

С.В. Бушуев – кандидат технических наук (НИЛ КСА)

К.В. Гундырев – научный сотрудник (НИЛ КСА)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Одним из приоритетных направлений в области развития станционных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) становится внедрение компьютерных систем электрической централизации (ЭЦ). Помимо основных функций управления перевозочным процессом, применение средств компьютерной техники позволяет реализовать в таких устройствах информационно-аналитические подсистемы.

Подсистема технической диагностики собственного компьютерного оборудования и станционных СЖАТ – одна из основных подсистем релейно-процессорной централизации на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров ЭЦ-МПК. Основные функции, присущие такой подсистеме, позволяют повысить отказоустойчивость станционных устройств, информированность обслуживающего и эксплуатационного персонала на различных вертикалях управления, предупредить отказы, характер проявления которых не носит случайный характер.

Важность проблемы обеспечения устойчивой и безотказной работы станционных устройств СЖАТ не подлежит сомнению. Следовательно, стратегия дальнейшего развития должна быть направлена на диагностирование работоспособности как компьютерного оборудования современных устройств ЭЦ, так и консервативных станционных устройств СЖАТ [1].

На данном этапе развития технических решений ЭЦ-МПК подсистема диагностики (рис.1) включает в себя аппаратно-программные средства для измерения напряжения фидеров питания на станции, тока перевода стрелки, напряжения на путевом элементе приемника фазочувствительной рельсовой цепи, параметров сигнального тока на входе путевого приемника в тональных рельсовых цепях.

Однако для проведения полноценного прогнозирования отказов устройств ЭЦ подсистема диагностики требует дальнейшего увеличения числа диагностических параметров, получаемых с объекта контроля и расширения функциональных возможностей. Например, в фазочувствительной рельсовой цепи необходимо также измерять напряжение на питающем конце рельсовой цепи и угол сдвига фаз между напряжениями путевого и местного элементов приемника – важного диагностического параметра.

Для реализации поставленных задач специалистами УрГУПС и ПГУПС на основе аппаратно-программных средств комплекса технических средств управления и контроля КТС УК ЭЦ-МПК принята распределенная структура построения подсистемы диагностики, при которой измерительные устройства и модули аналоговой коммутации размещаются в релейном помещении поста ЭЦ в непосредственной близости от объекта диагностирования и производят аналогово-цифровое преобразование измеряемой величины с предварительной ее обработкой. В качестве информационно-управляющего канала связи с КТС УК используется цифровой интерфейс стандарта RS-485, применяемый как основной канал обмена информацией с периферийными устройствами в системе ЭЦ-МПК. Функциональная структура интегрированной подсистемы диагностики приведена на рис. 2.

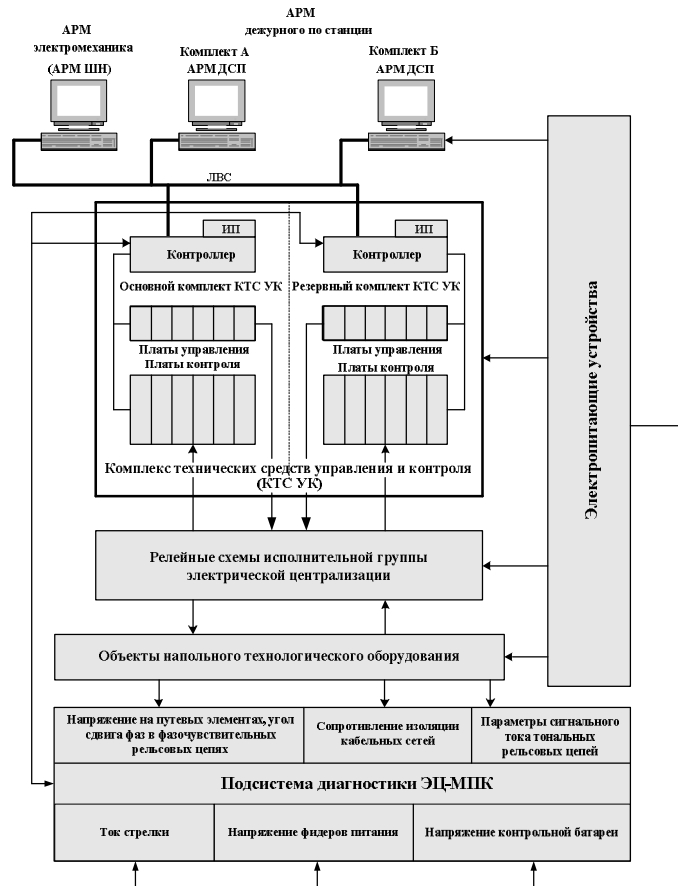


Рисунок 1. Структурная схема ЭЦ-МПК

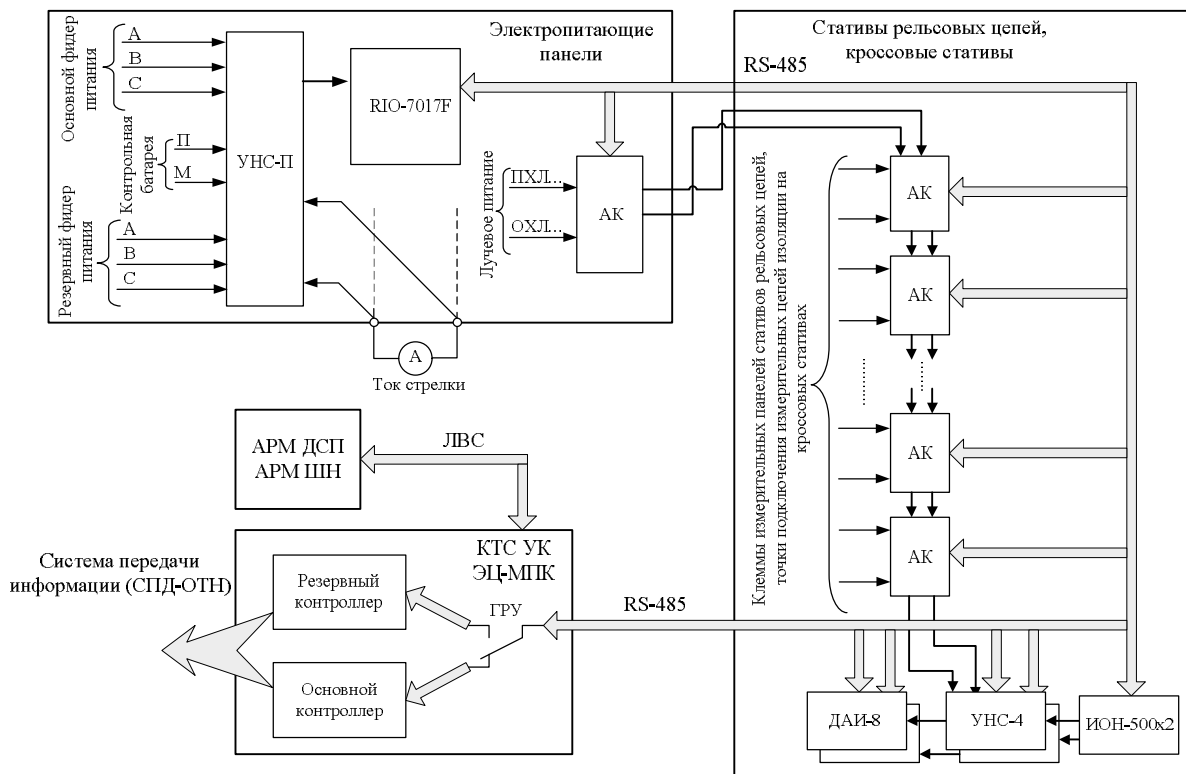


Рисунок 2. Функциональная схема подсистемы диагностики ЭЦ-МПК

Необходимо учитывать, что подсистема диагностики не обеспечивает безопасность движения поездов, а косвенно ее повышает, однако схемотехнические решения по увязке с исполнительными схемами станционных СЖАТ должны быть проанализированы и сертифицированы соответствующими органами на предмет безопасного влияния на логику работы схем ЭЦ и электромагнитную совместимость по требованиям ОСТА и ГОСТа.

В состав измерительных приборов (ИП) подсистемы диагностики ЭЦ-МПК входят: прибор ДАИ-8; прибор RIO-7017F; устройство нормализации сигналов УНС-П, УНС-4; устройство коммутации аналоговых сигналов АК; источник опорного напряжения ИОН-500x2.

Диагностический аналоговый интерфейс ДАИ-8 предназначен для измерения параметров аналогового сигнала фазочувствительных рельсовых цепей (ФРЦ) и тональных рельсовых цепей (ТРЦ) третьего и четвертого поколений по восьми дифференциальным каналам (8•2 точек подключения).

ДАИ построен на основе сигнального процессора ADSP-2189M и использует алгоритмы цифровой обработки сигналов для получения измеряемых диагностических параметров. В тональных рельсовых цепях измеряются: частота сигнала в цепи; амплитуда сигнала; амплитуда шума, в паузе между импульсами; период модуляции; длительность импульса.

В фазочувствительных рельсовых цепях измеряются: напряжение на путевом элементе приемника; напряжение питания (лучевое напряжение) рельсовой цепи; угол сдвига фаз между напряжениями местного и путевого элементов приемника рельсовой цепи.

Прибор RIO-7017F предназначен для диагностирования формы и напряжения каждого фидера питания, просадок, бросков напряжения, измерения тока стрелки, фиксации формы кривой тока при переводе стрелки. RIO-7017F представляет собой модуль восьмиканального аналого-цифрового дельта-сигма преобразователя. RIO-7017F работает совместно с устройством нормализации сигналов УНС-П.

УНС-П состоит из восьми прецизионных выпрямителей, специализированных для конкретных источников сигналов станционных электропитающих панелей. УНС-4 содержит входные преобразователи сигналов ФРЦ и ТРЦ и может применяться совместно с внешними измерителями (ДАИ-8, аналого-цифровой преобразователь контроллера КТС УК) или самостоятельно, используя встроенный модуль аналого-цифровой обработки. УНС-4 располагается на одном из центральных стативов РЦ (лучевая организация структуры) на месте верхней клеммы.

Для измерения параметров сигнала в рельсовых цепях с количеством подключений более восьми и сопротивления изоляции кабельных сетей используются устройства коммутации аналоговых сигналов АК, обеспечивающие подключения точек измерения РЦ и кабельных сетей к УНС-4. АК устанавливаются вместо одной верхней клеммы статива (кроссового статива). Модуль аналогового коммутатора содержит защитные резисторы номиналом не менее 51 кОм в каждом подключаемом проводе для исключения влияния АК и УНС-4 на аппаратуру рельсовых цепей и кабельных сетей. При подключении рельсовых цепей непосредственно к УНС-4 или ДАИ-8 эти резисторы необходимо установить на верхних клеммах статива. АК имеет 4 аналоговых выхода, которые обвязываются с соответствующими выходами АК других стативов рельсовых цепей таким образом, чтобы сформировать 2, 4, 6, 8 или более независимых аналоговых каналов, которые подключаются через УНС-4 к ДАИ-8 (к внутреннему измерителю в УНС-4).

Точками подключения АК (УНС-4) служат выводы измерительной панели статива или нижние клеммы кроссового статива. Сигналы со всех точек подключения статива

собираются на АК. Для измерения питающего напряжения в РЦ с питающим трансформатором АК целесообразно установить на кроссовом стative. Подключение цепей луча питания (при лучевом питании) для телеизмерений осуществляет АК, расположенный во вводной питающей панели.

Количество УНС-4 и ДАИ-8 определяется ограничениями длин кабеля обвязки выходов аналоговых коммутаторов и определяется на этапе проектирования. На стative, где установлен УНС-4, собираются сигналы с аналоговых выходов АК стativeв РЦ. Соединения между УНС-4 и АК выполняются кабелем «витая пара» FTP-5E.

Разработаны два типа АК на четыре или на две изолированных измерительных группы:

- АК-3Д4 предназначен для организации четырех измерительных групп по три дифференциальных канала - используется для телеизмерений параметров ТРЦ;
- АК-6Д2 предназначен для организации двух измерительных групп по шесть дифференциальных каналов с измерением напряжения и сопротивления изоляции.

Источник опорного напряжения ИОН-500х2 предназначен для формирования постоянного напряжения 500 В по двум каналам измерения сопротивления изоляции кабельных сетей и группы гальванически изолированных электрических цепей. Сопротивление изоляции измеряется методом амперметра-вольтметра.

Для измерения напряжения фаз фидеров питания в панели питания ПВ1-ЭЦК используются понижающие трансформаторы, устанавливаемые в панели. Для измерения напряжения фаз фидеров в панели питания ПВ2-ЭЦ необходимо дополнительно установить шесть понижающих трансформаторов СТ-5 или аналогичных, на первичную обмотку которых подается напряжение каждой фазы двух фидеров, а измеряемое напряжение снимается с выводов вторичной обмотки. Для измерения напряжения фаз фидеров в панели питания ПВ-ЭЦК используются реле напряжения полупроводниковые РНП, уже установленные в панели.

Измерение тока приводов стрелок производится подключением RIO-7017F через УНС-П к клеммам, предназначенным для подключения выносного амперметра дежурного по станции.

Выбор конфигурации комплекса измерительных средств определяется на этапе проектирования подсистемы диагностики.

Измерения параметров РЦ и сопротивления изоляции можно проводить как в циклическом режиме, так и в индивидуальном. Выбор режима измерений осуществляется электромехаником СЦБ с АРМа ШН. Активизируя определенные ключи коммутации АК, измерительный прибор подключается к требуемым рельсовым цепям и точкам измерения сопротивления изоляции. Выбор точек подключения осуществляется программным путем в зависимости от режима измерений (циклический, индивидуальный). Возможен вариант увеличения измерительных приборов с сокращением модулей АК.

В зависимости от активности комплекта КТС УК линия интерфейса RS-485 через контакты реле переключения комплектов КТС УК ГРУ подключается к соответствующему контроллеру.

Алгоритмы работы измерительных объектных приборов, обработка данных, время опроса, управление и необходимость передачи данных на центральный пост определяются алгоритмом работы диагностического модуля программного обеспечения контроллера, работающего на многозадачной операционной системе реального времени «LinuxRTL». Такой модуль должен включать в себя гибкие алгоритмы математической, логической, статистической обработки и сравнения измеряемых величин, методику расчета нормы изоляции. В алгоритме модуля необходимо учитывать состояние объекта контроля (положение стрелки, свобода/занятость РЦ, состояние светодора).

Аппаратные и программные ресурсы контроллера КТС УК вполне удовлетворяют требованиям по управлению и контролю объектами ЭЦ и обработке поступающей диагностической информации. Обработанные данные могут быть сохранены на жестком диске контроллера в виде протоколов, на АРМах ДСП и ШН. Имея протоколы поездной ситуации и диагностической информации, можно в целом иметь достаточно полные сведения о характере, месте и времени отказа, предотказной ситуации. Диагностические данные могут передаваться по линии связи на верхний уровень на файл-сервер диагностики для дальнейшей обработки, хранения, анализа, предоставления данных заинтересованным службам, эксплуатационному и обслуживающему персоналу.

Литература

1. Гундырев К.В. Об интеграции систем технической диагностики электрической централизации с устройствами релейно-процессорной централизации // Проблемы управления эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте; развитие телекоммуникаций и информатизации: Материалы научно-технической конференции, посвященной 125-летию Свердловской железной дороги. Т.2.-Екатеринбург: УрГУПС, 2003. С. 72 – 77.
2. Гавзов Д.В, Гундырев К.В. Системы технической диагностики в составе микропроцессорных систем ЭЦ (ДЦ) и безопасность движения поездов // Безопасность движения поездов: Труды научно-практической конференции.-М.:МИИТ, 2003. С. 2 – 4.

Статья опубликована

Бушуев С.В., Гундырев К.В. Распределенная телеметрическая подсистема диагностики компьютерной электрической централизации // Информационные технологии и безопасность технологических процессов. – Екатеринбург: УрГУПС, 2004. С. 3 – 8.