

В. И. ПРИХОДЬКО, О. А. ШКАБРОВ, Г. С. ИГНАТОВ, Н. В. ВЫСОКОЛЯН
(ОАО «Крюковский вагоностроительный завод»),
В. Н. МАКАРЕНКО (НПП «Хартрон-Экспресс ЛТД»),
А. И. МИРГОРОДСКАЯ (ДИИТ)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ НАГРЕВА БУКС ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Запропоновано опис удосконаленої системи контролю нагріву букс нового пасажирського вагона з можливістю реєстрації необхідних параметрів.

Предложено описание усовершенствованной системы контроля нагрева букс нового пассажирского вагона с возможностью регистрации необходимых параметров.

In article the description of the advanced monitoring system of heating of axle boxes of the new carriage with an opportunity of registration of necessary parameters is offered.

Буксовый узел тележки пассажирского вагона – сложный конструктивный элемент, основная функция которого – передача усилий от движущейся по рельсам и вращающейся в зависимости от скорости движения вагона колесной пары на опорные конструкции тележки.

Особо нагруженным узлом буксы является подшипник, и от его состояния (износ, появляющиеся дефекты поверхностей катания, дефекты сепаратора и т. д.) во многом зависит безопасность движения вагона.

Как критерий состояния подшипника удобно использовать температурные параметры, в частности температуру корпуса буксы, которая пропорциональна температуре самого подшипника.

На пассажирских вагонах, эксплуатируемых на железных дорогах СНГ и Балтии, применяется система контроля нагрева букс (СКНБ) [1], принцип работы которой основан на плавлении под действием высокой температуры специального легкоплавящегося сплава, соединяющего предварительно прижатые пружинные контакты датчика (рис. 1).

Критическая температура буксового узла, выше которой эксплуатация подшипника приведет к аварии, исходя из рекомендаций разработчика подшипников и многолетнего опыта эксплуатации вагонного парка, составляет 94 ± 4 °С. С учетом этого параметра и подобран легкоплавкий сплав. При достижении температуры плавления сплав, соединяющий пружинные контакты вставки датчика, расплавляется и происходит размыкание контактов. Таким образом выполнены серийные датчики «393»,

изготавливаемые по ТУ 3184-003-18133185-98 (Россия) с плавкой вставкой.

От качества и надежности работы датчиков во многом зависит нормальная работа системы контроля нагрева букс, поэтому они подвергаются усиленному контролю перед установкой на вагон [2].

Датчики устанавливаются в верхнюю часть корпуса буксы и соединяются в последовательную цепь. В эту цепь последовательно включается обмотка реле 5d5 (рис. 1), которое является основой схемы, контролирующей целостность цепи последовательно соединенных датчиков.

Цепи СКНБ получают питание от двухпроводной вагонной магистрали постоянного тока и защищены автоматическими выключателями 5e13 и 5e14 на 6 А. Реле 5d5 получает питание через контрольную кнопку 5b11 с нормально замкнутыми контактами.

При расплавлении вставки какого-либо датчика или при нажатии на контрольную кнопку, а также при любом механическом нарушении контакта в этой цепи реле 5d5 обесточивается и своим контактом 5d5 замыкает цепь звонка 5h12, цепь сигнальной лампы 5h11 и подготавливает цепь для включения реле 5d4. Звуковой сигнал и сигнальная лампа указывают о срабатывании СКНБ.

После принятия мер для остановки поезда и осмотра буксовых узлов звонок можно отключить нажатием кнопки 5b10. При этом включается реле 5d4, разрывая своим контактом цепь звонка. Лампа 5h11 остается включенной до восстановления цепи реле 5d5.

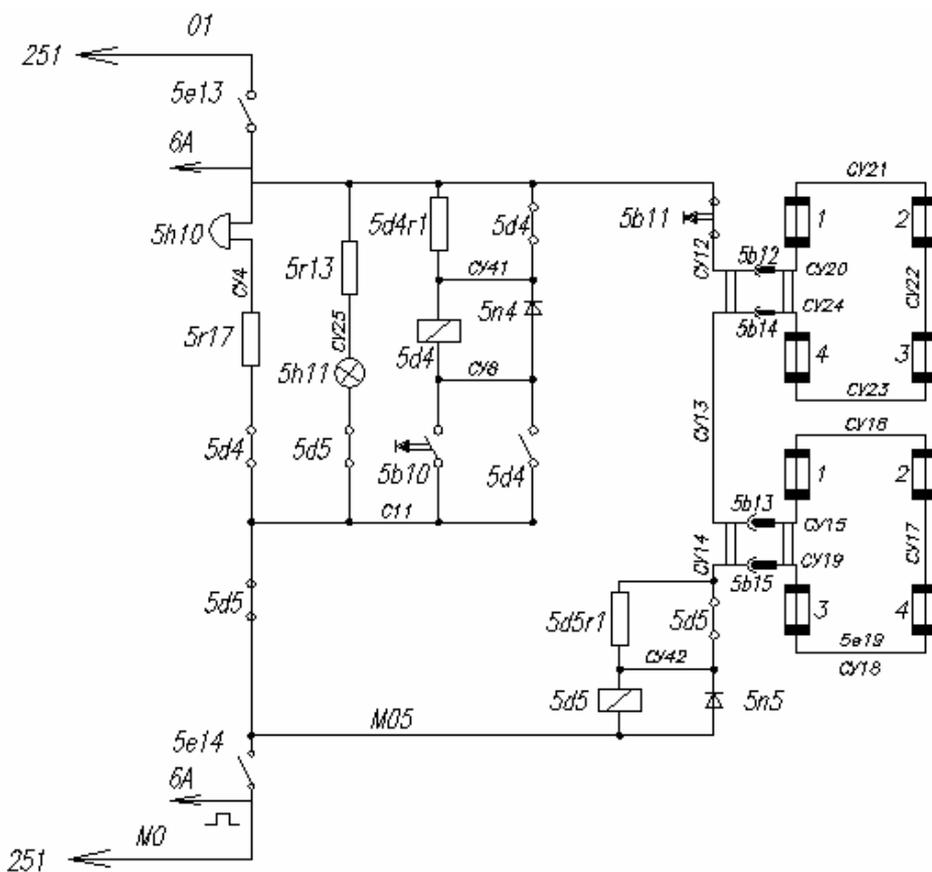


Рис. 1. Принципиальная схема СКНБ

При сравнительной простоте недостатком данной схемы является появление ложных сигналов в пути следования, которые чаще всего возникают из-за механических нарушений целостности цепи в самих датчиках (между плавкой вставкой и проводами датчика), в штепсельных разъемах и при обрыве проводов.

К существенным недостаткам данной схемы можно также отнести невозможность определения конкретной аварийной буксы, тенденции нарастания температуры в аварийной буксе (определение предаварийной ситуации), одноразовое срабатывание датчика с обязательной его заменой.

К устранению отмеченных выше недостатков сводилась работа конструкторов по усовершенствованию СКНБ.

Вместо датчиков с плавкой вставкой применялись полупроводниковые термодатчики типа 005, внутреннее сопротивление которых изменяется в зависимости от приложенной температуры. Эти термодатчики работают с блоком контроля нагрева букс (БКНБ) [3], включающим электронное устройство, выполненное с применением полупроводниковых приборов (транзисторы, диоды и тиристор). Схема электрических соединений БКНБ 004 с внешними элементами изображена на рис. 2.

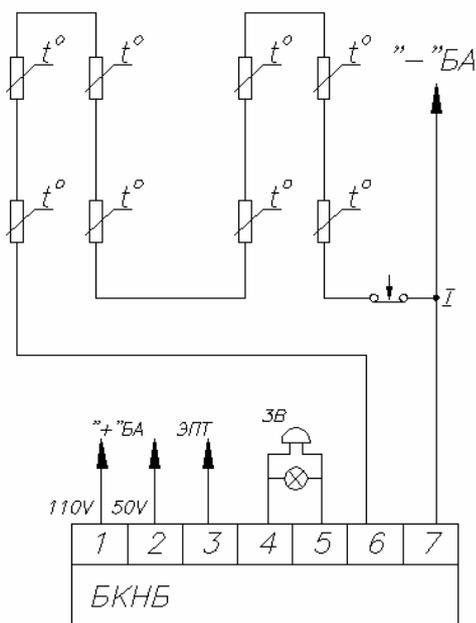


Рис. 2. Схема электрических соединений СКНБ

Согласно этой схеме датчики включаются в последовательную цепь совместно с нормально замкнутым контактом кнопки «Контроль». Образованная таким образом цепь подключается на вход БКНБ. Электрическая принципиальная схема БКНБ включает в себя следующие основные узлы:

- узел выявления и фиксации перегрева букс;
- узел выявления обрыва цепи термодатчиков;
- узел выявления короткого замыкания цепи термодатчиков;
- генератор прямоугольных импульсов;
- узел стабилизации питания.

Элементами индикации и сигнализации является лампа накаливания и электрический звонок, причем схемным решением реализована функция отличия сигналов аварийной ситуации и наличия неисправности. При обнаружении аварийной ситуации включается лампа индикации и звонок звонит постоянно. При возникновении неисправности в цепи датчиков (обрыв, короткое замыкание, попадание постороннего напряжения) лампа индикации включается периодически, а звонок звенит прерывисто. Кроме этого схемой предусмотрена возможность подачи аварийного сигнала в кабину машиниста локомотива по цепям ЭПТ.

При исправной схеме и последовательно соединенных датчиках падение напряжения на датчиках будет определяться суммарной величиной их внутреннего сопротивления. В ждущем режиме работы внутреннее сопротивление термодатчиков невелико, оно может изменяться в небольших пределах и срабатывание схемы не происходит.

При разогреве одной или нескольких букс выше определенной предельной температуры внутреннее сопротивление соответствующих термодатчиков увеличивается в десятки раз, но не превосходит определенного конкретного значения, при котором может фиксироваться обрыв датчиков. Поэтому фиксация этой (увеличенной в десятки раз) величины сопротивления термодатчиков приводит к срабатыванию звуковой и световой сигнализации, фиксирующей аварийную ситуацию, с одновременным срабатыванием ЭПТ.

С применением полупроводниковых термодатчиков устранился один из недостатков СКНБ – необходимая замена датчика при фиксации аварийной ситуации. В конструкции также реализован принцип разделения фиксации аварийной ситуации, связанной с чрезмерным нагревом букс и неисправностей, указанных выше.

Большой разброс параметров датчиков и ненадежная работа полупроводниковых приборов, связанная с «плаванием» рабочих точек приборов в значительных пределах при изменении температурных режимов работы БКНБ (температурная нестабильность, схемное решение), не позволяют широко применять данное устройство для контроля нагрева букс на вагонах.

Современное развитие элементной базы полупроводниковых приборов и элементов вычислительной техники, наличие в составе электрооборудования вагонов микропроцессорных комплексов с индикаторными дисплеями обусловило возможность разработки и изготовления усовершенствованных систем контроля нагрева букс, свободных от многих недостатков, свойственных вышеописанным системам.

Примером такой системы может служить система контроля нагрева букс (СКНБ-К), разработанная для использования на вагонах мод. 61-779 и 61-788 с тележками мод. 68-7007 и 68-7012 производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод» (г. Кременчуг).

В СКНБ-К (рис. 3) применены интегральные датчики температуры с выходным сигналом, линейно меняющимся с измеряемой температурой, и имеющим стандартные параметры. Размеры корпусов датчиков и способ установки аналогичны датчикам «393», что дает возможность использовать СКНБ-К и на других тележках.

В отличие от вышеописанных схем, датчики к обрабатывающему устройству подключаются параллельно, что позволяет производить контроль температуры букс у оставшихся датчиков при выходе из строя или обрыве в цепи одного или нескольких датчиков на вагоне.

Использование микропроцессорного комплекса для обработки сигналов датчиков позволяет регистрировать реальную температуру буксы и передавать данные на дисплей системы управления, контроля и диагностики (САУКД) вагона, расположенный на распределительном шкафу в служебном купе вагона.

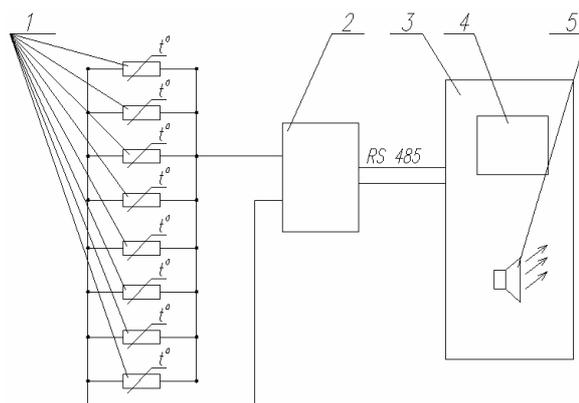


Рис. 3. Структурная схема СКНБ-К

Измерительные датчики 1 (см. рис. 3) подключены к микропроцессорному блоку обработки (МБО) 2. Полученные в результате измерения параметры через стандартный стык RS-485 подаются в САУКД 3 вагона, включающую дисплей 4 и звуковой сигнализатор 5.

Микропроцессорный блок обработки (МБО) для обеспечения высокой надежности работы СКНБ производит диагностику работоспособности всех датчиков и кабельной разводки, проверку утечек на корпус цепей датчиков, внутреннюю диагностику микропроцессорного комплекса.

Важной особенностью предложенной схемы является возможность предупреждения аварийной ситуации – при достижении буксой температуры, составляющей 70...75 % от критической (65...70 °С), формируется сигнал «Внимание!», который подается в основной экран дисплея, и выполняется прерывистая звуковая сигнализация. На дисплее при этом указывается конкретная буква, в которой имеется тенденция к повышению температуры. Это предупреждающий сигнал.

При достижении установленного порога аварийной температуры (94 ± 4 °С) МБО выдает на основное окно дисплея аварийный сигнал «Перегрев буксы» и постоянный тоновый звуковой сигнал.

Звуковой сигнал для его надежной фиксации в условиях акустических помех имеет силу звука не менее 80 дБА.

От МБО через порт RS-485 в САУКД передается следующая информация:

- текущая температура датчика каждой буксы в установленной последовательности;
- сигнализация о регистрации одним из датчиков температуры буксы 70 °С – команда «Внимание!» с определением номера (позиции) датчика;
- сигнализация о регистрации одним из датчиков предельной температуры буксы 94 °С – команда «Перегрев буксы» с определением аварийной буксы;
- сигнализация о выходе из строя или обрыве в цепях любого датчика с определением его номера (позиции);
- сигнализация о наличии утечки на корпус или замыкании на корпус (два режима) любого провода датчика с определением его номера (позиции);
- сигнализация о неисправности самого микропроцессорного комплекса.

Информация о температуре каждой буксы отображается при нажатии кнопки «Служебная информация».

Информация о команде «Внимание!» со смысловым текстом, указывающем конкретную буксу, отображается в основном кадре и сопровождается коротким сигналом.

Информация об аварийной команде «Перегрев буксы» отображается в основном кадре с мигающим с частотой 1 Гц смысловым текстом, указывающем на конкретную аварийную буксу, и сопровождается непрерывным многотональным сигналом с силой звука не менее 80 дБА. Для выключения звукового сигнала после его фиксации персоналом на панели САУКД предусмотрена кнопка.

В основном кадре дисплея также располагается информация о нештатных ситуациях: сигнализация наличия утечки на корпус или замыкания на корпус (два режима) любого провода датчика с определением его номера (позиции), неисправности самого микропроцессорного комплекса.

Вся информация о работе СКНБ-К регистрируется бортовым регистратором для возможности проведения анализа, а также доступна для поездной автоматизированной информационно-диагностической системы «ПАИДС» состава, что в конечном итоге способствует повышению безопасности движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ребрик Б. Н. Электрооборудование пассажирских вагонов с кондиционированием воздуха / Б. Н. Ребрик, Г. Г. Гомола, С. Н. Модель. – М.: Транспорт, 1986.
2. Методичні вказівки по організації та проведенню вхідного контролю термодатчиків системи контролю нагріву букс пасажирських вагонів (СКНБ) / УКРЗАЛІЗНИЦЯ. – К., 2003.
3. Блок контроля нагрева букс 004. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 004.000 ТО, СССР, Москва.

Поступила в редколлегию 02.03.2005.