепи с целью обезопасить обслуживающий персонал (или электроустановку, выведенную в ремонт) от поражения электрическим током.

При дистанционном управлении разъединителями энергодиспетчер ориентируется только на показания системы телесигнализации. Однако эта информация не всегда оказывается достоверной. Причиной может служить как состояние аппаратуры телесигнализации, так и состояние самого разъединителя.

Это значит, что при управлении энергодиспетчером коммутационных аппаратов по системе телесигнализации на «отключение», «ответ» от разъединителя может прийти положительный, т. е. ножи разомкнуты, однако по факту цепь может остаться замкнутой.

Установка дополнительных датчиков, контролирующих состояние цепи (замкнута/разомкнута), помогает контролировать процесс переключения, но не состояние самого оборудования. То есть позволяет определить аварийную ситуацию, но не предотвратить.

Передача информации в виде изображения позволяет увеличить ее объем, достоверность и скорость. Таким образом, энергодиспетчер по видимому изображению разъединителя сможет определить не только его положение, но и состояние – наличие механических повреждений до, во время и после переключения. Следовательно, для усиления контроля состояния оборудования, следует использовать систему видеоконтроля.

Любая система видеоконтроля состоит из следующих основных частей:

- камеры;
- оборудование для передачи данных;
- сервер обработки полученной информации;
- программное обеспечение.

Выбор оборудования зависит от задач, которые стоят перед системой. В частности, для контроля разъединителя предлагается отслеживать его положение, внешнее состояние и качество контакта при замыкании ножей.

Для контроля положения и внешнего состояния достаточно использования видеокамеры с разрешением, зависящим от расстояния до объектов и их числа, контролируемых одной камерой. Поскольку контроль аппаратуры должен быть постоянным, то для этого следует использовать инфракрасную камеру. При этом достаточно черно-белой камеры, работающей в ночное время с инфракрасной подсветкой. Выбор таких камер достаточно велик. Их используют в охранных системах, что делает их доступными в ценовом диапазоне и возможности обслуживания.

Что касается контроля качества контакта в замкнутых ножах, то здесь следовало бы использовать тепловизор. При неправильной регулировке ножи могут не создать надежный контакт, т. е. удельное сопротивление его окажется большим, что приведет к потерям электроэнергии и нагреву контакта. Повышенный нагрев контакта может привести при увеличении нагрузки к перегосу, а значит, к сбою в питании. Тепловизор как раз и позволит проконтролировать температуру нагрева контакта и в автоматическом режиме, и в ручном.

Для передачи изображения с камер на сегодняшний день используются два типа соединения: проводное и беспроводное. В качестве проводной связи может служить практически любой вид кабеля. Как правило, это коаксиальный, оптоволоконный или витая пара, подключаемые и обеспечивающие связь с локальной или глобальной сетью. В качестве беспроводной связи используются радиоканалы конкретного диапазона частот (Wi-Fi, ZigBee, GSM).

Энергодиспетчер в нормальном режиме будет видеть только короткий момент перевода разъединителя на тяговой подстанции из одного положения в другое после формирования приказа и его исполнения. Данный подход обеспечит необходимую функцию контроля и в то же время не создаст загромождения рабочего пространства энергодиспетчера.

Программное обеспечение и техническое оснащение способно фиксировать, передавать и обрабатывать изображения под любую задачу и в достаточно широком диапазоне частот электромагнитного излучения. Даже подсчет посетителей в магазинах уже ведется не датчиками на оптопарах, а видеокамерами, что значительно повышает его точность. В случае же контроля состояния и положения оборудования системы тягового электроснабжения система видеоконтроля является необходимой, поскольку от этого зависит бесперебойность питания и, самое главное, безопасность людей.

Таким образом, видеоконтроль состояния и положения коммутационного оборудования тяговых и трансформаторных подстанций необходим, т. к. данная система мероприятий позволит создать бесперебойное питание тягового подвижного состава и, самое главное, условия для безопасной работы людей на электроустановке.

Список литературы

- 1 Система визуального контроля коммутационных аппаратов / Е. В. Добрынин [и др.] // Электротехника. – 2017. – № 3. – С. 50–54.
- 2 **Бошкарева, Т. В.** Реализация визуальной диагностики контактной сети / Т. В. Бошкарева, О. В. Табаков, Д. Ю. Еремеев // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 1. – С. 218–220.
- 3 **Добрынин, Е. В.** Система контроля напряжения в контактной сети / Е. В. Добрынин, Т. В. Бошкарева, О. В. Табаков // Электротехника. – 2020. – № 3. – С. 46–49.
- 4 **Загорский, В. А.** Оценка расчетных моделей системы тягового электроснабжения / В. А. Загорский, Е. В. Добрынин, О. В. Табаков // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 1 (55). – С. 34–38.
- 5 **Табаков, О. В.** Система визуального контроля коммутационных аппаратов на тяговой подстанции / О. В. Табаков, Е. В. Добрынин, Т. В. Бошкарева // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2017) : тр. Междунар. науч.-техн. конф., Самара, 14–16 марта 2017 г. – Самара : Самарский научный центр РАН, 2017. – С. 737–739.