

О. Стеклова, сборкор

# БЕСКОНТАКТНЫЙ КОДОВЫЙ ТРАНСМИТТЕР

**Решение стратегической задачи повышения эффективности работы Укрзалізничці невозможно осуществить без оснащения железных дорог современными и надежными техническими средствами. Работы по совершенствованию и созданию новых устройств ведутся постоянно.**

При этом не все разработки доходят до стадии опытной эксплуатации, внедрения или широкого применения. Однако даже невнедренные разработки играют положительную роль.

В настоящее время на сети железных дорог Украины находятся в эксплуатации около 174 тыс. станционных и более 73 тыс. перегонных рельсовых цепей. Большинство рельсовых цепей на Украине оснащено аппаратурой кодовой автоблокировки. Участки, оснащенные тональными рельсовыми цепями, также имеют элементы аппаратуры кодовой автоблокировки, которая используется для кодирования автоматической локомотивной сигнализации. Основным недостатком этих систем автоблокировки является низкая надежность электромеханических приборов (маятниковых трансмиттеров, трансмиттерных реле, кодовых путевых трансмиттеров), которые в процессе эксплуатации находятся в постоянной динамике, что приводит к быстрой выработке их ресурса. Нередко износ контактов приборов, участвующих в формировании кодовых сигналов, приводит к искажениям кодовых импульсов в рельсовой цепи и, как следствие, к сбоям в работе автоматической локомотивной сигнализации, переездной сигнализации или нарушениям в работе автоблокировки в целом. Следствием длительного отказа такой системы, вызвавшей неоправданную остановку или снижение скорости поезда, являются прямые экономические потери, связанные с задержками поездов, и снижение уровня безопасности движения поездов.

Одним из ненадежных элементов кодовой автоблокировки является контактный кодовый трансмиттер типа КПТШ, который работает в импульсном режиме и ресурс рабо-

тоспособности которого быстро исчерпывается. Контакты кодовых трансмиттеров приходится менять один раз в год, что приводит к значительным эксплуатационным затратам. Кроме того, в системах железнодорожной автоматики применяются маятниковые трансмиттеры, которые обладают теми же недостатками. Еще одним недостатком является необходимость эксплуатации трансмиттеров разной конструкции: шести типов кодовых трансмиттеров типа КПТШ и двух типов маятниковых трансмиттеров типа МТ.

Замена действующих систем автоблокировки на другую систему требует больших капитальных затрат. Но несмотря на ежегодно возрастающие темпы модернизации систем автоматики и телемеханики, замены их на более надежные микропроцессорные аналоги, вопрос повышения устойчивой работы действующих систем остается не менее важным в современных условиях.

С целью повышения надежности и безопасности функционирования устройств проводится модернизация отдельных элементов [1].

Эффективным решением проблемы электромеханических приборов в современных условиях является замена их на бесконтактные электронные приборы.

Так, в схемах включения трансмиттерного реле ТШ начато использование бесконтактного коммутатора тока БКТ, улучшающего работу контактов самого трансмиттерного реле ТШ; применение бесконтактного кодово-путевого трансмиттера БКПТ вместо КПТШ; использование микроэлектронного датчика ДИМ вместо маятниковых трансмиттеров МТ-1, МТ-2 [2].

Крупными шагами в направлении совершенствования были разработка

и внедрение бесконтактного коммутатора тока. БКТ является более современным переключающим устройством для коммутации кодового тока в рельсовых цепях 25 и 50 Гц.

Он состоит из двух тиристоров и управляющей цепи. Принцип действия бесконтактного коммутатора тока аналогичен принципу действия бесконтактного транзиттерного реле.

Первоначально бесконтактный коммутатор тока разрабатывался как составная часть электронной кодовой автоблокировки, предназначенной для модернизации существующей системы с числовым кодом. Однако и в релейно-контактной аппаратуре кодовой автоблокировки бесконтактный коммутатор тока способен решить задачу повышения надежности коммутационного узла и повысить качество кода, способствуя тем самым улучшению работы автоблокировки и устройств безопасности движения поездов — автоматической локомотивной сигнализации.

Другим бесконтактным прибором кодирования, повышающим надежность кодообразующей аппаратуры систем числовой кодовой автоблокировки, является бесконтактный кодово-путевой транзиттер. БКПТ служит для формирования числовых кодов КЖ, Ж и З, соответствующих сигнальным показаниям путевых светофоров с помощью полупроводниковых приборов и логических элементов. Универсальность приборов типов БКПТ заключается в том, что они могут устанавливаться в релейных шкафах кодовой автоблокировки, на релейных стивах систем электрической централизации станций [3].

Начиная с 1975 года, коллективы различных организаций занимались разработкой кодового транзиттера на основе электронных элементов. Однако в те годы широкого применения такой электронный аналог КПТШ не нашел в связи с высокой стоимостью изделия [4, с. 22].

Впоследствии каждая новая модификация БКПТ — БКПТР, БКПТ-У, БКПТ-УМ с помощью новых технических решений, используемых при построении электронного транзиттера, получила более высокие показатели безопасности движения

поездов и надежности работы автоблокировки [4, с. 23].

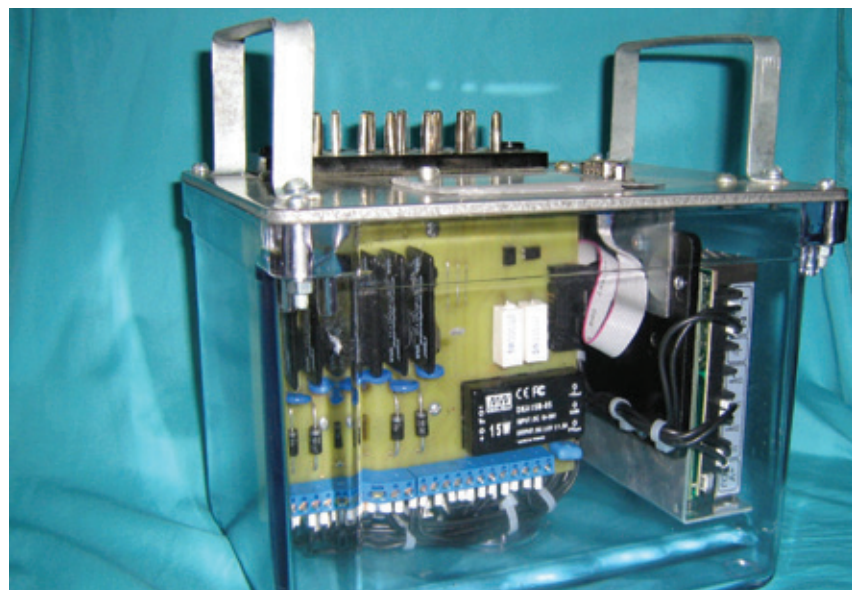
Принципиально новой разработкой бесконтактных приборов кодирования стал бесконтактный кодовый транзиттер (БКТ-Д) на базе PIC — микроконтроллера фирмы MicroChip, который не требует обслуживания и имеет срок службы не менее 20 лет [4]. Бесконтактный кодовый транзиттер предназначен для использования в системах числовой кодовой автоблокировки, электрической централизации и автоматической локомотивной сигнализации в качестве генератора числовых кодов взамен существующих типов транзиттеров КПТШ-515, КПТШ-715, КПТШ-815, КПТШ-915, КПТШ-1115, КПТШ-1315. Также БКТ-Д может использоваться вместо маятниковых транзиттеров типа МТ-1 и МТ-2 в качестве датчиков импульсов. БКТ-Д может устанавливаться на перегонах в релейных шкафах без обогревателей и на станциях в релейных помещениях электрической централизации.

Формирование временных диаграмм необходимых кодов осуществляется с помощью PIC-микроконтроллера PIC16F628A. БКТ-Д выполнен по двухканальной структуре, что повышает надежность работы устройства. Микроконтроллер первого канала работает в режиме ведущего и формирует прямой код, а микроконтроллер второго канала работает в режиме ведомого и формирует инверсный код. Для

синхронной работы каналов БКТ-Д микроконтроллеры тактируются от общего генератора тактовых импульсов, а также осуществляют периодическую синхронизацию между собой. В устройстве предусмотрена защита от опасных отказов и зависаний, что повышает надежность его работы. В случае сбоя или неисправности одного из каналов, микроконтроллеры переходят в защищенный режим работы и прекращают формировать кодовые посылки.

Коммутация нагрузки осуществляется с помощью шести твердотельных реле переменного тока типа PVG612, которые также реализуют гальваническую развязку между микроконтроллерами БКТ-Д и нагрузкой. Выходные ключи оптореле образуют три канала КЖ, Ж и З, в каждом из которых формируется своя кодовая последовательность. В качестве нагрузки БКТ-Д могут использоваться любые элементы железнодорожной автоматики, работающие при напряжении не более 60 В и токах не более 1 А. Благодаря тому, что оптореле PVG612 могут коммутировать цепи разных полярностей, подключение нагрузок к БКТ-Д может осуществляться без соблюдения полярности, что повышает эксплуатационную надежность устройства.

На выходах оптореле реализована трехуровневая защита от высоковольтных помех, от короткого замыкания и коммутационных перегрузок при работе на индуктивную нагрузку:



- первый уровень защиты выполняет варистор на 100 В, который защищает выходные каскады оптореле при попадании в цепь высоковольтных помех;
- второй уровень защиты выполняет самовосстанавливающийся предохранитель, который разрывает цепь при токе более 900 мА;
- третий уровень защиты реализуется супрессорами, которые срабатывают при превышении напряжения на электронных контактах твердотельных реле более 55 В.

Все временные диаграммы работы бесконтактного кодового трансмиттера реализуются программно, что позволяет использовать только одну конструкцию устройства, а необходимый тип кода, который формирует трансмиттер, выбирается простым изменением состояния переключателей. Для контроля работы БКТ-Д в каждом канале применяется светодиод, который при нормальной работе канала работает в мигающем режиме. В случае неисправности или сбоя канала светодиод либо выключается, либо светится в непрерывном режиме.

Технические характеристики БКТ-Д:


- номинальное напряжение питания — 220 В ± 10%;
- частота питающей сети — 50 Гц;

- температурный диапазон работы — от -40 до +85 °С;
- максимальное отклонение длительности импульсов (интервалов) — не более 2 мс;
- максимальная мощность потребления — 5 Вт;
- максимальный ток коммутации выходных цепей — 1 А;
- вес — 500 гр;
- габариты — 200 x 112 x 87 мм (корпус реле НМШ).

Внедрение бесконтактного кодового трансмиттера вместо контактных трансмиттеров позволит:

- значительно уменьшить массогабаритные показатели (с 8 до 0,5 кг);
- уменьшить мощность потребления (с 22 до 5 Вт);
- уменьшить погрешность временных характеристик (с ±0,1 до ±0,002 с);
- уменьшить стоимость устройства, так как в конструкцию контактных трансмиттеров входят такие компоненты, как асинхронный двигатель переменного тока, автотрансформатор и контакты из металлокерамического сплава, стоимость которых постоянно повышается. В то же время стоимость микроконтроллеров, на базе которых собран бесконтакт-

ный кодовый трансмиттер, постоянно снижается;

- снизить эксплуатационные расходы на обслуживание кодовых рельсовых цепей. 

► **Литература**

1. Бейбулатова С. И. Современные приборы бесконтактного кодирования рельсовых цепей / С. И. Бейбулатова, Д. И. Селиверов // Молодой ученый. — 2011. — № 12. — Т. 1. — С. 50–52.
2. Современные приборы бесконтактного кодирования. [Электронный ресурс]. — edu.dvgsups.ru
3. БКПТ-У 36861-00-00 ТО Технические описание и инструкция по эксплуатации.
4. Бесконтактный кодовый трансмиттер / Ю. А. Милинчук, С. К. Соломатин, В. И. Профатиллов // Тезисы докладов 74-ой Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», 15–16 мая 2014 г. — Днепропетровск.
5. 36291000 ТО Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Датчики импульсов микроэлектронные ДИМ-1 и ДИМ-2.
6. Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер с резервированием БКПТР // Автоматика. Связь. Информатика. — 2008. — № 5.

Передплату на наступний місяць можна здійснити (відповідно до законодавства України та вимог Укрпошти):

- не пізніше 10 числа поточного місяця — через відділення Укрпошти;
- після 10 числа — через редакцію, подавши заявку довільної форми із зазначенням кількості примірників, що передплачуються, на кожний наступний місяць.



**Редакція (корпункт):**

вул. Пушкінська, 79, оф. 2, м. Харків, 61024  
 ел. пошта: reporter@ukr railways.com,  
 mail.uzd@gmail.com, mka.uzd@gmail.com

тел.: +38 (067) 123-09-79  
 тел. / факс: +38 (057) 719-27-14, 719-27-24  
 тел. зал.: 5-55-45