

Системы и устройства автоматики и телемеханики

УДК 656.259.12

**Ю. А. Кравцов, д-р техн. наук,
Е. В. Архипов,
М. Е. Бакин**

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»,
Московский государственный университет путей сообщения

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ КОДИРОВАНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

В типовых схемах кодирования рельсовых цепей используется контакт трансмиттерного реле. Многократная коммутация контактов трансмиттерного реле приводит к постепенному их разрушению, в том числе под действием электрической дуги. Важнейшей задачей по повышению безопасности движения поездов является использование цепей выдачи кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации без релейных коммутирующих элементов. Проведено исследование работы бесконтактного генератора в схеме рельсовой цепи тональной частоты.

рельсовая цепь тональной частоты (ТРЦ); автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН); трансмиттерное реле; кодовая комбинация; электрическая дуга; бесконтактный генератор кодовых сигналов АЛСН (ГКД); релейные коммутирующие элементы; безопасность движения поездов; электрическая централизация; согласующие элементы; поездной состав

Введение

В типовых схемах кодирования рельсовых цепей тональной частоты (ТРЦ) элементом, передающим непосредственно кодовый сигнал АЛС в рельсовых цепях (РЦ) для восприятия его поездными устройствами, является фронтальный контакт трансмиттерного реле. Длительность замыкания фронтального и осевого контактов этого реле представляет собой длительность импульса кодового сигнала, а время их размыкания есть продолжительность паузы кодовой комбинации. Контактная система трансмиттерных реле имеет усиленные контакты, которые выполнены из металлокерамического сплава марки СрКд-86-14. Этот сплав, помимо повышенной износоустойчивости, обладает несвариваемостью [1, 2]. Кроме того, трансмиттерные реле имеют дополнительную схемную защиту усиленных контактов от разрушения, благодаря чему они надежны в эксплуатации [1].

Однако, несмотря на описанные выше достоинства транзиттерного реле, существенным его недостатком является то, что подключение цепей выдачи кодовых комбинаций АЛС к РЦ осуществляется в моменты замыкания и размыкания контактов реле. При этом наиболее тяжелым режимом работы схемы выдачи сигналов АЛС является размыкание контактов из-за появления на них электрической дуги вследствие выключения индуктивной нагрузки [3].

В результате многократного воздействия искровой дуги контакт подвергается постепенному разрушению, что может вызвать нарушение нормальной работы системы интервального регулирования. Одной из важнейших задач повышения надежности работы РЦ и безопасности движения поездов является обеспечение условий передачи кодовых сигналов АЛС без использования для их формирования релейных коммутирующих элементов.

1 Технические решения по бесконтактному кодированию тональных рельсовых цепей

С целью перехода на бесконтактное кодирование РЦ ПКТБ ЦШ был разработан генератор сигналов АЛС – ГКД.

ГКД предназначен для формирования сигналов АЛС с несущими частотами 75 и 50 (25) Гц и используется в аппаратуре тональных РЦ (ТРЦ) в составе релейных, релейно-процессорных и микропроцессорных систем централизации в качестве источника сигналов кодирования АЛСН [4].

Принципиальная схема включения ГКД в рельсовой цепи тональной частоты приведена на рис. 1. Особенностью данной схемы является введение дополнительного согласующего элемента – трансформатора с целью упрощения перехода к кодированию ТРЦ с помощью генератора ГКД. На данной схеме ГКД подключен к входам ТРЦ через согласующие трансформаторы и разделительные конденсаторы. К одному генератору ГКД могут подключаться в качестве нагрузки одновременно до двух ТРЦ. При отсутствии кодирования ТРЦ генератор АЛСН работает в режиме холостого хода, потребляя незначительную мощность от источника питания постоянного тока. Коммутацию нагрузки ТРЦ производит общее кодовключающее реле (ОКВ) при задании маршрута в зависимости от направления движения. Выбор конкретной ТРЦ для кодирования сигналами АЛСН производит секционное кодовключающее реле (СКВ) при задании соответствующего маршрута поезвному составу.

На выходе ГКД формируется модулированное напряжение в соответствии с сигналами, полученными по разъему конфигурации «КОНФИГ.» и входу управления «УПРАВЛ.».

Коммутацию разъема конфигурации производят сигнальные реле Ж и З, которые выполняют функцию выбора кодового сигнала АЛСН для передачи в РЦ.

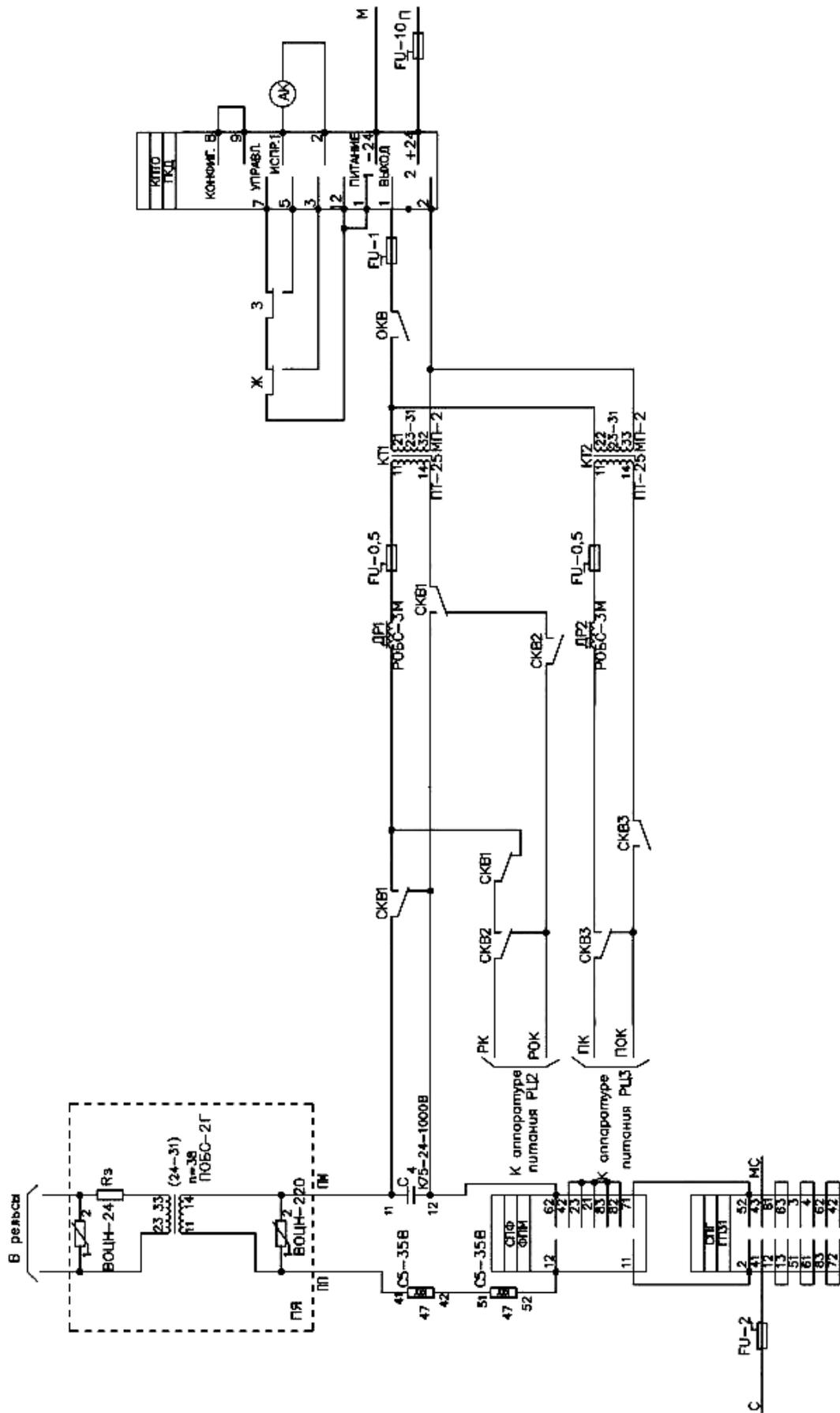


Рис. 1. Принципиальная схема включения ГКД

По входу управления генератора ГKD осуществляется выбор параметров кодовой комбинации (частота модуляции, длительность импульса и паузы, наличие дополнительного сигнала (АЛСН2)) с помощью коммутации определенных переключателей.

Питание элементов ГKD предусмотрено от источника безопасного напряжения, вырабатываемого модулем. При отсутствии безопасного напряжения генератор переходит в защитный отказ. При этом наличие безопасного напряжения контролирует аварийное контрольное реле (АК).

2 Проверка работоспособности генератора сигналов

При эксплуатации железнодорожных устройств автоматики и телемеханики АТМ могут возникать и динамически изменяться различные условия и режимы работы цепей выдачи сигналов АЛС. При этом необходимо сохранять неизменными, а также постоянно контролировать количественные и качественные параметры кодовых комбинаций. Для обеспечения нормальной работы локомотивной сигнализации ток на входном конце рельсовой цепи должен быть не менее расчетной величины [5].

Экспериментальная оценка работоспособности генератора ГKD и обеспечения неизменности характеристик выдаваемых им кодовых комбинаций в зависимости от режимов работы согласующих элементов схемы дается с помощью схемы (рис. 2).

Схема позволяет подключать к ГKD одновременно одну или две ТРЦ с помощью ключа К. Питание ГKD осуществляется от источника постоянного напряжения типа *Gwinstek GPS-4303*. Тип кодовой комбинации, частота тока АЛС и временные характеристики задаются с помощью блока управления ГKD.

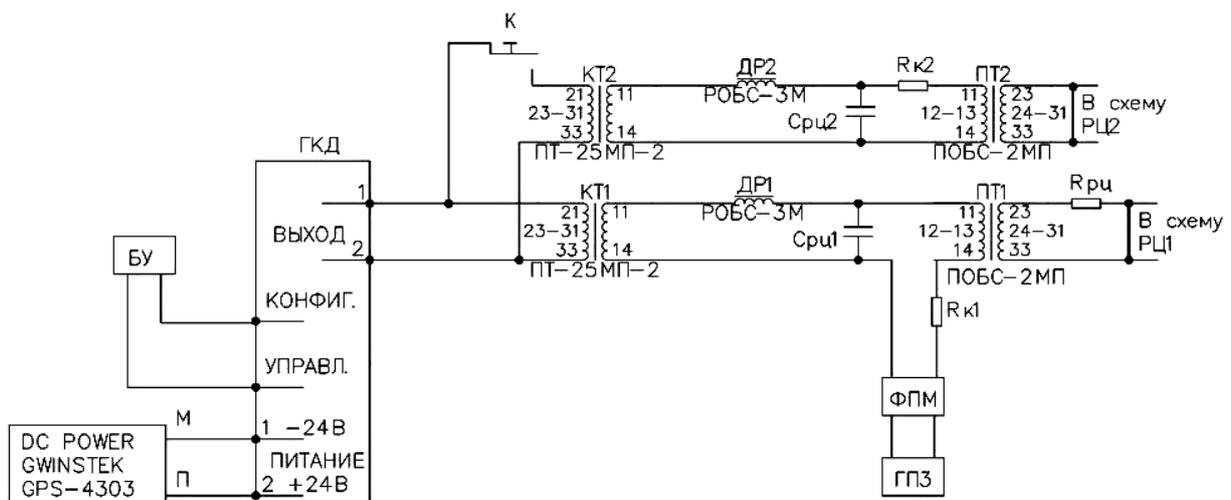


Рис. 2. Схема исследования работоспособности ГKD

Ограничителем уровня тока АЛС является индуктивное сопротивление дросселя (ДР).

Аппаратура питающего конца РЦ представлена в виде генератора типа ГПЗ, включенного в ТРЦ через фильтр типа ФПМ. Для обеспечения режимов работы РЦ включены сопротивления (R_k , R_{PC}).

Для проверки работоспособности ГКД были проведены исследования потерь мощности в согласующих элементах при различных режимах их работы. В реальных условиях работы РЦ практический интерес представляет работа трансформатора ПТ в режиме короткого замыкания. Такая ситуация соответствует моменту вступления поездного состава на питающий конец РЦ, и ток АЛСН в этот момент имеет наибольшее значение.

При нагрузке ГКД на одну РЦ были зафиксированы осциллограммы токов АЛСН в обмотках согласующих элементов, когда ПТ работал в режиме короткого замыкания. Одна из них для примера приведена на рис. 3. Результаты измерений совпадают с расчетными данными для схем рельсовых цепей, приведенных в сборниках ГТСС.

На железнодорожных станциях с путевым развитием, где существует большое количество маршрутов маневровых и поездных передвижений, с целью минимизации кодовой аппаратуры предусмотрено использование одного

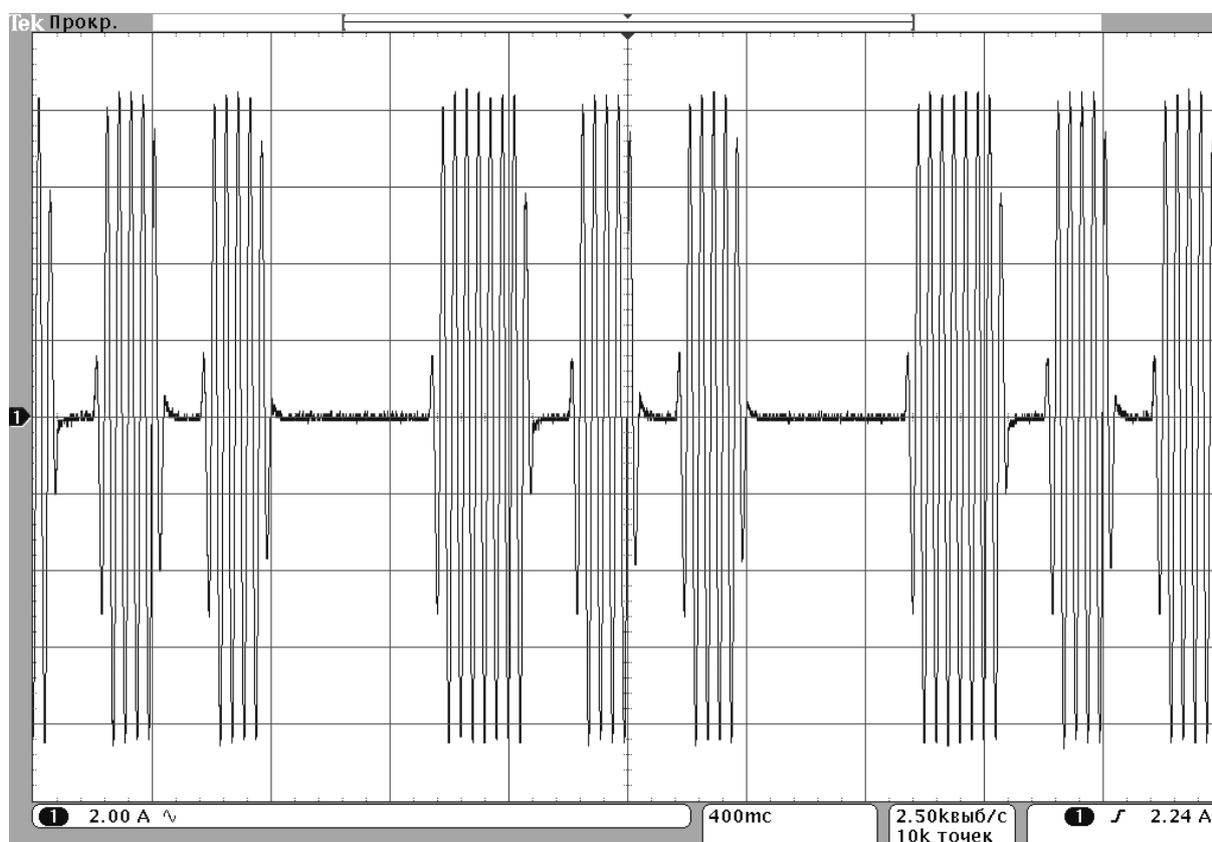


Рис. 3. Ток АЛС кодовой комбинации 3 во вторичной обмотке ПТ1

источника кодовых сигналов АЛСН одновременно на несколько маршрутов, исходя из расчетов потребляемой мощности ТРЦ. В связи с этим появляется необходимость обеспечения стабильной работы источника сигналов АЛСН в условиях постоянно изменяющейся нагрузки.

С целью проверки стабильности параметров ГКД были проведены испытания потерь мощности в согласующих элементах при его нагрузке одновременно на две РЦ.

Испытания проводились при различных режимах работы согласующих элементов РЦ1 и РЦ2 и в различных сочетаниях. Во всех рассмотренных случаях обеспечивалась стабильная работа ГКД, параметры кодовых комбинаций соответствовали нормативным значениям.

На кодируемых РЦ для подключения передающей аппаратуры АЛСН используется конденсатор $C_{РЦ}$ [6]. При отсутствии кодирования РЦ этот конденсатор шунтируется контактом секционного кодовключающего реле для уменьшения влияния элементов контура АЛСН на режимы работы ТРЦ.

С целью проверки обеспечения режимов работы ТРЦ при наложении кодирования АЛСН были проведены эксперименты по проверке работоспособности ТРЦ при шунтировании цепи кодирования с помощью конденсатора $C_{РЦ}$ и при отсутствии шунтирования. В ходе опытов были измерены напряжения сигнального тока ТРЦ на всех элементах РЦ. Значения напряжений на входе путевого приемника во время импульсов кодовых комбинаций и во время пауз и большого интервала были одинаковыми.

Результаты экспериментов показывают, что ГКД в схемах рельсовых цепей тональной частоты, согласно данным сборников ГТСС, конденсатор $C_{РЦ}$ можно исключить, а генератор ГКД включать последовательно с аппаратурой ТРЦ.

Заключение

Переход к кодированию ТРЦ бесконтактным способом возможен без существенных изменений в принципиальных схемах действующих устройств и сводится к включению дополнительного согласующего элемента – трансформатора.

Включение ГКД вместо транзиттерного реле не приводит к изменению расчетных данных по установленным режимам работы ТРЦ, приведенных в сборниках ГТСС.

Переход к кодированию ТРЦ бесконтактным способом возможен без внесения существенных изменений в принципиальные схемы действующих устройств и сводится лишь к включению дополнительного согласующего элемента – трансформатора.

Включение ГКД вместо транзиттерного реле не приводит к изменению расчетных данных по установленным режимам работы ТРЦ, содержащихся в сборниках ГТСС.

В схемах кодирования с генератором АЛСН типа ГКД выходные характеристики кодовых комбинаций остаются постоянными при изменении режимов работы согласующих элементов, а также при разбросе питающего постоянного напряжения в рабочем диапазоне ГКД.

Ввиду незначительного входного сопротивления ГКД допускается схемное исключение конденсатора $C_{рц}$ в цепях выдачи кодовых комбинаций АЛСН, что было доказано в ходе исследований.

Библиографический список

1. Бубнов В. Д. Устройства СЦБ, их монтаж и обслуживание. Полуавтоматическая и автоматическая блокировка / В. Д. Бубнов, В. С. Дмитриев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1989. – 366 с.
2. Леонов А. А. Техническое обслуживание автоматической локомотивной сигнализации / А. А. Леонов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1982. – 255 с.
3. Швалов Д. В. Приборы автоматики и рельсовые цепи : учеб. пособие / Д. В. Швалов. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 190 с.
4. Генератор сигналов автоматической локомотивной сигнализации АЛСН с несущими частотами 75 и 25 (50) Гц: руководство по эксплуатации : утв. ЦДИ ОАО «РЖД» 29.05.13 / ОАО «ЭЛАРА», ПКТБ ЦШ – филиал ОАО «РЖД». – М., 2013. – 39 с.
5. Антонюк И. Д. Напольные устройства СЦБ / И. Д. Антонюк, М. Н. Адаскин. – М. : Транспорт, 1988. – 230 с.
6. Воронин В. А. Техническое обслуживание тональных рельсовых цепей / В. А. Воронин, В. А. Коляда, Б. Г. Цукерман. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 93 с.

Yu. A. Kravtsov, E. V. Arkhipov, M. E. Bakin

«Automation, Remote Control and Communication on Railway Transport» department,
Moscow State Transport University

Advanced methods of voice-frequency track circuits coding

In a typical track circuits coding schemes the transmitter relay contact is used. Multiple switching of transmitter relay contacts results in its gradual degradation also due to the influence of an electric arc. The most important task for improving the safety of train traffic is using of circuits, that provide code signals of automatic train cab signaling without relay switching elements. The article describes the research work of non-contact generator within the voice-frequency track circuit.

voice-frequency track circuit; automatic cab signaling system; transmitter relay; code combination; electric arc; non-contact generator of ALSN code signals; relay switching elements; train traffic safety; electric interlocking; matching elements; rolling stock

*Статья представлена для публикации членом редколлегии И. М. Кокуриным
Поступила в редакцию 28.10.2014
Контактная информация: msh87@mail.ru*

© Кравцов Ю. А., Архипов Е. В., Бакин М. Е., 2015