Калужский техникум железнодорожного транспорта

Децентрализованная система автоблокировки с плохим сопротивлением балласта АБТ- ПСБ

2007 г.

Оглавление

1. Достоинства системы АБТ и ее отличительные особенности
2. Структурная схема автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и плохим сопротивлением балласта
3. Путевой план перегона
4. Схемы рельсовых цепей в системе АБТ
5. Кодирование рельсовых цепей в системе АБТ
6. Линейная цепь увязки проходных светофоров
7. Схемы управления огнями светофоров
8. Увязка автоблокировки со станционными устройствами по пути приема
9. Увязка автоблокировки со станционными устройствами по пути отправления
10. Увязка автоблокировки с переездными устройствами
11. Схема исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта

1. Достоинства системы АБТ и ее отличительные особенности

Основными отличительными особенностями системы АБТ являются:

1. Децентрализованное размещение аппаратуры с установкой проходных светофоров.
2. Применение ТРЦ без установки ИС между рельсовыми цепями и на границах БУ.
3. Использование ТРЦ4 для более четкой фиксации границ БУ.
4. Передача информации между сигнальными установками по линейным цепям. Наличие защитных участков за проходными светофорами.
5. Двухстороннее действие автоблокировки по каждому пути двухпутного перегона.
6. Наличие схемы контроля потери шунта под подвижной единицей.

К особенностям построения электрических схем следует отнести дублирование основных реле и использование принципа двухполюсного размыкания при реализации схемных зависимостей.

Для реализации схем применяются в основном реле IV поколения типа РЭЛ и реле III поколения типа НМШ.

Основными элементами системы АБТ являются:

1) рельсовые цепи ТРЦ;

2) линейная цепь Л-ОЛ;

3) линейный передатчик ЛП;

4) линейный приемник ЛПр для увязки показаний светофоров;

5) схема управления огнями светофора СУО;

6) схема напольных устройств системы АЛС;

7) схема кодововключающего реле.

2. Структурная схема автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и плохим сопротивлением балласта

К основным узлам АБТ (рис.1) относятся линейные цепи увязки с устройствами электрической централизации и переездными устройствами и схема исключения разрешающего показания светофора при потере шунта.

Каждый блок-участок оборудуется, четырьмя рельсовыми цепями. Рельсовые цепи за светофором имеют индекс Б. Рельсовые цепи перед светофором имеют индекс А. Рельсовые цепи А2П и Б2П ‑ это рельсовые цепи третьего поколения типа ТРЦ3 с максимальной длиной до 1000 м. На границах блок-участков применяют рельсовые цепи четвертого поколения типа ТРЦ4 А1П и Б1П длиной 100‑300 м. Применение рельсовых цепей ТРЦ4 вызвано необходимостью более четкой фиксации границ блок-участков. В противном случае движущийся поезд зашунтирует впередилежащую рельсовую цепь соседнего блок-участка, это приведет к включению запрещающего огня светофора перед поездом. Рельсовые цепи ТРЦ4 за счет более высокой частоты и меньшей длины имеют малую зону дополнительного шунтирования - до 15 м. Сдвижка светофора на 20 м от точки подключения генератора ТРЦ4 исключает указанную выше ситуацию.

При длине БУ менее 1400 м или при наличии изолирующих стыков на границе блок-участка, например, на участке приближения к станции может применяться три рельсовых цепи. Число рельсовых цепей на БУ может быть

Рис.1 Структурная схема системы АБТ

и большее, чем четыре например, на блок-участках с переездом.

Автоблокировка является децентрализованной, так как аппаратура располагается в релейных шкафах на сигнальных точках.

От каждой сигнальной точки осуществляется питание рельсовых цепей А1П и Б1П, а также рельсовых цепей А2П и Б2П предыдущего блок-участка. При этом на сигнальной установке контролируется состояние двух РЦ перед светофором А2П и А1П и двух РЦ за светофором Б1П и Б2П. Аппаратура ТРЦ размещается в релейных шкафах и соединяется с рельсовой линией при помощи кабеля. Непосредственно у пути размещаются путевые ящики с устройствами согласования и защиты, к которым относится сопротивления, трансформатор, разрядник АВМ.

По цепи Л-ОЛ от каждого светофора к предыдущему линейный передатчик ЛП передает следующую информацию о состоянии светофора 4:

а) о состоянии рельсовых цепей А1П и А2П блок-участка 6П;

б) об исправности нити и цепи питания лампы красного огня светофора 4 при его закрытом состоянии;

в) о состоянии защитного участка за светофором 4.

В цепи Л-ОЛ на 6-й сигнальной установке проверяется состояние рельсовых цепей Б1П и Б2П блок-участка 6П.

По линейной цепи Л-ОЛ информация поступает на линейный приемник ЛПр, который расшифровывает ее и обеспечивает включение соответствующего огня светофора и выбор кодовых сигналов АЛС для передачи на локомотив.

Применение линейных цепей для увязки показаний светофоров позволяет отказаться от применения менее надежных кодовых рельсовых цепей, что повышает надежность автоблокировки в целом.

Для АЛС используются сигналы числового кода. Кодирование рельсовых цепей блок-участка производится от впередилежащей сигнальной установки. Подача кодовых сигналов АЛС в рельсовые цепи блок- участков осуществляется по питающим и релейным жилам кабеля рельсовых цепей по мере их занятия поездом (рис.1- пунктирные линии). Вступление поезда на БУ 6П контролируется приемником Б1П на 6 сигнальной установке. Информация об этом по линейной цепи Л-ОЛ фиксируется на 4 сигнальной установке при помощи реле КВ, которое включает кодовые сигналы АЛС.

Защитные участки организованы за каждым проходным светофором для исключения случаев столкновения поездов при проезде светофора с запрещающим показанием. При этом если защитный участок занят, то красный огонь включается и на ограждающем и на предыдущем светофоре. В качестве защитного участка в системе АБТ используются рельсовые цепи Б1П и Б2П, поэтому информация о его состоянии защитного участка подается на линейный передатчик ЛП от блока ТРЦ.

В системе АБТ предусмотрено двухстороннее движение поездов по каждому пути двухпутного перегона, которое позволяет наиболее гибко регулировать поток поездов при наличии неравномерного движения поездов по направлениям, а также осуществлять безостановочный обгон поездов на перегоне. Регулирование движения поездов по неправильному пути при смене направления движения осуществляется по сигналам АЛС без проходных светофоров. При этом меняется направление передачи информации в линейной цепи Л-ОЛ и перестраивается схема кодирования. Рельсовые цепи не реверсируются. Для кодирования рельсовых цепей А1П и А2П при движении поезда по неправильному пути предусмотрена специальная пара жил КП-КМ (рис.1 – пунктирная линия К).

В системе АБТ применена схема контроля потери шунта под подвижной единицей, что позволяет исключить появление на светофоре разрешающего сигнала при фактически занятом блок-участке. В системе осуществляется проверка правильности проследования поезда, т. е. контроль последовательности занятия и освобождения рельсовых цепей при проследовании поезда с одного блок-участка на другой.

3. Путевой план перегона

Путевой план перегона является основным документом на основании которого осуществляется строительство и эксплуатация автоблокировки. На путевом плане перегона изображают (рис.2):

1. перегонные светофоры и их ординаты;
2. релейные шкафы;
3. рельсовые цепи в двухниточном изображении с указанием их длин и размещением путевых приборов;
4. путевые ящики и их ординаты;
5. путевые дроссели с указанием их типа;
6. кабельную сеть перегона и кабельные планы сигнальных точек и переездных устройств с указанием длин кабелей, жильности и числа запасных жил.

Жилы кабелей линейных цепей и рельсовых цепей обозначаются в соответствии с принятой схемной номенклатурой. Для питающих концов рельсовых цепей указывают комбинации частот генераторов - несущую частоту и частоту модуляции.

Аппаратура одной сигнальной установки каждого пути располагается в отдельном релейном шкафу типа ШРУ-М.

Путем приема для каждой станции называют путь, по которому осуществляется прием поездов по основному входному сигналу. Путем отправления является путь, примыкающий к дополнительному входному сигналу. По каждому из этих путей может осуществляться как прием, так и отправление поездов с оперативной сменой направления движения. Движением по правильному пути будем называть такое направление движения, при котором регулирование осуществляется по показаниям напольных проходных светофоров; установленное обратное направление движения по этому пути ‑ движение по неправильному пути.

В рельсовых цепях для нечетного пути рекомендуется применять комбинации частот 420/8, 480/12, 580/8, 5000/8, 5555/8, а для четного ‑ 420/12, 480/8, 580/12, 5000/12, 5555/12. Если отсутствует переезд, для защиты от взаимного влияния рельсовых цепей достаточно обеспечить чередование двух частот 420 и 480 Гц. Для управления переездной сигнализацией у переезда организуется две ТРЦ4 по 200 м частотой 4,5/8 по нечетному пути и частотой 4,5/12 по четному пути.

В путевых ящиках, в которых размещается аппаратура согласования и защиты приборов рельсовых цепей, производится разделка кабеля. Путевые ящики изображают на плане перегона в местах их установки. При этом знаком "+" отмечено подключение жил приемного конца рельсовой цепи, знаком "•" ‑ питающего.

На электрифицированных участках дроссель-трансформаторы устанавливают у проходных светофоров для выравнивания тягового тока на ординате точки подключения генератора ТРЦ4, у изолирующих стыков на границах со станцией, а также в местах подсоединения отсасывающих фидеров тяговых подстанций, подключения заземлений, объединения рельсовых нитей соседних путей.

Для обеспечения работы АБТ и увязки со станционными и переездными устройствами вдоль перегона прокладывают два раздельных кабеля ‑ СЦБ1 для нечетного пути и СЦБ2 для четного пути. Линейные цепи и жилы для организации питающих и релейных концов рельсовых цепей прокладываются в одном общем кабеле. В зависимости от числа этих цепей емкость кабеля в пределах перегона изменяется. При автономной тяге и электротяге постоянного тока рекомендуется применять кабель марки СБЗПУ с гидрофобным заполнением сердечника, с усиленной полиэтиленовой изоляцией, при электрической тяге переменного тока ‑ в алюминиевой оболочке, с броней из двух стальных лент, в защитном шланге из полиэтилена. К обозначению линейных цепей и жил кабелей рельсовых цепей добавляется цифра 1 или 2 в соответствии с их принадлежностью к нечетному или четному пути.

В каждом из кабелей предусмотрены жилы для организации следующих линейных цепей и схем:

Н, ОН ‑ схема смены направления;

К, ОК ‑ цепь контроля перегона схемы смены направления;

Л, ОЛ ‑ линейная цепь увязки сигнальных установок, т. е. передачи информации к предыдущему светофору о поездной ситуации; по этой же цепи организуется передача на впередистоящую сигнальную установку информации о вступлении поезда на БУ для начала подачи в рельсовую линию сигнала АЛС;

И, ОИ ‑ цепь схемы исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта на первом блок-участке удаления от станции по пути отправления и на блок-участке с переездом эта цепь обозначается Б-ОБ, а на предвходном блок-участке по пути приема ‑ И1-ОИ1; используется также для передачи на предвходную сигнальную установку извещения о приближении поезда к станции за два блок-участка по пути приема;

И1, ОИ1 ‑ цепь схемы исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта на предвходном БУ пути приема; используется также для передачи на станцию извещения о состоянии этого БУ;

И2, ОИ2 ‑ цепь передачи на станцию информации о состоянии второго блок – участка пути приема;

Б, ОБ ‑ цепь схемы исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта на первом БУ пути отправления и на блок-участках с переездом;

М, ОМ ‑ цепь схемы управления миганием желтого огня на предвходном светофоре; передача на станцию сигналов АЛС для кодирования рельсовых цепей маршрутов отправления на неправильный путь;

ИП, ОИП ‑ цепь извещения на переезд о приближении поезда по правильному пути;

НИП, ОНИП ‑ цепь извещения на переезд о приближении поезда по неправильному пути;

Т, ОТ ‑ цепь передачи кодовых сигналов АЛС в рельсовые цепи переезда;

НИ, ОНИ (ЧИ, ОЧИ) ‑ подача извещения на станцию о состоянии первого и второго участка приближения неправильного пути; передача на станцию сигналов АЛС для кодирования рельсовых цепей маршрутов отправления по правильному пути.

В этих же кабелях организованы соединительные жилы рельсовых цепей:

П (П,М) ‑ жилы подключения генератора для питания рельсовых цепей А2П и Б2П. Для жил, подающих питание со станции, вместо буквы П указывается название РЦ, контролируемой на станции; например, 1НГ (П,М). Жилы, к которым подключены генератор и приемник (обычно на БУ с переездом), обозначаются по названию приемника; например, 2А (П,М);

АР (П,М) ‑ для подключения приемной аппаратуры рельсовых цепей А1П и А2П;

БР (П,М) ‑ для подключения приемной аппаратуры рельсовых цепей Б1П и Б2П;

К (П,М) ‑ для подачи кодовых сигналов АЛС в рельсовые цепи А при движении поезда по неправильному пути.

Для увязки с переездом могут дополнительно потребоваться следующие цепи:

ЗУ, ОЗУ ‑ цепь передачи с переезда к предыдущему светофору информации о состоянии рельсовых цепей, контролируемых на переезде, если они входят в состав защитного участка;

АП, ОАП (БП, ОБП) ‑ передача на переезд от впередистоящего светофора информации о состоянии рельсовой цепи А1П или Б1П, применяется в том случае, если переезд расположен у светофора и для его работы используется ТРЦ 4 сигнальной установки.

Кроме того, в кабеле СЦБ 1 нечетного пути организованы жилы:

ДСН, ОДСН – цепь схемы двойного снижения напряжения; используется также в системе диспетчерского контроля для передачи информации с перегона на ближайшую станцию;

ПГС ‑ провода цепи перегонной связи.

В кабеле СЦБ 2 предусмотрены жилы АВС ‑ провода цепи аварийно-восстановительной связи.

Рис.2 Путевой план перегона системы АБТ

В соответствии с кабельным планом сигнальной точки в каждый релейный шкаф кроме указанного выше кабеля вводятся отдельные кабели следующих назначений:

1. Для подачи питания на лампы светофоров ‑ кабель емкостью 4 пары жил (З1, З2, Ж1, Ж2, ОЖЗ, К1, К2, ОК). Кабель разделывается в оконечной муфте у мачты светофора.
2. Для подачи питания в рельсовые цепи А1П и Б1П типа ТРЦ4 ‑ трехжильный кабель - жилы 1ПП и 1ПМ для подключения приборов питания и одна жила запасная. Кабель разделывается на клеммной колодке путевого ящика.
3. Для передачи жил ДСН-ОДСН в релейный шкаф спаренного светофора ‑ трехжильный кабель: две жилы ДСН - ОДСН и одна жила запасная.
4. Для подачи в релейный шкаф основного электропитания ПХ-ОХ от высоковольтной линии СЦБ ‑ пятижильный кабель, при этом дублируются рабочие жилы и одна запасная.
5. Для подачи в релейный шкаф резервного электропитания РПХ-РОХ от высоковольтной линии продольного электроснабжения линейных потребителей ‑ пятижильный кабель, при этом дублируются рабочие жилы и одна запасная.
6. Питание на устройства АБ подается от однофазных подъемно-опускных комплектных трансформаторных подстанций

КТП-П-А-1,25/10, понижающих напряжение до 230 В. При этом как основное, так и резервное питание подается в каждый релейный шкаф отдельными кабелями.

4. Схемы рельсовых цепей в системе АБТ

Рельсовая цепь является основным элементом автоблокировки. В пределах каждого блок-участка устраивается по несколько рельсовых цепей. При свободности блок-участка все рельсовые цепи обтекаются током и путевые реле рельсовых цепей находятся под током. Схемы рельсовых цепей одной сигнальной установки приведена на рис. 3. В зависимости от длины БУ, наличия переезда и его удаленности от сигнальной точки может измениться количество аппаратуры ТРЦ или ее подключение. Параметры аппаратуры позволяют последовательно подключать к одной паре жил

не только два приемника, но и приемник ТРЦ4 с передающей аппаратурой ТРЦ3. Но в любом случае схемы рельсовых цепей остаются неизменными.

Для питания рельсовых цепей А1П и Б1П в релейном шкафу установлен генератор ГП 4 с фильтром ФРЦ4Л, а для рельсовых цепей А2П и Б2П ‑ генератор ГП3/8,9,11 с фильтром ФПМ8,9,11. При проектировании АБТ в схемах ТРЦ для каждого генератора и фильтра указывают внешние настроечные перемычки в соответствии с требуемой комбинацией частот, а в регулировочных таблицах ‑ напряжения на выходе генератора в зависимости от длины РЦ.

В качестве резисторов Rд применяются резисторы постоянные проволочные изолированные типа С5-35В-25Вт. Величина сопротивления резистора выбирается исходя из длины соединительного кабеля и удельного сопротивления его жил таким образом, чтобы получить в сумме 400 Ом.

В качестве согласующего трансформатора используется ПОБС-2А с коэффициентом трансформации n=38.

Защитные резисторы Rз предусмотрены во всех устройствах согласования и защиты, кроме места установки дроссель-трансформаторов. В настоящее время вместо двух параллельно включаемых регулируемых проволочных резисторов рекомендуется использовать более надежные и долговечные резисторы РПН - резистор постоянный низкоомный. Эти резисторы выпускаются на номинальные сопротивления от 0,11 Ом до 0,5 Ом.

Подключение питающих жил ТРЦ4 рекомендуется производить не к рельсам, а непосредственно к выводам основной обмотки ДТ. Этим обеспечивается контроль целости дроссельных перемычек. В соответствии с методическими указаниями И-206-91 в системе АБТ применялись дроссель-трансформаторы ДТ-0,6 с разомкнутой дополнительной обмоткой.

В настоящее время начато производство более дешевых и удобных в эксплуатации сухих дросселей типа ДП-20, ДП-150 и ДП-300, которые рассчитаны на пропускание уравнивающего постоянного тягового тока до 20, 150 и 300 А соответственно. Кроме того, у дросселей предусмотрены выводы средней точки обмотки для организации заземления металлических конструкций. Для участков с тягой переменного тока разработаны аналогичные дроссели Д-20, Д-150 и Д-300. Дроссели ДП-20 и Д-20 имеют малые габариты, применяются только для выравнивания тягового тока и устанавливаются в путевых ящиках.

Разновидности путевых приемников ПП1 и ПРЦ4Л1 выбираются в зависимости от принятой комбинации частот питания конкретных РЦ и указываются на схемах ТРЦ. В соответствии с этим выбираются и указываются номера выводов для подключения основных путевых реле А1ПО, А2ПО, Б1ПО и Б2ПО. Дублирующие путевые реле А1ПД, А2ПД, Б1ПД и Б2ПД подключаются к приемникам через блок выпрямителей сопряжения БВС4Л. Этим обеспечивается управление путевыми реле через разные выходные цепи путевого приемника, что должно способствовать повышению безопасности работы схемы. В настоящее время рекомендуются к использованию новые реле типа АНШ2-310 с последовательным включением обмоток.

5. Кодирование рельсовых цепей в системе АБТ

В системе АБТ для передачи информации на локомотив предусмотрена числовая АЛС.

Кодирование рельсовых цепей блок-участка производится от впередистоящей сигнальной установки по соединительным жилам кабеля рельсовых цепей по мере вступления на них поезда. Для этого предусмотрено поочередное подключение схемы кодирования к жилам кабеля параллельно конденсатору СК1. Причем рельсовые цепи Б1П и Б2П кодируются совместно путем подачи кодового сигнала по питающим жилам П (П, М) (точки 1‑2).

Формирование кодовых сигналов осуществляет кодовый путевой трансмиттер КПТ типа КПТШ-515, а выбор требуемого кодового сигнала ‑ контакты сигнальных реле Ж1 (Ж2) и З. Трансмиттерное реле Т, работая в такт с импульсами выбранной кодовой комбинации, модулирует ток вторичной обмотки кодирующего трансформатора ТК типа ПОБС-3А. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора ТК устанавливается в соответствии с регулировочными таблицами.

Вступление головы поезда за светофор предыдущей сигнальной установки фиксируется кодововключающим реле КВ по линейной цепи Л-ОЛ. Оно встает под ток и своими контактами включает кодовый сигнал в точки 1‑2. По мере вступления поезда на рельсовые цепи А2П и А1П обесточиваются путевые реле этих РЦ и поочередно подключают кодовый сигнал в точки 3‑4 и 5‑6. При этом кодирование каждой предыдущей рельсовой цепи прекращается.

При движении поезда по неправильному пути контакты реле направления Н перестраивают схему кодирования, что обеспечивает последовательное подключение кодовых сигналов в точки 7‑8, 9‑10, 5‑6. Для кодирования рельсовых цепей А2П и А1П в этом случае предусмотрены отдельные жилы кабеля КП1-КМ1. Для подключения этих жил в путевом ящике Б2П и А2П устанавливается конденсатор, который при правильном направлении движения шунтируется тыловым контактом ПН1 в релейном шкафу предыдущей сигнальной установки.

6. Линейная цепь увязки проходных светофоров

Линейная цепь Л, ОЛ ‑ увязки сигнальных установок предназначена для передачи информации к предыдущему светофору о поездной ситуации; по этой же цепи организуется передача на впередистоящую сигнальную установку информации о вступлении поезда на БУ для начала подачи в рельсовую линию сигнала АЛС;

Передача информации осуществляется с использованием полярного признака тока, который воспринимает дублированные лиейные реле Л1и Л2 типа КМШ-450.

Сообщения формируются и передаются от четвертого светофора к шестому:

* о состоянии светофора 4 (открыт или закрыт) ‑ контактами дублированных сигнальных реле Ж1, Ж2 (подается ток прямой или обратной полярности);
* о состоянии рельсовых цепей А1П и А2П блок-участка 6П – контактами дублированных реле АП1, АП2. При занятости любой из этих РЦ цепь Л-ОЛ разрывается;
* о состоянии защитного участка ‑ контактами реле БП1, БП2 (повторители путевых реле рельсовых цепей Б1П и Б2П за светофором 4). При занятом защитном участке линейная цепь разрывается. Этим обеспечивается включение красного огня на светофоре 6 даже при свободном 6П и исключаются последствия при проезде поездом запрещающего сигнала;
* о неисправности лампы красного огня ‑ контактами огневого реле КО, которые при перегорании обеих нитей лампы красного огня обрывают линейную цепь. Кроме того, в линейную цепь Л-ОЛ на 6-й сигнальной установке введены контакты реле БП1 и БП2, контролирующих состояние рельсовых цепей Б1П и Б2П блок-участка 4П.

Введение в схему линейной цепи кодововключающего реле КВ и шунтирующих цепочек через тыловые контакты реле АП(1,2) и БП(1,2) позволило передавать информацию от шестой сигнальной установки на четвертую сигнальную установку о вступлении поезда на блок-участок 6П. При отсутствии поезда ток, протекающий по цепи Л-ОЛ через достаточно большое сопротивления обмоток реле Л1 и Л2, недостаточен для срабатывания реле КВ.

При вступлении головы поезда за шестой светофор реле БП1, БП2 шунтируют обмотки реле Л1 и Л2, ток увеличивается и реле КВ притягивает свой якорь. При освобождении рельсовых цепей с индексом Б возбужденное состояние реле КВ сохраняется за счет шунтирующей цепочки через тыловые контакты реле АП1, АП2.

Контакты реле КВ в шунтирующей цепи исключают передачу на локомотив, следующий по блок - участку 8П, кодового сигнала от четвертой сигнальной установки при ложной занятости или изломе рельса на 6П. Этим обеспечивается соответствие показаний напольного и локомотивного светофоров.

Рис. 4 Схема линейной цепи Л-ОЛ

При смене направления движения линейная цепь коммутируется контактами реле ПН1 для передачи информации в противоположном направлении.

7. Схемы управления огнями светофоров

В системе АБТ предусмотрены двухнитевые лампы для всех огней светофора (рис.5). При неисправности основных нитей происходит автоматическое подключение питания к резервным нитям ламп, а при перегорании обеих нитей лампы красного огня закрытого светофора производится "перенос" красного огня на предыдущий светофор.

Выбор огней светофоров осуществляется контактами сигнального реле З и дублированных сигнальных реле Ж1 и Ж2, состояния которых зависят от состояния линейных реле Л1, Л2.

В схеме применено двухполюсное размыкание цепей питания ламп разрешающих огней. Кроме того, с целью повышения безопасности функционирования схемы она построена таким образом, что включение разрешающих огней происходит через последовательно включенные фронтовые контакты дублированных реле Ж1 и Ж2, а их выключение и включение запрещающего сигнала происходит при обесточивании любого из этих реле.

Огневые реле в схеме управления огнями светофора осуществляют контроль за состоянием ламп и выполняют следующие функции:

* РО ‑ контроль основных нитей ламп разрешающих огней в горячем состоянии и включение резервных нитей при неисправности основных;
* КО1 ‑ контроль основной нити лампы красного огня в холодном и горячем состояниях и включение резервной нити;
* КО2 ‑ контроль резервной нити лампы красного огня в холодном и горячем состояниях.

Цепь контроля нитей ламп красного огня в холодном состоянии организована от источника С31-МС, через последовательно включенные высокоомную и низкоомную обмотки огневого реле.


# Рис.5 Схема управления огнями проходного светофора

При обесточивании любого из указанных реле информация о неисправности передается на ближайшую станцию по цепям диспетчерского контроля. Кроме того, при перегорании обеих нитей лампы красного огня закрытого светофора осуществляется процедура "переноса" красного огня на предыдущий светофор. Это реализуется с помощью реле КО, которое своими контактами разрывает линейную цепь Л-ОЛ.

При смене направления движения контакт реле ПН2 отключает питание разрешающих огней светофора. Контакты реле Ж1 и ПН2 в цепи высокоомной обмотки реле РО исключают его ложное обесточивание при горении красного огня или при установленном встречном направлении движения.

8. Увязка автоблокировки со станционными устройствами по пути приема

При приеме поездов на станцию осуществляется:

* передача с перегона на станцию извещения о приближении поезда за два БУ; при этом состояния обоих БУ должны контролироваться раздельно;
* выбор сигнального показания предвходного светофора и кодового сигнала АЛС в зависимости от показания входного или входного дополнительного светофора; причем для предвходного светофора должно быть предусмотрено дополнительное сигнальное показание ‑ желтый мигающий огонь, который включается при маршруте приема поезда на боковой путь;
* включение кодовых сигналов АЛС в рельсовые цепи блок – участка приближения.

При отправлении поезда со станции осуществляется:

* выбор показания выходного светофора в зависимости от состояния двух участков удаления;
* выбор кодовых сигналов АЛС для подачи в станционные рельсовые цепи маршрутов отправления в зависимости от состояния блок-участков удаления.

В системе АБТ с учетом двухстороннего движения поездов по каждому пути перегона увязка осуществляется для каждого из этих путей – пути приема и пути отправления (Рис.6).

 В четной горловиной станции работу схемы увязки с устройствами электрической централизации в четной горловине при приеме поездов обеспечивают линейные цепи 2Л-2ОЛ, 2И-2ОИ, 2И1-2ОИ1, 2И2-2ОИ2, 2М-2ОМ.

Извещение о приближении поезда передается: от четвертой сигнальной установки ко второй сигнальной установке ‑ по цепи 2И-2ОИ; Извещение о приближении поезда передается: от предвходной сигнальной установки на станцию ‑ по цепям 2И2 - 2ОИ2 и 2И1 - 2ОИ1 о состоянии 2-го и 1-го участков приближения соответственно.

В передаче извещения участвуют повторители путевых реле БП1 и АП1, а также реле схемы контроля потери шунта ПБП и 1Б. Приемниками на станции являются известитель приближения 2Ч2ИП и известитель 2Ч1ИП, состояние которого зависит от состояния реле 2ПБП и путевого реле рельсовой цепи 2ЧГП.

Управление основными сигналами предвходного светофора и выбор сигналов АЛС для кодирования 4БУ обеспечивается с использованием линейной цепи 2Л-2ОЛ. При этом передается информация о виде маршрута приема: на главный путь или на боковой; фактическом открытии входного светофора; исправности лампы красного огня и состоянии перегонной РЦ, контролируемой на станции. Мигающий режим горения желтого огня достигается включением со стороны станции в провода 2Л-2ОЛ тока обратной полярности и подачей в провода 2М-2ОМ импульсного питания. При этом мигающее реле М на предвходной сигнальной установке будет работать в импульсном режиме и обеспечит периодическое замыкание и размыкание цепи питания лампы желтого огня.

Рис.6 Схемы увязки по пути приема

Кодирование предвходного БУ осуществляется со станции и начинается при вступлении поезда на рельсовую цепь Б1П этого БУ. В результате на станции по цепи 2Л-2ОЛ возбуждается кодововключающее реле 2ЧГКВ, которое включит трансмиттерное реле.

При смене направления движения реле ПН1 и ПН2 возбуждены для реализации увязки по отправлению используются существующие линейные цепи 2Л-2ОЛ и 2М-2ОМ. При этом направление передачи информации и ее содержание изменяются.

При отправлении поезда по пути приема показания выходных светофоров выбираются с помощью станционного линейного реле 2Л, принимающего информацию по цепи 2Л-2ОЛ от 2 сигнальной установки. При этом увязка организуется аналогично увязке проходных светофоров.

Кодовые сигналы АЛСН для кодирования РЦ маршрута отправления передаются по цепи 2М-2ОМ. На станции этот сигнал воспринимает трансмиттерное реле 2НОТ, которое обеспечивает подачу кодового сигнала в станционные рельсовые цепи.

9. Увязка автоблокировки со станционными устройствами по пути отправления

При отправлении поездов информация для выбора сигнальных показаний выходных светофоров передается по линейной цепи 1Л-1ОЛ от первой сигнальной установки по удалению и воспринимается на станции линейным реле 1Л.

Для кодирования РЦ маршрутов отправления кодовые сигналы АЛСН передаются с первой по удалению сигнальной установки по цепи 1НИ - 1ОНИ (Рис.7). Эти сигналы на станции принимает трансмиттерное реле 1НОТ и транслирует их в станционные РЦ.

При смене направления движения реле ПН1 и ПН2 сигнальных установок нечетного пути возбуждены увязка по приему осуществляется следующим образом.

Извещение о приближении поезда передается с 3сигнальной установки на 5 сигнальную установку разрывом цепи 1НИ - 1ОНИ контактами реле АП1 и АП2, а затем с 5 сигнальной установки на станцию - с использованием полярного признака сигнала. Приемником извещения на станции является реле 1НИП комбинированного типа. Изменение полярности сигнала в цепи реле 1НИП, осуществляемое контактом реле НИП, свидетельствует о занятии второго участка приближения, а размыкание цепи контактом реле АП1 – о занятии первого участка приближения. Раздельный контроль участков приближения в данном случае не предусмотрен из-за неоправданного усложнения схемы.

Рис.7 Схемы увязки по пути отправления

Информация для выбора сигнала АЛС при кодировании второго участка приближения передается на 5сигнальную установку с поста ЭЦ по проводам 1Л-1ОЛ и содержит те же сообщения, что и в маршруте приема по правильному пути. Кодирование первого участка приближения осуществляется со станции. При этом, когда поезд вступает на первый участок приближения по неправильному пути, встает под ток кодововключающее реле 1ЧГКВ станции и включает трансмиттерное реле ПТ.

10. Увязка автоблокировки с переездными устройствами

На двухпутных участках с двухсторонним движением поездов автоматическое управление переездными устройствами обеспечивается при проследовании поезда любого направления независимо от специализации путей и установленного направления движения. Принцип построения и работы схемы увязки АБ с переездными устройствами рассмотрим на примере схемы четного пути (Рис.8). Для фиксации приближения поезда к переезду и его проследования через переезд , а также для контроля правильности проследования поезда оборудованы 4 участка приближения - два перед переездом и два за переездом.

Для организации участков 2-2У и 2-3У по обе стороны от переезда оборудованы рельсовые цепи 2АП и 2БП типа ТРЦ4, которые контролируются на переезде. В некоторых случаях одна из этих рельсовых цепей контролируется на сигнальной установке автоблокировки. Тогда информация о ее состоянии передается на переезд по цепи 2АП - 2ОАП или 2БП - 2ОБП.

Длина участков 2-1У и 2-4У определяется по расчету в четном и нечетном направлениях.

Рис.8 Схемы увязки АБТ с переездом

Эти РЦ обеспечивают подачу извещения при приближении поездов как установленного, так и неустановленного направления движения, а также участвуют в работе схемы контроля направления и правильности проследования поезда.

Информация о состоянии участков 2-1У и 2-4У передается на переезд по линейным цепям:

* 2ИП - 2ОИП с приемниками 2ИП1, 2ИП2 - о состояние участка 2-1У;
* 2НИП - 2ОНИП с приемниками 2НИП1, 2НИП2 – о состояние участка 2-4У. При смене направления движения нумерация участков изменяется.

В схеме увязки сигнальных точек с переездными установками предусмотрено следующее:

* 1. В линейную цепь 2Л-2ОЛ на переезде введены контакты реле 2АБ1, 2АБ2 - это повторители (дублированные) путевых реле РЦ 2АП и 2БП. Этим обеспечивается обесточенное состояние линейных реле Л1 и Л2, а также возбужденное состояние кодововключающего реле КВ при нахождении подвижной единицы на этих РЦ.
	2. Для кодирования рельсовых цепей, аппаратура которых размещена на переезде, организованы линейные цепи 2Т-2ОТ с передачей кодовых сигналов АЛС от впередистоящей сигнальной установки на переезд. Передача кодовых сигналов осуществляется от 2СУ или от 4СУ в зависимости от установленного направления движения.
	3. Работа схемы исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта организована с использованием линейных проводов 2Б - 2ОБ, в которые на переезде введены контакты реле 2АБ1, 2АБ2.
	4. Если переездные РЦ входят в состав защитного участка, то информация о состоянии этих РЦ передается на сигнальную установку по линейной цепи 2ЗУ-2ОЗУ - на схеме отсутствует.
	5. При оборудовании переезда автошлагбаумами в цепи 2Л - 2ОЛ и
	6. 2Т - 2ОТ вводят контакты реле ЗГ1, ЗГ2. Этим обеспечивается перекрытие ближайших проходных светофоров на запрещающее показание и выключение кодирования рельсовых цепей при включении заградительных светофоров.

Состояние участков приближения контролируют на переезде дублированные реле 2-1У1, 2-1У2; 2-2У1, 2-2У2; 2-3У1, 2-3У2 и 2-4У1, 2-4У2.

При вступлении поезда любого направления на участок приближения независимо от направления действия автоблокировки реле 2-1У1(2) или 2-4У1(2) обесточиваются и обрывают цепь питания дублированных включающих реле 2В1(2), которые осуществляют закрытие переезда.

В процессе дальнейшего проследования поезда схема счетчиков и блокирующих реле определяет направление движения поезда, проверяет последовательность занятия и освобождения участков с учетом времени их занятия и обеспечивает открытие переезда с контролем кратковременной потери шунта.

При движении поезда неустановленного направления открытие переезда происходит после освобождения поездом участков приближения для установленного направления (1У и 2У).

Рис.9 Схемы включающих реле переездной сигнализации

11. Схема исключения разрешающего сигнала на светофоре при потере шунта

Принцип действия схемы (Рис. 10) основан на автоматическом контроле правильности проследования поезда. При этом на сигнальной установке проверяется последовательность занятия и освобождения предыдущего и ограждаемого БУ и вступления поезда на БУ за впередистоящим светофором. Вступление поезда на ограждаемый БУ сопровождается блокировкой линейных реле Л1 и Л2. Блокировка снимается только при выполнении заданной последовательности срабатывания приборов схемы. Для исключения ложного блокирования линейных реле при наложении и снятии случайного шунта в алгоритме контроля предусмотрена проверка последовательности занятия всех рельсовых цепей предыдущего и ограждаемого блок-участков.

Кроме того, исключена ложная блокировка линейных реле при отключении и повторном включении питания аппаратуры сигнальной установки.

Последовательность срабатывания приборов двух соседних сигнальных установок при проследовании поезда показана в таблице 1. Нормально все реле кроме ПБП обесточены. Приборы применяемые в схеме (Рис.10) на сигнальной установке выполняют следующие функции:

ПБП – повторитель групповых путевых реле Б1П и Б2П, расположенных на предыдущей сигнальной установке. Принимает по цепи И-ОИ (Б-ОБ) и фиксирует информацию о вступлении поезда на предыдущий БУ.

1А, 1Б, 2Б ‑ реле счетчики. Фиксируют вступление поезда соответственно на рельсовые цепи А2П предыдущего БУ, Б1П ограждаемого БУ, Б1П следующего БУ. При возбуждении каждого счетчика проверяется рабочее состояние предыдущего счетчика, т. е. контролируется последовательность занятия рельсовых цепей. Возбуждение счетчика 2Б происходит с проверкой освобождения ограждаемого БУ. Реле Б1 выполняет функции блокировки, отключая реле Л1 и Л2 от линейной цепи.

1Аз – медленнодействующий на притяжение повторитель реле 1А. Исключает ложную работу схемы при отключении питания приборов СУ с последующим включением.

БВ ‑ блок выдержки времени типа БВМШ. Обеспечивает замедление притяжения якоря реле 1Аз на 2,6 с. В последующем было рекомендовано увеличить замедление до 4,8 с.

Список литературы

1. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики / Под ред. Ю.А. Кравцова. - М.: Транспорт, 1996.
2. Программа ускоренного технического и технологического перевооружения хозяйства СЦБ на период 2002‑2005 гг. - М.: МПС РФ, 2002.
3. Дмитриев В.С., Минин В.А. Системы автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты. - М.: Транспорт, 1992.
4. Дмитриев В.С., Минин В.А. Совершенствование систем автоблокировки. - М.: Транспорт, 1987.
5. Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты без изолирующих стыков для двухпутных участков при всех видах тяги (АБТ-2-91): Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-206-91. - Л.: Гипротранссигналсвязь, 1992.
6. Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты без изолирующих стыков для однопутных участков при всех видах тяги (АБТ-1-93): Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-223-93. - Л.: Гипротранссигналсвязь, 1993.
7. Схемы переездной сигнализации для переездов, расположенных на перегонах при любых средствах сигнализации и связи (АПС-93): Технические решения 419311-СЦБ.ТР. - С-Пб.: Гипротранссигналсвязь, 1995.