

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г.Саратове

КУРС ЛЕКЦИЙ

по

ПМ.01 «Построение и эксплуатация станционных, перегонных,
микропроцессорных и диагностических систем железнодорожной
автоматики»

**МДК 01.02 «Теоретические основы построения и эксплуатации
перегонных систем автоматики»**

для специальности

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(на железнодорожном транспорте)

Саратов 2023

РАССМОТРЕНО

на заседании методического совета Протокол
№ 1 _____ от «21 » 09 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол №1 от «31» 08 2023 г.

Председатель ЦМК 1 1.02.23 Автоматики и телемеханики

_____/И.В. Глухова/

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной работе

_____/С.А.Крижановский/

Автор (составитель):

А.Г.Волков преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове

Рецензент:

И.В. Глухова — преподаватель высшей квалификационной категории филиала
СамГУПС в г. Саратове

Содержание

1 История и перспективы развития перегонных систем автоматики	5
2 Понятие интервального регулирования движения поездов	8
3 Способы разграничения поездов на перегонах	13
4 Общие вопросы построения и работы перегонных систем автоматики	20
5 Назначение, устройство и классификация рельсовых цепей	28
6 Режимы работы и параметры рельсовых цепей	38
7 Основные элементы рельсовых цепей	44
8 Двухпутная автоблокировка постоянного тока с односторонним движением	49
9 Двухпроводная схема изменения направления движения	52
10 Двухпутная автоблокировка постоянного тока с двусторонним движением	59
11 Принципы построения трехзначной числовой кодовой автоблокировки переменного тока	63
12 Двухпутная трехзначная кодовая автоблокировка переменного тока с односторонним движением поездов	68
13 Двухпутная трехзначная кодовая автоблокировка переменного тока с двусторонним движением поездов	74
14 Двухпутная четырехзначная кодовая автоблокировка переменного тока	79
15 Общие принципы построения однопутной автоблокировки	85
16 Четырехпроводная схема изменения направления движения	88
17 Принципы построения однопутной трехзначной кодовой автоблокировки переменного тока	96
18 Однопутная автоблокировка постоянного тока	100
19 Числовая кодовая автоблокировка переменного тока	104
20 Системы АБ с централизованным размещением аппаратуры. Принципы размещения аппаратуры, алгоритмы работы по управлению и контролю	106
21 Схемы управления огнями светофоров в АБТЦ	112
22 Схемы замыкания блок-участков перегона в АБТЦ	116

23 Схемы контроля проследования поезда по перегону в АБТЦ	118
24 Схемы размыкания блок-участков перегона в АБТЦ	121
25 Схемы кодирования рельсовых цепей в АБТЦ	124
26 Схемы контроля жил кабеля рельсовых цепей в АБТЦ	133
27 Схемы линейных цепей в АБТЦ	137
28 Принципы и алгоритмы автоматического регулирования скорости движения поезда	144
29 Системы и устройства автоматической локомотивной сигнализации	147
30 Комплексные локомотивные устройства безопасности	157
31 Принципы построения и алгоритмы работы полуавтоматической блокировки	160
32 Однопутная релейная полуавтоматическая блокировка	165
33 Двухпутная релейная полуавтоматическая блокировка	169
34 Схемы аппаратуры блок-постов	172
35 Принципы построения и алгоритмы работы автоматических ограждающих устройств на переездах	175
36 Аппаратура и устройство автоматической переездной сигнализации. Схемы светофорной сигнализации и управления автошлагбаумами	179
37 Схемы АПС на перегонах с автоблокировкой постоянного тока	187
38 Схемы АПС на перегонах с двухпутной автоблокировкой переменного тока	190
39 Схемы АПС на перегонах с однопутной автоблокировкой переменного тока	194
40 Схемы АПС на перегонах с автоблокировкой оборудованной тональными рельсовыми цепями	198
41 Схемы АПС на перегонах, оборудованных полуавтоматической блокировкой	202
42 Устройства заграждения железнодорожных переездов	206
43 Схемы увязки станционных и перегонных устройств по приему	210
44 Схемы увязки станционных и перегонных устройств по отправлению	219
45 Кодирование станционных рельсовых цепей	223

46 Автоматизированная система диспетчерского контроля АСДК	227
47 Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля	231
48 Организация технической эксплуатации перегонных систем автоматики. Причины, проявления и последствия отказов перегонных систем	234
49 Методы поиска и устранения отказов перегонных систем автоматики. Мероприятия по предупреждению отказов перегонных систем	237
50 Нормы проектирования перегонных систем автоматики. Методика проектирования автоблокировки	242
51 Нормы проектирования перегонных систем автоматики. Методика проектирования АБТЦ	255
Перечень используемой литературы	259

1 История и перспективы развития перегонных систем автоматики

Транспортная система имеет огромное значение для развития и функционирования экономики государства. Внедрение систем автоматики и телемеханики при сравнительно незначительных расходах на строительство и эксплуатацию позволяет существенно увеличить пропускную и провозную способность железнодорожных линий, повысить производительность и условия труда железнодорожников при высоком обеспечении безопасности движения поездов.

На первых железных дорогах следование поездов между станциями регулировалось временными интервалами. С применением постоянных путевых сигналов (середина XIX века) появилась возможность перехода от движения поездов с разграничением временем к движению с разграничением пространством, что резко повысило безопасность движения поездов. Во второй половине XIX века была разработана полуавтоматическая блокировка, при которой путевые сигналы стали замыкаться в заграждающем положении на все время, пока участок занят поездом.

Появление рельсовых цепей, контролирующих состояние пути, положило начало применению автоблокировки с автоматически действующими путевыми светофорами. Автоблокировка стала основным средством организации движения поездов на участках, требующих высокой пропускной способности и обеспечения безопасности движения поездов. Первые участки автоблокировки были введены в эксплуатацию в 1931 г. с использованием импортной аппаратуры. Разработка отечественной аппаратуры, освоение ее производства, накопленный опыт проектирования и строительства дали возможность, начиная с 1932 г., строить автоблокировку на отечественной аппаратуре по проектам института ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ (ГТСС). Автоблокировка в комплексе с автоматической локомотивной сигнализацией позволила организовать движение поездов с малыми интервалами попутного следования, повысить пропускную способность линий, обеспечить безопасность движения поездов по перегонам и станциям, повысить производительность труда эксплуатационных работников, сократить эксплуатационные расходы. На участках с автономной тягой в 50-х годах была создана импульсно-проводная автоблокировка с наложением на импульсные рельсовые цепи АЛСН (автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия) числового кода, что позволило увеличить длину рельсовых цепей до 2600 м по сравнению с рельсовыми цепями непрерывного постоянного тока (1500 м). Применение импульсного питания повысило надежность работы автоблокировки и исключило опасные отказы при попадании блуждающих токов в рельсовую цепь.

Для участков, электрифицированных на постоянном токе, была применена кодовая автоблокировка с рельсовыми цепями 50 Гц. Использование числового кода позволило осуществлять единое кодирование для автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН) и увязать показания светофоров по рельсовой цепи без использования линейных проводов.

Электрификация железных дорог на переменном токе потребовала создания автоблокировки с питанием рельсовых цепей на частоте, отличной от частоты тягового тока, что обеспечивало их защиту от опасных и мешающих влияний тягового тока частотой 50 Гц. Была разработана автоблокировка с рельсовыми цепями частотой 75 Гц. Устройства автоблокировки питались от высоковольтной линии напряжением 6 кВ на частоте 75 Гц. В качестве источника питания высоковольтной линии применялись машинные (вращающиеся) преобразователи частоты — умформеры. Система не нашла широкого распространения, и участков, оборудованных рельсовыми цепями 75 Гц, практически не осталось.

В 1964 г. ВНИИЖТом была разработана более экономичная и надежная система кодовой автоблокировки переменного тока с рельсовыми цепями 25 Гц. Сигнальные установки получают питание от высоковольтной линии напряжением 10 кВ на частоте 50 Гц.

Рельсовые цепи частотой 25 Гц питаются от электромагнитных статических преобразователей частоты типа ПЧ 50/25. Основное питание автоблокировки осуществляется от высоковольтной линии ВЛ СЦБ, а резервное питание — от системы ДПР (два провода — рельс) контактной сети.

С введением скоростного движения появились новые требования к обеспечению безопасности движения поездов, необходимости сокращения эксплуатационных расходов на техническое обслуживание, повышению надежности работы устройств, которые обусловили создание новой элементной базы, новых систем автоблокировки и совершенствования АЛСН.

При разработке новых систем учитывались недостатки существующих систем автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации, такие, как: ненадежность и неустойчивость работы рельсовой цепи из-за низкого сопротивления балласта; усложнение работы рельсовой цепи из-за необходимости канализации тягового тока с подключением дроссель-трансформаторов и возникновения опасных и мешающих влияний тягового тока; децентрализованное размещение аппаратуры; ограниченная информативность системы АЛСН; возможность проезда запрещающего показания светофора, и другие.

Новые системы строятся на новой элементной базе с применением интегральных микросхем и тональных рельсовых цепей. Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями имеет высокую надежность, высокий коэффициент возврата путевого приемника, высокую помехозащищенность и защищенность от влияний тягового тока. На основе тональных рельсовых цепей разработаны и функционируют ряд систем автоблокировки с децентрализованным и централизованным размещением тональных рельсовых цепей: ТРЦ-3 (третьего поколения) и ТРЦ-4 (четвертого поколения).

В ТРЦ-3 несущими частотами являются частоты в диапазоне 420—780 Гц; а в ТРЦ-4 — 4—6 кГц и частотами модуляции в обоих типах тональных рельсовых цепей — 8 и 12 Гц. Срок службы аппаратуры рельсовых цепей составляет 10—15 лет. Рельсовые цепи ТРЦ работают в современных системах автоблокировки:

ЦАБ-АЛСО — автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры ТРЦ-3. Движение поездов осуществляется по сигналам автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, путевые светофоры и изолирующие стыки в автоблокировке отсутствуют. Расстояние между пунктами размещения аппаратуры в системе ЦАБ-АЛСО составляет при автономной тяге до 30 км, а при электротяге — до 20 км;

ЦАБс — автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры и путевыми светофорами. В пределах блок-участка применяются рельсовые цепи ТРЦ-3 без изолирующих стыков. На границе блок-участка изолирующие стыки устанавливаются;

АБТЦ или ЦАБ — автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры ТРЦ и с путевыми светофорами. В рельсовых цепях типа ТРЦ-3 изолирующие стыки не применяются;

АБТ — автоблокировка с децентрализованным размещением аппаратуры ТРЦ, путевыми светофорами и рельсовыми цепями без изолирующих стыков. На блок-участке используется два типа рельсовых цепей ТРЦ-3 и ТРЦ-4; ТРЦ-4 определяет границу блок-участка;

АБТс — автоблокировка с децентрализованным размещением аппаратуры и путевыми светофорами для участков с пониженным сопротивлением балласта. Рельсовые цепи ТРЦ-3, применяемые в пределах блок-участка, используются без изолирующих стыков. На границе блок-участка изолирующие стыки устанавливаются.

Аналогом числовой кодовой автоблокировки является микросистемная автоблокировка числового кода — КЭБ-1 и КЭБ-2 (КЭБ). КЭБ построена на микропроцессорах и микросборках, что предполагает увеличение срока службы до 10—15 лет с исключением текущего обслуживания. Конструктивное исполнение КЭБ предусматривает ее использование взамен аппаратуры числовой кодовой автоблокировки без проведения монтажных работ.

На базе микропроцессорной техники функционирует система АБ-Е2. Система имеет децентрализованное размещение аппаратуры, совместима с эксплуатируемыми системами автоматической локомотивной сигнализации типа АЛСН и КЛУБ. В АБ-Е2 длина рельсо-

вых цепей увеличивается до 3—5 км. В системе используются частотные каналы с несущими частотами 1950, 2170, 2440 и 2790 Гц. Обеспечение безопасности функционирования достигается за счет трехкратного резервирования модулей, жесткой синхронизации и потактного сравнения сигналов в контрольных точках отдельных комплектов аппаратуры. применения специальных устройств контроля с односторонними отказами, обеспечивающими надежное отключение неисправного комплекта и последующий ввод его в работу. В настоящее время разрабатывается вариант автоблокировки с использованием дополнительного цифрового канала передачи информации, что позволит перейти от традиционно фиксируемых блок-участков к подвижным и повысить пропускную способность перегонов.

Для устранения недостатков АЛСН разработаны и применяются системы автоматической локомотивной сигнализации:

АЛСМ — с многозначной сигнализацией, где кроме сигнальных показаний высвечивается скорость движения поезда;

АЛС-ЕН — автоматическая локомотивная сигнализация единого ряда с непрерывным каналом связи. В этой системе для передачи информации с пути на локомотив использован непрерывный индуктивный канал связи — 175 Гц. Сигнальная информация передается с двукратной фазоразностной модуляцией, что позволяет организовать два подканала. Основная информация передается по первому подканалу, информация второго подканала расширяет информацию первого и выполняет защитные функции.

Для исключения проезда запрещающих сигналов была разработана система автоматического управления тормозами (САУТ), в локомотивных устройствах системы допустимая скорость непрерывно сравнивается с фактической скоростью поезда и при превышении допустимой скорости включается автоторможение поезда, скорость снижается до установленного значения.

Авторегулирование движения поезда осуществляется системой автоматического регулирования скорости поезда АРС «Днепр», где для передачи информации на локомотив использованы бесстыковые рельсовые цепи, по которым на локомотив передаются кодовые сигналы в виде комбинаций из двух частот. От принятой информации на локомотиве включается основная и предупредительная сигнализации скорости.

В перспективе все системы интервального регулирования должны иметь модульное исполнение и реконфигурируемые структуры.

2 Понятие интервального регулирования движения поездов

1.1.Сигнализация как средство регулирования и обеспечения безопасности движения поездов.

Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов на перегонах совместно с автоматизированными станционными системами управления движения обеспечивают безопасность движение поездов и заданную пропускную способность ЖД линий. В зависимости от размеров движения и условий работы на перегонный однопутный и двухпутных линий применяют полуавтоматическую (ПАБ) и автоматическую блокировку, автоматическую локомотивную сигнализацию, систему автоматического регулирования скорости движения поезда. Сигнальные показания передаются с помощью путевых светофоров, световых указателей и локомотивных светофоров. Условными знаками они передают приказы о разрешении или запрещении следования поездов по данному перегону (станции), а также о допустимых скоростях. Видимые и звуковые сигналы установленные Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. Сигнальные показатели светофоров выражаются цветом сигнального огня, режимом горения ламп и числом светофорных сигнальных огней, сигнальные показания световых указателей – формы сигнального огня или его положением. Звуковые сигналы выражаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности. Точное выполнение человеком приказов, передаваемых с помощью сигналов. Является одним из условий выполнения эксплуатационной работой железных дорог.

За основные сигнальные цвета принято зеленый, желтый и красный, как цвета максимально отличающихся друг от друга, правильно воспринимаемый человеком при любых атмосферных явлениях, как днем так и ночью, отличающиеся от огней других сигнальных устройств. Для передачи наиболее ответственного приказа, остановки поезда, выбран красный цвет, обладающий наибольшей контрастностью, по отношению к другим цветам и фонам, встречающимся в полосе железных дорог, а так же лучше других цветов воспринимаемый органами зрения. Зеленый цвет, наиболее отличающийся от красного, разрешается следовать с установленной скоростью. По режиму горения различают нормально горящие сигнальные огни, нормально не горящие, не прерывно горящие и мигающие (Периодически загорающиеся и гаснущие). Мигающие огни светофоров должны иметь продолжительность горения 1 сек, перерыв 0.5 секунды. У переездных светофоров продолжительность горения и не горения 0.75 секунды. Основными огнями светофоров являются нормально и не прерывно горящие сигнальные огни. Мигающие огни применяются для увеличения числа сигнальных показаний, без увеличения числа использованных сигнальных устройств. Мигания огня обязательно сочетается с его цветом

мигающий зеленый, желтый и белый огни характеризуются повышенным восприятием и дальности видимости.

Светофорная сигнализация строится по скоростному принципу. При ведении поезда машинист в любое время знает допустимую скорость движения. Скоростной принцип сигнализации характеризуется тем, что каждый разрешающий сигнал выражает два приказа – основной и предупредительный. Основной приказ указывает машинисту допустимую скорость проследования светофоров. Предупредительный сигнал сообщает машинисту состояние следующего светофора, скорости движения поездов по участкам, устанавливаются графиком движения поездов.

Светофорная сигнализация предусматривает использование в движении двух крайних и трех промежуточных скоростей, соответствующих скоростям движения поездов по стрелочным переводам на боковые пути станции. К крайним скоростям относятся заданная скорость движения поездов и нулевая скорость, требующая остановки перед светофором с красным огнем.

Заданная скорость движения определяется одним, не прерывно горящим зеленым огнем, который одновременно предупреждает о возможности поезда следующего светофора с заданной скоростью. Один зеленый мигающий огонь разрешающий огонь, разрешает поезду следовать на станцию, по главному пути с заданной скоростью и предупреждает, что следующий выходной или маршрутный светофор открыт и требует проследования его со скоростью не более 80 км/ч. один желтый мигающий огонь разрешает проследования светофора с заданной скоростью, но предупреждает о необходимости проследования следующего светофора со скоростью 50 км/ч. не прерывно горящий желтый огонь разрешает движение, но предупреждает о необходимости остановки перед следующим светофором, горение на светофоре двух огней, из которых нижний желтый требует проследование светофора уменьшенной до 50 км/ч, в виду отклонения за светофором по стрелочному переводу на боковой путь, а горение верхнего желтого и зеленого огня указывает о движении поезда после отклонения по прямому пути и о скорости проследования следующего светофора (Кроме сигнализации станционных светофоров при четырехзначной АБ). Добавления к двум огням светящиеся зеленой полосы разрешает проследование светофором со скоростью не более 80 км/ч. Верхний желтый мигающий огонь разрешает движение со скоростью, уменьшенной до 50 км/ч, а непрерывно горящий желтый огонь предупреждает о необходимости остановки впереди стоящего светофора, зеленый мигающий поезда разрешает следовать на станцию со скоростью 80 км/ч. по боковому пути, так как впереди стоящего светофора имеет зеленую светящуюся полосу.

Максимально допустимые скорости движения поездов в зависимости от конструкции пути и типов подвижного состава устанавливает ОАО «РЖД»:

140 км/ч - для пассажирских, 120 км/ч – для рефрижераторных, 100 км/ч – для грузовых порожних, 90 км/ч – для грузовых груженых поездов.

1.2. Восприятия и видимости сигналов.

Световые сигнальные показания путевого светофора и световых указателей и их видимые формы, несущие информацию, должны чётко и надёжно восприниматься человеком. Благодаря зрению человек ощущает и сравнивает яркость сигнала, распознаёт его цвет, получает ясно представление о форме сигнальных установок, о расстоянии до их места нахождения. Восприятие и познания зависит от остроты зрения, яркости сигнала, окружающего фона и прозрачности атмосферы. Ощущение цветного светового сигнала наступает с того момента, когда на зрачке глаза создается некоторое минимальное (пороговая) освещенность определенного спектрального состава. При одинаковой силе света яркость сигнала увеличивается в темное время суток, и для опознавания сигнального показания требуется меньшая освещенность. Видимые формы сигналов возникают в результате проецирования изображения сигнального предмета на сетчатку глаза и светового раздражения окончаний зрительных нервов. На опознавание сигнального показания оказывает влияние фон, на который проецируется сигнальное устройство. Если фон обладает высокой яркостью, то зрачок сужается и глаз становится менее чувствительным. Поэтому, для восприятия сигнального огня необходимо иметь большую яркость. Прозрачность атмосферы изменяется в течение суток и года и зависит от метеорологических условий. С учетом этих факторов, влияющих на восприятие сигнальных показаний, при технологических процессе обслуживания сигнальных устройств проверяют дневную видимость сигнальных огней светофоров с дальности, обеспечивающей машинисту наблюдение за ними во время движения поезда до похода к светофору. Днем и ночью красные желтые и зеленые сигнальные огни входных, проходных и заградительных светофоров на прямых участках пути должны быть отчетливо видны в кабине управления локомотива приближающегося поезда на расстоянии тормозного пути полного служебного или автостопного торможения при максимально реализуемой скорости, но не менее 1000 м. На кривых участках пути показания этих светофоров должны быть различимы на расстоянии не менее 400 м. В сильно пересеченной местности допускается видимость менее 400 м., но не менее 200 м. Сигналы выходных маршрутных светофоров главных путей должны быть отчетливо видны на расстоянии не менее 400 м., а сигналы выходных маршрутных светофоров боковых путей, а также маневровых светофоров – на расстоянии не менее 200 м.

1.3. Общие принципы интервального регулирования.

Работа всех подразделений железнодорожного транспорта, обеспечивающая перевозки грузов и пассажиров, характеризует эксплуатационную работу железных дорог. Технология процесса перевозки базируется на планировании и диспетчерском руководстве. Эффективность

ее работы в значительной степени зависит от использования устройств АТМ, регулирующих движение поездов. На перегонах магистральных железных дорог интервальное регулирование осуществляется устройствами АБ. На границах блок - участков устанавливают проходные светофоры, показания которых изменяются автоматически в зависимости от места нахождения поездов. По такому участку поезда могут следовать интервалом 6 – 8 минут, обеспечивая высокую пропускную способность. Для повышения безопасности движения поездов, особенно в неблагоприятных условиях видимости светофоров, АБ сочетается с АЛС и автостопом (АЛСН). Использование АЛСН без проходных светофоров (АЛСО) позволяет сократить затраты на строительство и техническое обслуживание. На однопутных линиях АБ обычно входит в комплекс устройств диспетчерской централизации, позволяющей повысить участковую скорость движения. Эффективность таких линий достигается тем, что поездной диспетчер, управляя средствами автоматики, обеспечивает своевременный пропуск всех поездов, поступивших на его участок.

На мало деятельных участках движение регулируют с помощью полуавтоматических блокировки, при которой на перегоне между двумя отдельными пунктами может находиться только одна подвижная единица. Безопасность движения обеспечивается выполнением алгоритма работы устройств при отправлении поезда на перегон с одной станции и при его прибытии на соседнюю станцию приема. Схема трех - или четырехзначной АБ и АЛСН на участке с электропоездом приведена на (рис.1.1.).

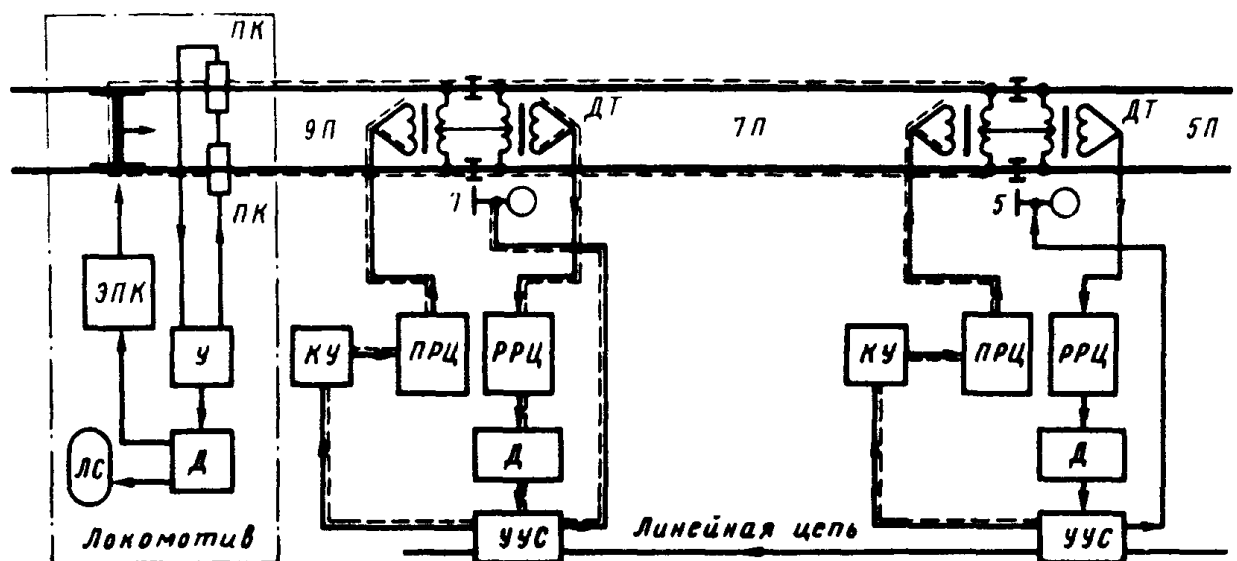


Рис. 1.1. Схема трех- и четырехзначной автоблокировки и АЛСН

Каждый блок-участок АБ (например 7П) имеет питающую аппаратуру рельсовых цепей ПРЦ на одном конце и релейную РРЦ – на другом, дешифратор Д, устройства управления сигнализацией светофора УУС и кодовые устройства КУ. Для пропуска тягового тока с одного блок участка на другой служат дроссели-трансформаторы ДТ, расположенные по обе стороны изолирующих стыков. К устройствам АЛСН на локомотиве относятся приемные катушки ПК, расположенные над уровнями головок

рельсов, усилитель У, дешифратор Д, локомотивный светофор ЛС и электропневматический клапан ЭПК, воздействующий на тормозную систему поезда.

Если блок-участок 7П свободен, то от ПРЦ через ДТ светофора 5 в сторону светофора 7 (навстречу поезду) поступает электрический ток (штриховая линия), несущий с помощью КУ информацию о сигнальном показании светофора 5, с помощью канала связи (ходовых рельсов) и ДТ информацию воспринимает РРЦ светофора 7, информация дешифруется Д, и УУС включает на светофоре 7 разрешающее показание. С помощью КУ-ПРЦ-ДТ светофора 7 информация о показаниях этого светофора по рельсам передается через ПК поезда в У – Д. После дешифрации Д на ЛС включается разрешающее показание для дальнейшего движения поезда до светофора 7. Если блок-участок 7П занят, то на светофоре 7 будет гореть красный огонь и огонь Д локомотива включит на ЛС сигнализацию, предупреждающую машиниста о необходимости нажатия рукоятки бдительности и принятия мер к остановке поезда перед светофором 7. Если рукоятка бдительности в течении 7 секунд не будет нажата, то поезд остановится автостопом.

На сети дорог эксплуатируют две системы АБ, использующие РЦ с изолирующими стыками и системы централизованной автоблокировки (ЦАБ) с рельсовыми цепями без изолирующих стыков. К системам АБ с изолированными рельсовыми цепями относятся: АБ постоянного тока с импульсными РЦ постоянного тока, применяемая на участках с автономной тягой, АБ переменного тока с кодовыми рельсовыми цепями, используемая на участках с электротягой. Эти системы АБ взаимодействуют с автоматической локомотивной сигнализацией числового кода непрерывного действия (АЛСН). В системе ЦАБ проходные светофоры отсутствуют и основным средством сигнализации и связи при движении поездов является АЛС.

На малодеятельных участках основной системой регулирования движения поездов является релейная полуавтоматическая блокировка системы ГТСС (РПБ ГТСС).

3 Способы разграничения поездов на перегонах

График движения поездов, пропускная способность, станционные интервалы

График движения поездов является организующей и технологической основой работы всех подразделений железных дорог, планом всей эксплуатационной работы. График движения поездов должен обеспечивать: выполнение плана перевозок пассажиров и грузов; безопасность движения поездов; наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций; высокопроизводительное использование подвижного состава; соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад; возможность производства работ по текущему содержанию и ремонту пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения. График движения поездов разрабатывается в отделениях железных дорог. График движения поездов вычерчивается на стандартном бланке, имеющем сетку из горизонтальных и вертикальных линий. Горизонтальные линии обозначают оси раздельных пунктов, а вертикальные — интервалы времени. Масштаб времени на графике принят $10 \text{ мин} = 5 \text{ мм}$, а для участков с ин-

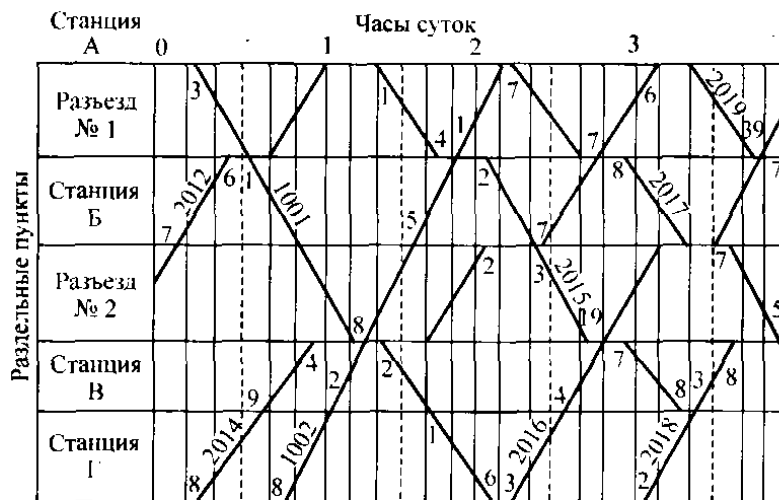


Рис. 1.3. Сетка графика движения поездов

тенсивным движением $10 \text{ мин} = 10 \text{ мм}$. Движение поездов показывается на графике прямой наклонной линией, называемой линией хода или ниткой графика. Поезда четного направления имеют линии хода слева вверх — направо, нечетного слева вниз — направо (рис. 1.3).

Основными элементами графика являются: время хода поездов по перегону, норма времени на разгон и замедление, нормы стоянки поездов на станциях, расчетные минимальные интервалы между поездами при приеме, отправлении и проследовании их через станции, а также интервалы между поездами в пакете. Различают два основных типа графика движения: непараллельный и параллельный. **Непараллельный график** предусматривает движение пассажирских и грузовых поездов с разными скоростями и категориями старшинства. В практике работы железных дорог преобладает применение непараллельного графика. **Параллельный график** предусматривает движение поездов с одинаковыми скоростями и позволяет реализовать максимум пропускной способности.

Figure 1 consists of two diagrams illustrating packet scheduling. The left diagram, titled "Пакетный" (Batch), shows a grid with vertical lines representing packets and diagonal lines representing time slots. The right diagram, titled "Частично-пакетный" (Partially batch), shows a similar grid but with diagonal lines representing time slots and vertical lines representing packets. Both diagrams have a vertical axis labeled "А", "Б", "В" and a horizontal axis labeled "0", "1", "2".

кетные и пачечные графики могут применяться на однопутных и двухпутных линиях. **Пачечные графики** применяют при непарном движении на участках с ПАБ и отсутствием блокпостов. Системы интервального регулирования движения поездов оказывают существенное влияние на продолжительность станционных операций, связанных с приемом, отправлением и сквозным пропуском поездов, так как этим временем определяются интервалы между освобождением перегона одним поездом и моментом возможного занятия его другим поездом. Такие интервалы времени называют станционными интервалами.

Интервалом попутного следования называют минимальный промежуток времени между прибытием на раздельный пункт одного поезда и отправлением с предыдущего раздельного пункта следующего поезда того же направления.

Межпоездным интервалом (интервалом между поездами в пакете) называют минимальное время, которым разграничиваются на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, автоблокировкой или полуавтоматической блокировкой два поезда попутного направления при безостановочном движении с наибольшей скоростью.

Минимальный межпоездной интервал определяют на расчетных участках профиля пути, которыми являются места, проходимые поездом с минимальными скоростями. К ним относятся руководящие подъемы, участки выхода со станций, пригородные участки в районе остановочных платформ и станций, где пригородные поезда имеют остановку.

В качестве минимального межпоездного интервала выбирают наибольший из всех интервалов, полученных на участке.

Минимальный интервал при трехзначной автоблокировке определяют при разграничении поездов тремя блок-участками минимальной длины, обеспечивающей движение поезда на зеленый огонь светофора (рис. 1.5, а). Расстояние сближения поездов при разграничении тремя блок-участками определяют между центрами этих поездов:

$$L_{\min 3} = 3l_{\text{бл}} + l_{\text{п}},$$

где $l_{\text{бл}}$ — длина блок-участка, м; $l_{\text{п}}$ — длина расчетного поезда, м.

Время минимального интервала при трехзначной сигнализации, мин:

$$T_3 = 0,06 \frac{3l_{\text{бл}} + l_{\text{п}}}{V_{\text{ср}}},$$

где 0,06 — коэффициент перевода 1 км/ч в 1 м/мин; $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость поезда на расчетном участке, км/ч.

Разграничение поездов тремя блок-участками позволяет машинисту второго поезда все время видеть зеленый огонь светофора и уверенно вести поезд. В случае снижения скорости первым поездом происходит сближение поездов. Машинист второго поезда при движении на желтый огонь снижает скорость и выравнивает интервал. При разграничении поездов тремя блок-участками, руководствуясь показаниями путевых светофоров и локомотивного светофора АЛС, машинисты правильно регулируют скорость движения поезда.

На участках, где обращаются поезда с разными скоростями и разными тормозными путями, вместо автоблокировки с трехзначной сигнализацией применяют автоблокировку с четырехзначной сигнализацией. Четырехзначную автоблокировку применяют на пригородных участках со смешанным движением поездов и на магистральных линиях, где осуществляется движение грузовых, пассажирских и высокоскоростных поездов. Минимальный интервал попутного следования при четырехзначной автоблокировке определяют, исходя из минимальных длин блок-участков с учетом того, чтобы длина двух смежных участков была не менее длины тормозного пути поезда, движущегося с максимальной скоростью, а также не менее длины тормозного пути поезда при экстренном торможении, но не менее 1000 м. Длина каждого блок-участка должна быть не менее длины тормозного пути, необходимого для снижения максимальной скорости до расчетной скорости (как при служебном, так и при экстренном торможении) при движении на желтый огонь светофора или для снижения этой скорости до полной остановки поезда перед светофором с красным огнем.

Минимальный интервал при четырехзначной автоблокировке и четырехзначной АЛСН определяют при разграничении поездов четырьмя блок-участками минимальной длины, обеспечивающими движение поездов на зеленый огонь светофора (рис 1.5, б).

Расстояние сближения поездов при разграничении четырьмя блок-участками определяют между центрами этих поездов:

$$L_{\min 4} = 4l_{\text{бл}} + l_{\text{п}}.$$

Время минимального интервала при четырехзначной сигнализации, мин, составляет:

$$T_{4/4} = 0,06 \frac{4l_{\text{бл}} + l_{\text{п}}}{V_{\text{ср}}}.$$

При расчете $L_{\min 3}$ минимальную длину блок-участка выбирают по тормозному пути грузового поезда $l_{\text{бл}} = l_{\text{п}}$, но не менее 1000 м, при расчете $L_{\min 4}$ минимальную длину блок-участка выбирают по тормозному пути пригородного поезда, $l_{\text{бл}} = l_{\text{п}}/2$.

Сравнение минимальных расстояний сближения поездов при разграничении тремя и четырьмя блок-участками показывает, что $l_{\min 4}$ меньше $l_{\min 3}$, и это позволяет получить более высокую

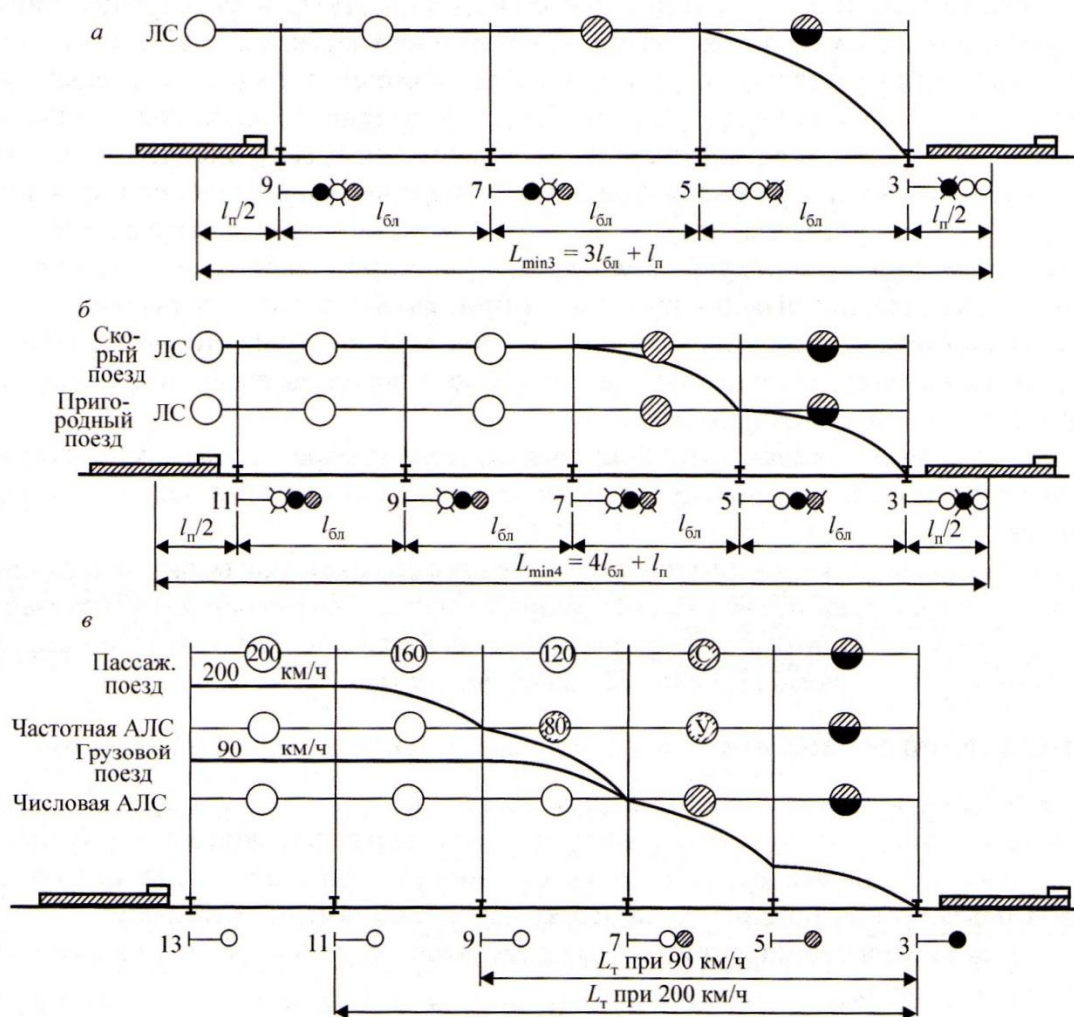


Рис. 1.5. Определение минимального интервала попутного следования при автоблокировке: *а* — с трехзначной сигнализацией; *б* — с четырехзначной сигнализацией; *в* — с четырехзначной сигнализацией и многозначной АЛС

пропускную способность участка. При разграничении поездов четырьмя блок-участками по показаниям путевого и локомотивного светофоров машинисты поездов разного старшинства правильно регулируют скорость движения поезда.

Зеленые огни светофоров 9 и 11 и зеленый огонь локомотивного светофора разрешают движение с установленной скоростью пригородному и пассажирскому поездам. Одновременно горящие желтый и зеленый огни путевого светофора 7 и зеленый огонь локомотивного светофора разрешают движение с установленной скоростью пригородному поезду. Для скоростного поезда горение желтого с зеленым огнем светофора 7 определяет начало торможения, чтобы проследование светофора 5 с желтым огнем происходило со скоростью, допускающей проезд желтого огня. Желтый огонь светофора 5 устанавливает начало минимального тормозного пути. При проследовании этого светофора машинист пригородного поезда должен приступить к торможению, чтобы остановить поезд у светофора 3, на котором горит красный огонь. Машинист пассажирского поезда при проезде светофора 5 должен продолжать торможение, чтобы остановиться у светофора 3 с красным огнем.

Движение поездов на участках с четырехзначной автоблокировкой со скоростью до 200 км/ч требует применения многозначной локомотивной сигнализации АЛСМ (рис 1.5, в). Показания путевых светофоров не указывают на начало тормозного пути грузового или высокоскоростного

го поезда, поэтому для выполнения скоростного режима машинисты руководствуются показаниями локомотивного светофора АЛСМ.

Тормозной путь высокоскоростного поезда равен четырем блок-участкам и начинается у светофора 11. Тормозной путь грузового поезда равен трем блок-участкам и начинается у светофора 9. После проезда этих светофоров машинисты поездов должны приступить к торможению, чтобы остановиться у светофора 3 с красным огнем.

Определение минимального межпоездного интервала при автоблокировке с централизованным размещением аппаратуры ЦАБ-АЛСО, не имеющей путевых светофоров, показано на рис 1.6. Расстояние сближения поездов при четырехблочном разграничении определяют между центрами поездов

$$L_{\min 4} = l_n + 4l_{\text{бл}} + 2l_{\text{ш}} + l_{\text{см}} + l_{\text{в}},$$

где $l_{\text{бл}}$ — минимальная длина блок-участка, равная 1000 м; $l_{\text{ш}}$ — длина зоны дополнительного шунтирования при ЦАБ-АЛСО с неограниченными рельсовыми цепями; $l_{\text{см}} + l_{\text{в}}$ — дополнительная длина для восприятия смены показаний локомотивного светофора ЛС.

Интервал попутного следования при ЦАБ-АЛСО регулируется АЛСН числового кода и АЛСМ частотного кода. Расчет времени интервала ведется для грузового поезда из условий разграничения поездов четырьмя блок-участками и учета расчетной скорости грузового поезда

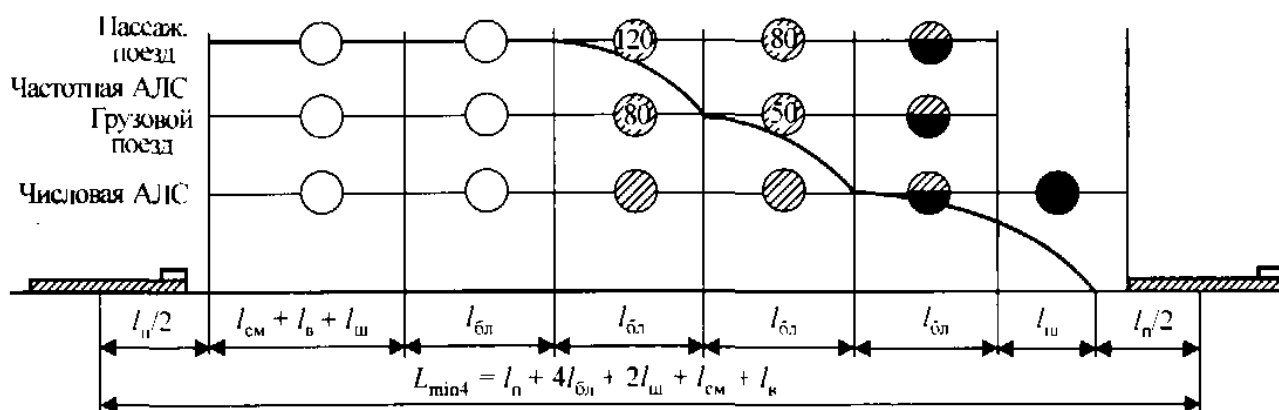


Рис. 1.6. Определение минимального интервала попутного следования при ЦАБ да. При использовании системы АЛСН горение на локомотивном светофоре ЛС зеленого огня разрешает движение по блок-участку с установленной скоростью. Горение желтого огня — разрешает движение с установленной скоростью до момента смены показания на желтый огонь с красным; горение желтого огня с красным — требует приступить к торможению, чтобы не допустить проезд границы блок-участка и не въехать на занятый блок-участок.

При использовании многозначной системы АЛСМ по цифровым показаниям локомотивного светофора ЛС более точно регулируется скорость движения грузового и пассажирского поездов.

При отсутствии путевых светофоров машинист может допустить проезд границ блок-участков. Для исключения проезда границ блок-участков устанавливают специальные знаки на границах блок-участков или применяют систему автоматического управления тормозами поезда (САУТ).

Система САУТ предназначена для того, чтобы обеспечить торможение поезда до полной его остановки на границе занятого блок-участка. Действие САУТ начинается с момента появления на локомотивном светофоре ЛС желтого огня с красным, после чего включается устройство сравнения программной скорости на данном блок-участке с фактической скоростью движения поезда. Путем непрерывного сравнения этих скоростей производится плавное торможение поезда до его полной остановки на границе занятого блок-участка. Автоматическое торможение поезда включается с того момента, когда фактическая скорость будет выше программной. Чем меньше фактическая скорость, тем дольше задерживается включение САУТ и автоматическое торможение поезда начинается на меньшем расстоянии от места остановки поезда.

При использовании САУТ специальные знаки на границах блок-участков не устанавливаются, так как торможение поезда включается автоматически на необходимом расстоянии от границы занятого блок-участка.

Определение пропускной способности участка

Пропускная способность железнодорожного участка определяется наибольшим числом поездов (пар поездов) расчетной массы, которые могут быть пропущены за единицу времени (сутки, час) при определенной технической оснащенности и принятой системе организации движения. Пропускная способность определяется при любом типе графика движения поездов, который может быть применен на этом участке.

На пропускную способность перегонов оказывают влияние станционные интервалы, которые определяют отдельно для каждой горловины станции как наименьшее время, необходимое для производства всех операций, связанных с приемом, отправлением и пропуском поездов при соблюдении требований Правил технической эксплуатации (ПТЭ) и технико-распорядительного акта (ТРА) станции.

Определим пропускную способность перегона с параллельным графиком движения поездов при полуавтоматической блокировке и стрелками ручного управления на станции для однопутного перегона по формуле

$$N_{\text{ПАБ}} = T/T_{\text{п}},$$

где T — число минут в сутках (1440 мин); $T_{\text{п}}$ — период графика, мин.

Период графика $T_{\text{п}}$ находят из парного непакетного графика:

$$T_{\text{п}} = t_1 + t_2 + \tau_A + \tau_B + \tau_{\text{р.з}},$$

где t_1, t_2 — время хода соответственно четного и нечетного поездов по перегону, мин; τ_A, τ_B — станционные интервалы по станциям А и Б; $\tau_{\text{р.з}}$ — поправка на разгон и замедление поездов, имеющих остановки на станциях А и Б (ориентировочно 3 мин).

Если дополнительное время обозначить $\Sigma\tau$, то получим

$$\Sigma\tau = \tau_A + \tau_B + \tau_{\text{р.з}}.$$

Тогда пропускная способность однопутного перегона

$$N_{\text{ПАБ}} = \frac{1440}{t_1 + t_2 + \Sigma\tau}.$$

При полуавтоматической блокировке и стрелках ручного управления на станции $\Sigma\tau = 9$ мин. Если время хода поезда по перегону составляет 18 мин, то пропускная способность однопутного участка составит

$$N_{\text{ПАБ}} = \frac{1440}{18+18+9} = 32 \text{ пары поездов,}$$

а двухпутного участка

$$N_{\text{ПАБ}} = \frac{T}{t_1 + \tau_{\text{р.з}}} = \frac{1440}{18+3} = 68 \text{ пар поездов.}$$

Большой интервал между поездами при полуавтоматической блокировке обуславливается разграничением поездов на всю длину перегона между станциями. Уменьшить интервал и увеличить пропускную способность можно расположением блокпостов на перегоне. Тогда попутно следующие поезда будут разграничиваться длиной межпостового участка, а не длиной всего перегона.

Для увеличения пропускной способности и повышения безопасности движения поездов применяют автоблокировку.

При пакетном графике, когда поезда движутся на двухпутном перегоне один за другим в одном направлении и разграничены во времени, пропускная способность определится

$$N'_{AB} = 0,85 \frac{T}{I},$$

где I — минимальный интервал при трехзначной сигнализации; 0,85 — коэффициент, учитывающий запас пропускной способности.

На двухпутных линиях, оборудованных автоблокировкой, длина перегона и время хода поездов по перегонам на пропускную способность не влияют.

Минимальный интервал $I_{\min}$ двухпутного участка при разграничении попутно следующих поездов тремя блок-участками

$$I_{\min} = 0,06 \frac{3l_{\text{бл}} + l_{\text{п}}}{V_{\text{ср}}},$$

где $l_{\text{бл}}$ — длина блок-участка, м; $l_{\text{п}}$ — длина расчетного поезда, м; $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость поезда на расчетном участке, км/ч; 0,06 — коэффициент перевода размерности 1 км/ч в 1 м/мин.

Для определения $I_{\min}$ принимают длину расчетного поезда $l_{\text{п}} = 850, 1050$ или 1250 м, а для пригородных поездов — 240 м и наименьшую длину блок-участка $l_{\text{бл}} = 1000$ м. На магистральных линиях минимальный интервал $I_{\min}$ составляет 8—10 мин, а пропускная способность двухпутного перегона при трехзначной сигнализации — 125—140 пар поездов.

Для дальнейшего повышения пропускной способности линий применяют четырехзначную сигнализацию, при которой пропускная способность составляет 250—300 пар поездов при минимальном интервале попутного следования 2—3,5 мин.

На однопутных перегонах с автоматической блокировкой увеличение пропускной способности происходит за счет применения пакетного графика и сокращения станционного интервала скрещения поездов.

Период пакетного графика $T_{\text{п}}$ зависит от числа поездов в пакете:

$$T_{\text{п}} = (K - \alpha)(t_1 + t_2 + \tau_A + \tau_B) + K\alpha(I' + I''),$$

где K — число поездов в пакете (обычно $K = 2$); α — коэффициент пакетности, определяемый отношением числа поездов, следующих пакетами, к общему числу поездов; I, I' — интервал следования четных и нечетных поездов в пакете, обычно $I' = I'' = I$; t_1, t_2 — время хода четных и нечетных поездов по перегону; τ_A, τ_B — станционные интервалы при скрещении поездов на станциях А и Б, ограничивающих перегон.

Тогда пропускная способность

$$N_{AB} = 0,8 \frac{1440K}{(K - \alpha)(t_1 + t_2 + \tau_A + \tau_B) + 2K\alpha},$$

где 0,8 — коэффициент, учитывающий запас движения.

Согласно этой формуле при ручном управлении стрелками на промежуточных станциях пропускная способность может достигать 33—37 пар поездов, а при электрической централизации — 45—48 пар поездов.

Экономическую эффективность системы организации движения поездов определяют путем сравнения с уже применяемыми техническими устройствами.

4 Общие вопросы построения и работы перегонных систем автоматики

Изображение и запись цепей схем автоблокировки в условном виде

При проектировании автоблокировки составляют типовые, принципиальные и монтажные схемы сигнальных установок перегонов и станций.

Схемы автоблокировки разработаны как типовые для рельсовых цепей, сигнальных установок и автоматической переездной сигнализации.

На принципиальной схеме все цепи показывают в развернутом виде с условным изображением реле (рис. 4.7) и их контактов (рис. 4.8). Все выводы и контакты нумеруют по правилам, утвержденным ГОСТами. Над каждым реле, включенным в схему, ставят буквенно-цифровое обозначение и показывают типовую нумерацию контактов.

В буквенном обозначении реле не ставят номер светофора, к которому оно относится, что позволяет использовать каждую схему для светофора любого направления с любым номером. Тип сигнальной установки определяется местом ее расположения на перегоне по отношению к переезду и к станции.

В схемах автоблокировки провода питания постоянного тока обозначают: в местных цепях $ПБ(П)$ — «плюс» батареи; $МБ(М)$ — «минус» батареи;

в линейных цепях $ПБЛ(ЛП)$, $МБЛ(ЛМ)$; в станционных цепях $СПБ$, $СМБ$, $СОБ(СП, СМ, СО)$. Провода питания переменного тока светофорных ламп обозначают $С$, $МС$ (с резервом от аккумуляторной батареи), $СХ$, $МСХ$ (без резерва).

Провода питания переменного тока напряжением 110 и 220 В обозначают $ПХ$, $ОХ$. Питающие провода, идущие к рельсовым цепям, обозначают $ПП$, $ПМ$, а провода включения путевого реле — $РП$, $РМ$. Провода линейных цепей автоблокировки обозначают $Л$, $ОЛ$, цепи изменения направления движения — $Н$, $ОН$; цепи двойного снижения напряжения — $ДСН$, $ОДСН$, извещения — $И$, $ОИ$.

При описании принципиальных схем автоблокировки устройств АЛСН и АПС в данном учебнике применена запись цепей, в которой использованы следующие обозначения состояния реле и их контактов:

$\overline{\overline{C}}$ — сигнальное реле возбуждено;

$\overline{C}$ — сигнальное реле не возбуждено;

$\overline{\overline{L}}$ — линейное реле возбуждено током прямой полярности;

$\overline{\overline{L}}$ — линейное реле возбуждено током обратной

полярности; $\overline{\overline{I}}$ — импульсное реле работает в импульсном режиме; $\overline{C}$ — замкнут фронтальный контакт сигнального реле; $\underline{C}$ — замкнут тыловой контакт сигнального реле; $L(H)$ — замк-

нут нормальный контакт поляризованного якоря реле L ; $L(П)$ — замкнут переведенный контакт поляризованного якоря реле L ; $\overline{I}$ — контакт импульсного реле I работает в импульсном режиме.

Наименование	Обозначение
1 Реле нейтральное постоянного тока: общее обозначение	
с двумя параллельно соединенными обмотками	
с двумя разделенными обмотками	
с нагревательным элементом	
с выпрямителем	
с замедлением на отпущение	
с замедлением на притяжение	
2 Реле поляризованное постоянного тока: нормального действия	
с преобладанием полярности	
с выпрямительным элементом	
3 Реле комбинированное постоянного тока: нормального действия	
с замедлением на отпущение нейтрального якоря	
с самоудержанием нейтрального якоря	
4 Реле с магнитной системой, реагирующей на ток одной полярности: нормального действия	
с замедлением на отпущение	
5 Реле (датчик) импульсов, маятниковый постоянного тока	
6 Реле переменного тока: одноэлементное	
двухэлементное	
7 Реле трансмиттерное переменного тока	
Примечание: при выполнении схем автоматизированным способом допускается вместо зачернения применять наклонную штриховку	

Рис. 4.7. Условные изображения реле в схемах автоблокировки

Наименование	Обозначение
1 Контакт нейтрального якоря реле: замыкающий	
размыкающий	
переключающий	
усиленный замыкающий	
усиленный размыкающий	
усиленный переключающий	
переключающий с магнитным гашением	
переключающий с безобрывным переключением	
2 Контакт поляризованного якоря поляризованного реле: переключающий	
переключающий с магнитным гашением	
переключающий усиленный	
Примечание: замкнутый контакт при подаче на обмотку реле напряжения прямой полярности обозначается черточкой у неподвижного контакта	
3 Контакт кнопочного выключателя без фиксации при нажатии: замыкающий	
размыкающий	
переключающий	
4 Контакт кнопочного выключателя с фиксацией при нажатии: замыкающий	
размыкающий	
переключающий	
5 Контакт коммутатора	
6 Контакт ключа-железа	

Рис. 4.8. Условные изображения контактов реле в схемах автоблокировки

При табличной записи работы цепей используется логическая запись состояния реле и их контактов. Возбужденное состояние реле и замкнутое состояние фронтовых контактов обозначается 1, невозбужденное со-

стояние реле и замкнутое состояние тылового контакта — 0; замкнутое состояние нормального или переведенного контакта поляризованного якоря реле — 1 (Н) или 1 (П).

Построение перегонных систем автоматики.

Одним из средств интервального регулирования движения поездов является полуавтоматическая блокировка системы РПБ ГТСС. Она применяется на однопутных и двухпутных линиях при любом виде тяги и незначительных размерах движения. Недостатком полуавтоматической блокировки является низкая пропускная способность, которая зависит от длины межстанционного перегона. Увеличение пропускной способности перегона достигается сокращением межпоездного интервала за счет применения на перегоне блокпостов. Для работы полуавтоматической блокировки прокладывается кабельная или воздушная линия и применяются устройства: посылки блокировочных сигналов, контроля и управления входными, выходными (проходными) светофорами, занятия и освобождения поездом перегона, контроля прибытия поезда с перегона на станцию.

Работа системы организована при помощи блокировочных сигналов «Путевое отправление» (ПО), «Путевое прибытие» (ПП). На однопутных участках кроме этих блокировочных сигналов еще используются дополнительные сигналы «Дача согласия» и «Получение согласия» (ДС-ПС), так как отправление поезда на перегон полностью зависит от наличия согласия соседней станции. Интервал времени попутного следования двух поездов складывается из времени движения первого поезда по станции отправления, перегону и станции прибытия, времени посылки блокировочного сигнала (ПП) и освобождения перегона.

Структурная схема работы полуавтоматической блокировки для однопутного перегона показана на рис. 1.7. Для отправления поезда со ст. А на ст. Б необходимо получить на станции А блокировочный сигнал «Получение согласия». Для этого дежурный по станции Б должен нажать на пульте управления ПУ кнопку «Дача согласия» — и в линейную цепь ЛЦ поступает блокировочный сигнал «Дача и получение согласия» (ДС-ПС). После получения блокировочного сигнала ДС-ПС дежурный по ст. А готовит и контролирует маршрут отправления посредством пульта ПУ и устройств контроля КМ, сигнальными устройствами УС открывает выходной светофор. При этом автоматически формируется блокировочный сигнал «Путевое отправление» (ПО) и передается по линейной цепи на ст. Б. Блокировочный сигнал (ПО) извещает дежурного по ст. Б о предстоящем прибытии поезда и занятии перегона. При занятии перегона отправленным поездом сигнальное устройство УС и устройство контроля КМ обеспечивают закрытие выходного светофора и размыкание маршрута отправления на ст. А. Устройства путевого отправления обеспечивают замыкание выходного светофора и исключают его повторное открытие. Для приема поезда на ст. Б дежурный по станции готовит маршрут приема при помощи устройств КМ и УС.

После освобождения поездом перегона и проследования его по участкам НИП, НАП, СП на ст. Б срабатывают устройства фактического прибытия ФП, которые контролируют прибытие поезда на ст. Б и обеспечивают закрытие входного светофора ст. Б. Дежурный по ст. Б с пульта управления ПУ посылает по линейной цепи ЛЦ на ст. А блокировочный сигнал (ПП), сигнализирующий о прибытии поезда на ст. Б и освобождении перегона.

Для интервального регулирования движения поездов на магистральных линиях применяется автоблокировка и автоматическая локомотивная сигнализация АЛС. В автоблокировке для уменьшения межпоездного интервала перегон между станциями делят на блок-

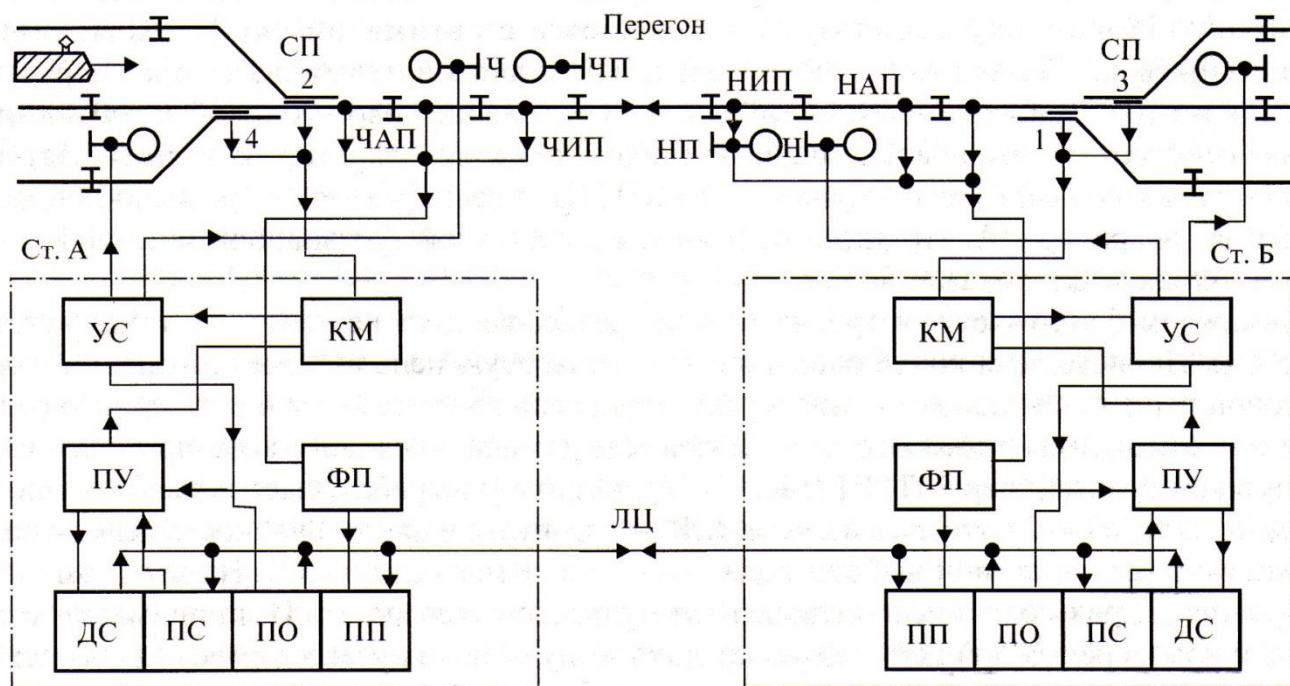


Рис. 1.7. Структурная схема ПАБ для однопутного перегона

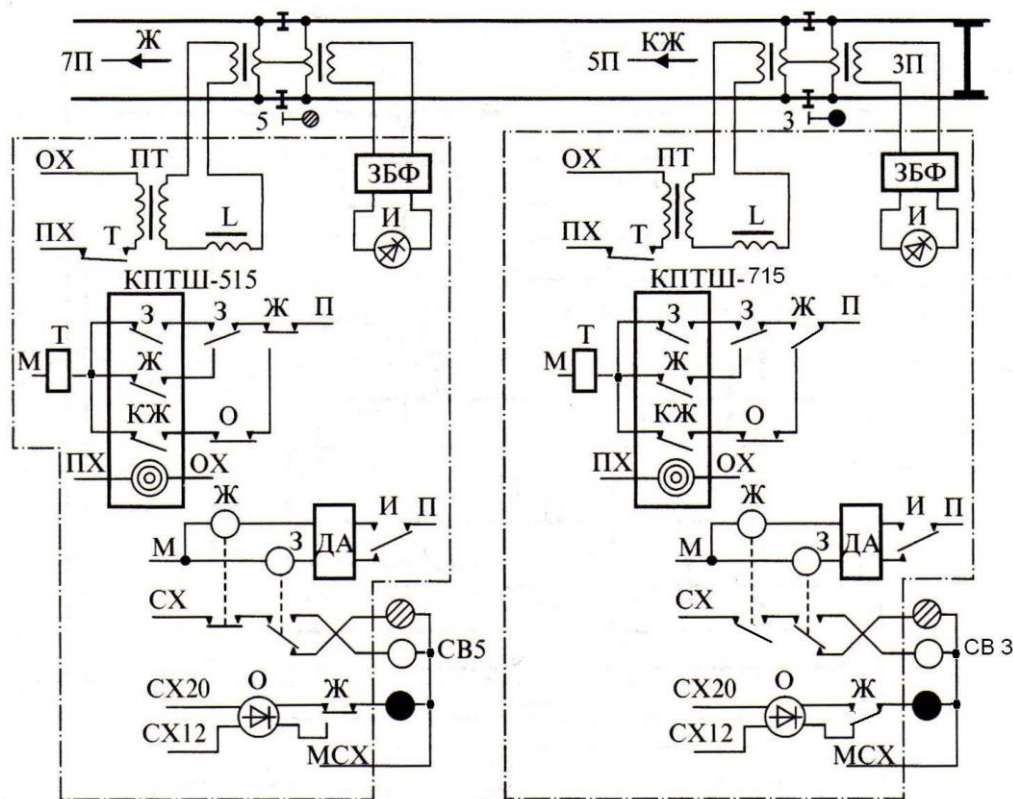
участки, которые ограждаются автоматически действующими светофорами, показания которых изменяются в зависимости от места нахождения поезда. Автоблокировку применяют как на однопутных, так и на многопутных участках при любом виде тяги. Для повышения безопасности движения поездов при неблагоприятных условиях видимости автоблокировка дополняется устройствами автоматической локомотивной сигнализации и автостопом. Устройства АЛС используют и как самостоятельное средство интервального регулирования движения поездов при отсутствии проходных светофоров (АЛСО). При автоблокировке используются устройства диспетчерского контроля, которые предназначены для дачи информации поезвному диспетчеру о движении поездов по перегонам, состоянии входных и выходных светофоров, занятости главных и приемо-отправочных путей станций и установленном направлении движения на однопутном перегоне. Контрольная информация с сигнальных установок и переездов сначала передается на станцию, а с промежуточных станций на центральный пост поездного диспетчера. Дежурные промежуточных станций имеют возможность не только следить за движением поездов, но и контролировать работу устройств автоблокировки и автоматической переездной сигнализации.

Переезды оборудуют автоматическими устройствами ограждения (автоматическая переездная сигнализация с автошлагбаумами) для своевременного закрытия переезда при приближении к нему поезда и открытия переезда после освобождения его поездом.

В зависимости от надежности электроснабжения и рода тяги применяют автоблокировку постоянного и переменного тока. Автоблокировку постоянного тока строят с применением импульсных рельсовых цепей постоянного тока, при помощи которых контролируется состояние блок-участков (свободен, занят) и целостность рельсовых нитей пути участка. Для контроля состояния двух или трех блок-участков используют двухпроводные линейные цепи. Импульсная автоблокировка постоянного тока обладает недостаточной помехозащищенностью от опасных и мешающих влияний тягового тока, поэтому ее нельзя применять при электротяге.

На участках с электротягой применяют рельсовые цепи переменного тока и на таких участках используется типовая система автоблокировки числового кода. Питание рельсовых цепей выполняется переменным током частотой 50 Гц на участках с электротягой постоянного тока и частотой 25 Гц на участках с электротягой переменного тока. Увязка показаний светофоров осуществляется кодированием рельсовых цепей кодами. Для кодирования рельсовой цепи выбраны числовые кодовые сигналы КЖ, Ж и З, основным признаком которых является число импульсов, передаваемых в кодовом цикле. Числовую кодовую автоблокировку используют в комплексе с автоматической локомотивной сигнализацией АЛСН, при которой сигнальные показания путевых светофоров передаются на локомотив. Основными функциональными узлами числовой кодовой автоблокировки являются датчик, вырабатывающий числовой код и дешифратор. В качестве датчика используется кодовый путевой трансмиттер КПТШ, а дешифратора — релейно-конденсаторный дешифратор ДА. Принцип построения двухпутной трехзначной числовой кодовой автоблокировки показан на рис. 1.8.

На каждом блок-участке устроена кодовая рельсовая цепь переменного тока частотой 50 (25 Гц). На выходном конце блок-участка в рельсовую цепь включен питающий конец рельсовой цепи. С питающего конца в рельсовую цепь контактом трансмиттерного реле Т передаются импульсы числового кода. В качестве датчика числового кода применен кодовый путевой трансмиттер КПТШ (БКПТ). Трансмиттер вырабатывает коды З — три импульса в цикле, Ж — 2 импульса в цикле, КЖ — 1 импульс в цикле. Значность передаваемого кода выбирается схемой выбора кода — сигнальными реле Ж и З. На входном конце блок-участка в рельсовую цепь включено импульсное путевое реле И, принимающее сигнальный код из рельсовой цепи. Через контакт импульсного путевого реле И работает дешифратор ДА, на выходе которого включены сигнальные реле Ж и З. Kontakтами сигнальных реле создаются цепи питания ламп светофора. При нахождении поезда на участке



1.8 Принцип построения двухпутной трехзначной числовой кодовой автоблокировки

3П импульсное путевое реле не будет получать кодового питания с питающего конца рельсовой цепи 3П, расположенного на сигнальной установке 1 (в схеме не показано). Импульсное путевое реле И сигнальной установки 3 прекращает импульсную работу и не создает цепей питания элементов дешифратора. Дешифратор выключается, и обесточиваются сигнальные реле Ж и З. Через тыловой контакт реле Ж создается цепь питания лампы красного огня светофора 3. В цепь питания лампы красного огня светофоров включается огневое реле О, контролирующее исправность нити лампы красного огня. Тыловым контактом реле Ж образуется цепь импульсного питания реле Т кодом КЖ. Контакт реле Т в рельсовую цепь 5П посылается код КЖ, состоящий из одного импульса в цикле.

У светофора 5 в режиме кода КЖ работает импульсное путевое реле И. Через его контакт и цепи дешифратора ДА возбуждается сигнальное реле Ж. На светофоре 5 через фронтальный контакт реле Ж и тыловой контакт реле З создается цепь горения лампы желтого огня светофора 5. На сигнальной установке 5 контактами сигнальных реле Ж и З образуется цепь импульсного питания реле Т кодом Ж. Контакт реле Т рельсовая цепь 7П кодируется кодом Ж. У светофора 7 (в схеме не показано) в режиме кода Ж работает импульсное путевое реле И. Через его контакт и цепи дешифратора ДА образуются цепи возбуждения сигнальных реле Ж и З. На светофоре 7 через фронтальные контакты сигнальных реле Ж и З создается цепь горения зеленого огня и образуется цепь импульсного питания реле Т кодом З. Контакт реле Т рельсовая цепь 9П кодируется кодом З. Дешифратор не различает коды Ж и З, и при приеме этих кодов в обоих случаях возбуждаются реле Ж и З и на светофоре горит зеленый огонь.

Ограниченные функциональные возможности, низкие помехозащищенность и надежность числовой кодовой автоблокировки не в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемым к современным устройствам интервального регулирования. Дальнейшее совершенствование систем автоблокировки связано с переводом технических средств на современную элементную базу. Одной из систем, выполненных на новой элементной базе, является микропроцессорная система числовой кодовой автоблокировки АБ-ЧКЕ (рис. 1.9). Система АБ-ЧКЕ функционально и электромагнитно совместима с числовой кодовой автоблокировкой. В отличие от числовой автоблокировки микропроцессорный дешифратор различает кодовые комбинации желтого и зеле-

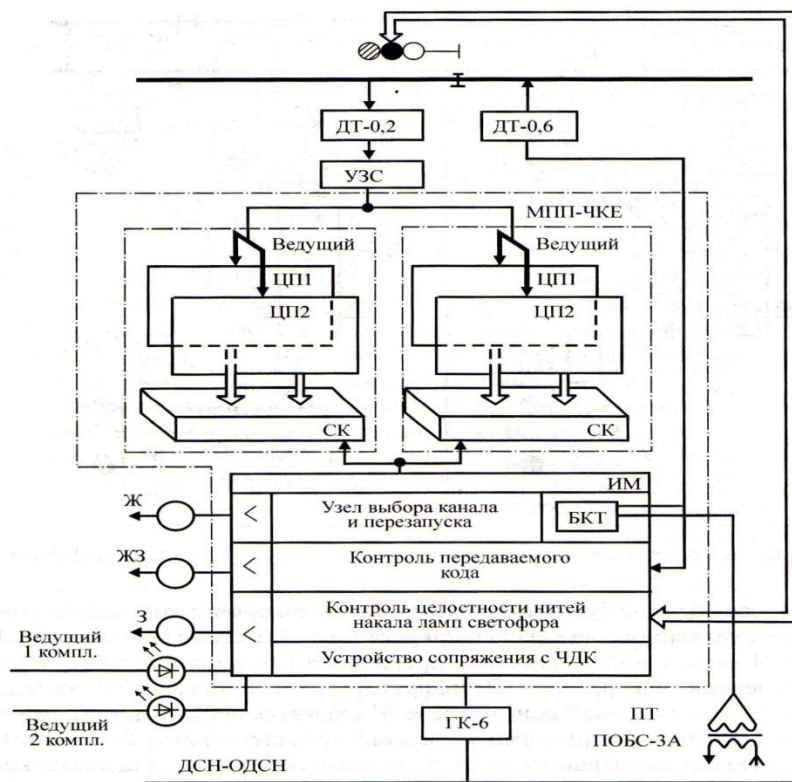


Рис. 1.9. Структурная схема системы АБ-ЧКЕ

ного огня и имеет на выходе сигнальные реле Ж, ЖЗ и З, что позволяет использовать четырехзначную сигнализацию без применения дополнительных устройств. Основным элементом системы является микропроцессорный путевой приемник МПП-ЧКЕ, заменяющий следующие элементы числовой кодовой автоблокировки: дешифратор, кодовый путевой трансмиттер, трансмиттерное реле типа ТШ-65В, импульсное путевое реле типа ИВГ или ИМВШ-110. Вход приемника включен в рельсовую цепь через дроссель-трансформатор ДТ-0,2 (ДТ1-150) и устройство согласования и защиты УЗС. В качестве УЗС используется защитный блок-фильтр ЗБФ-1 (ФП-25). Для защиты МПП-ЧКЕ от грозовых перенапряжений на его входе включается электронный блок защиты БЗЭ-1 (в схеме не показан).

Структурно приемник выполнен по схеме «два по два». Он состоит из двух двухкомпонентных каналов и интерфейсного модуля ИМ. Каждый канал содержит два узла центрального процессора ЦП1, ЦП2 и схему контроля СК. В интерфейсный модуль входят: узел выбора канала и перезапуска; бесконтактный коммутатор тока БКТ; схемы контроля передаваемой кодовой комбинации и контроля целостности светофорных ламп и схема сопряжения с аппаратурой частотного диспетчерского контроля. Нормально оба канала находятся в рабочем состоянии. Один из них является ведущим, другой — ведомым. Ведущий канал подключен к рельсовой цепи и выполняет технологический алгоритм обработки информации сигнальной установки автоблокировки. После демодуляции и декодирования

сигнала возбуждаются соответствующие сигнальные реле (Ж, ЖЗ или З). Сигнальные реле срабатывают при условии одинакового приема не менее трех кодовых циклов. Инерционность системы не превышает 3-4 с. В МПП-ЧКЕ реализован метод приема сигнала в целом. В ПЗУ декодера хранятся эталонные кодовые комбинации, используемые в автоблокировке. В процессе декодирования принимаемый сигнал сравнивается с контрольным. Если кодовые комбинации не совпадают — осуществляется отбраковка сигнала, в случае их совпадения сигнал реализуется. Сбой или неисправность в ведущем канале фиксируется схемой выбора, и в работу включается ведомый канал, а ведущий канал подвергается перезапуску. Если действие канала не восстанавливается, то по системе частотного диспетчерского контроля информация о предотказном состоянии МПП передается на станцию.

В настоящее время системы автоблокировки строятся на основе тональных рельсовых цепей с децентрализованным и централизованным размещением аппаратуры. Основу автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры (ЦАБ) составляют рельсовые цепи без изолирующих стыков (неограниченные) (рис. 1.10). В системе ЦАБ проходные светофоры отсутствуют. На каждые две рельсовые цепи устанавливается один генератор. Рельсовые цепи 1П и 2П получают питание от генератора Г1 с несущей частотой f_1 , а рельсовые цепи 3П и 4П — от генератора Г2 с несущей частотой f_2 . Состояние рельсовых цепей контролируется путевыми приемниками П1 и П2. Влияние генератора Г1, питающего рельсовые цепи 1П и 2П, на приемник П1 рельсовой цепи 5П, работающей на той же частоте, исключается благодаря естественному затуханию сигнала в рельсовых цепях 2П, 3П, 4П.

В бесстыковых рельсовых цепях занятие и освобождение рельсовой цепи поездом фиксируется на некотором расстоянии от ее концов. Это расстояние называется зоной дополнительного шунтирования $l_{\text{дш}}$. В случае приближения поезда к рельсовой цепи 2П занятие ее фиксируется на расстоянии $l_{\text{дш1}}$. Освобождение рельсовой цепи 4П фиксируется только при удалении поезда на расстояние $l_{\text{дш2}}$. Наличие зон дополнительного шунтирования накладывает определенные особенности на построение схем системы. В данной системе в качестве сигнальных частот рельсовых цепей на железнодорожных линиях используются несущие частоты 420 Гц, 480 Гц и 580 Гц, модулированные частотами 8 и 12 Гц. При использовании этих частот максимальная длина рельсовой цепи составляет 1000 м, а длина зоны дополнительного шунтирования приблизительно 150 м. Структурная схема системы ЦАБ показана на рис. 1.11. Для изменения направления движения используется четы-

рехпроводная схема изменения направления движения, обозначенная проводами ЛСН. Цепи обмена информацией между станциями А и Б, обозначены ЛОИ. Кодовые сигналы для работы АЛС передаются с помощью путевых устройств ПУ АЛС и схемы выбора кодов СВКС. Вся аппаратура автоблокировки располагается на станциях, кроме согласующих элементов СЭ, которые связаны со станцией кабельными линиями КЛ.

На рис. 1.12 представлена структурная схема автоблокировки с тональными рельсовыми цепями АБТ, где для контроля состояния блок-участка применяются два типа рельсовых цепей: ТРЦ-3 с частотой сигнального тока 420, 480 и 580 Гц и длиной до 1 км и ТРЦ-44 длиной 100—300 м для контроля участков пути на границе блок-участков в зоне расположения путевых светофоров. Частота сигнального тока рельсовых цепей ТРЦ-4 — 4,5—5,5 кГц.

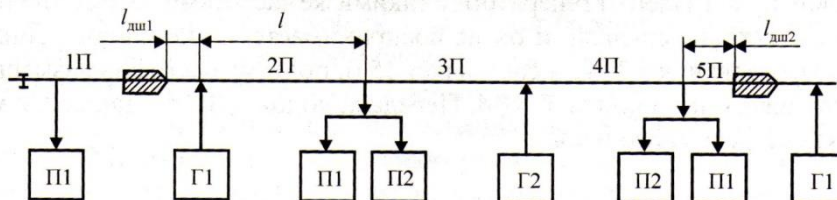


Рис. 1.10. Структурная схема неограниченных рельсовых цепей

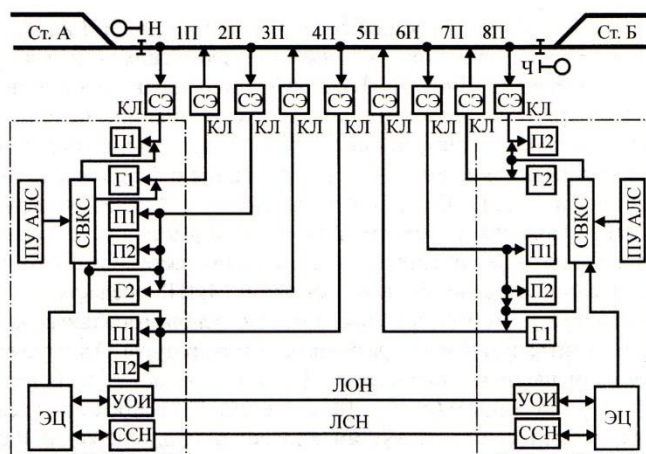


Рис. 1.11. Структурная схема системы ЦАБ

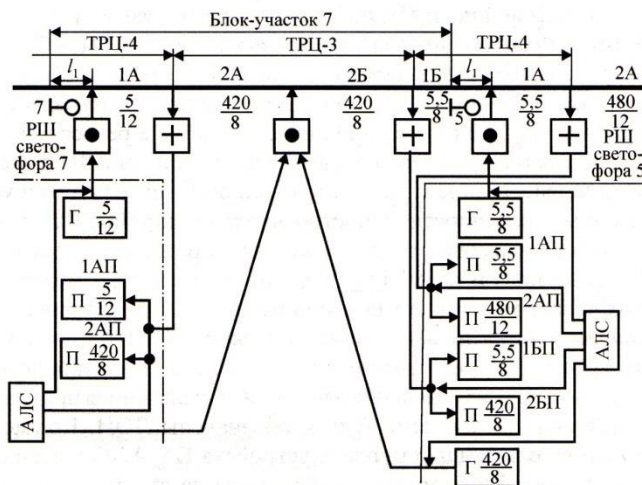


Рис. 1.12. Структурная схема системы АБТ

В рельсовых цепях типа ТРЦ-3 и ТРЦ-4 сигнальный ток рельсовой цепи модулируется частотой 8 и 12 Гц. Исключение подпитки от рельсовых цепей соседнего пути осуществляется применением для каждого пути комбинаций несущих и модулирующих частот. Исключение подпитки от рельсовых цепей собственного пути осуществляется чередованием комбинаций несущих и модулирующих частот таким образом, что любой путевой приемник данной рельсовой цепи удален от генератора с такими же частотами на расстояние, при котором происходит затухание сигнала, и он не воспринимается приемником. Зона (l_1) дополнительного шунтирования в ТРЦ-4 составляет 15 м, поэтому светофор размещают на расстоянии 20 м от питающего конца ТРЦ-4. Передача кодов АЛС начинается с момента вступления поезда на рельсовую цепь.

5 Назначение, устройство и классификация рельсовых цепей

Рельсовые цепи выполняют следующие функции: автоматически контролируют свободное или занятое состояние участков пути на перегонах и станциях, а также целостность рельсовых нитей; исключают возможность перевода стрелок под составом; передают кодовые сигналы с пути на локомотив и от одной сигнальной установки к другой; обеспечивают автоматический контроль приближения поездов к переездам, станциям и др.

Основные элементы рельсовых цепей.

Рельсовая цепь представляет собой электрическую цепь (рис. 5.1), в которой имеются источник питания (ИП), путевой приемник (П) и рельсовая линия. Рельсовая линия – это две рельсовые нити, составленные из отдельных рельсовых звеньев, соединенных накладками. Рельсовые нити закреплены на шпалах, уложенных на балласт. При отсутствии подвижной единицы на рельсовой линии от источника питания к путевому приемнику течет сигнальный ток (I_c). Для стабилизации сопротивления рельсовых нитей, состоящих из отдельных звеньев, скрепленных накладками, в токопроводящих стыках устанавливают стыковые соединители 2.

В настоящее время на сети железных дорог широко применяются цельносварные рельсовые нити, в которых стыковые соединители отсутствуют. Для гальванической развязки смежных рельсовых цепей на границах контролируемых участков пути устанавливаются изолирующие стыки 1.

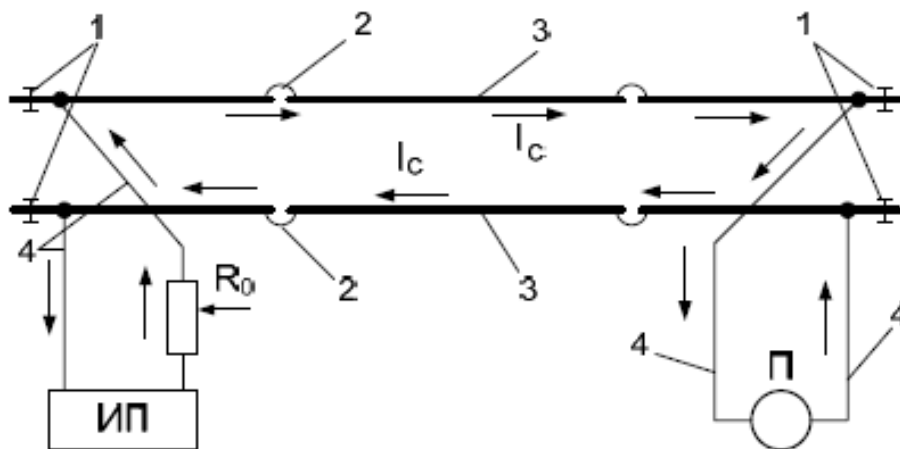


Рис. 5.1. Схема рельсовой цепи

Сопротивление R_0 ограничивает ток источника питания от короткого замыкания при нахождении поезда на питающем конце РЦ. Аппаратура питающего и релейного конца рельсовой цепи соединяется с рельсами специальными соединительными проводниками 4 (стальные или медные многожильные провода).

В качестве путевого приемника в рельсовых цепях используются электромагнитные реле, электронные и микропроцессорные приемники. В большинстве типовых РЦ в качестве путевых приемников применяются электромагнитные реле.

Свойства реле замыкать фронтовые контакты – при наличии на его обмотках напряжения срабатывания (РЦ свободна от подвижного состава) и тыловые контакты – при снижении напряжения (РЦ занята или поврежден рельс) до значения напряжения отпадания (непритяжения) якоря реле используются для контроля состояния участков пути и целости рельсовых нитей. Параметр “напряжение отпадания” якоря применяется для характеристики реле в РЦ с непрерывным питанием, а “непритяжения” – для реле в РЦ с импульсным, или кодовым питанием.

Требования, предъявляемые к рельсовым цепям

К рельсовым цепям предъявляются следующие основные требования:

- при отсутствии подвижного состава на рельсовой линии путевым приемником должна подаваться информация о свободном состоянии контролируемого участка пути;
- при наличии на рельсовой линии хотя бы одной колесной пары подвижного состава, или при повреждении рельсовой нити, должна подаваться информация о занятости контролируемого участка пути;
- при повреждении (сходе) изолирующих стыков, с целью исключения влияния источника питания одной рельсовой цепи на путевой приёмник смежной рельсовой цепи, оба путевых приемника должны надёжно отпустить свои якоря (фиксировать ложную занятость).

Указанные выше требования должны выполняться при самых неблагоприятных условиях (будут приведены ниже), в которых может оказаться рельсовая цепь, хотя бы даже на короткое время.

При передаче энергии в РЦ от источника питания к путевому приемнику часть ее теряется в промежуточной аппаратуре питающего АП и релейного АР концов. Значительная часть потерь происходит в рельсовой линии за счет падения напряжения на сопротивлении рельсовых нитей Z и утечек сигнального тока между рельсовыми нитями через сопротивление изоляции r_u (рис.5.2).

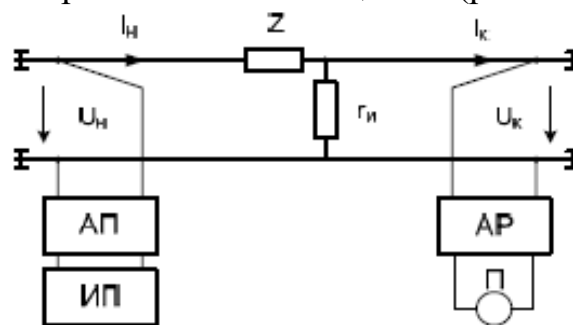


Рис. 5.2. Структурная схема рельсовой цепи с учетом параметров рельсовой линии.

Классификация рельсовых цепей

Разнообразие условий работы и широкие возможности использования РЦ в системах железнодорожной автоматики и телемеханики привели к тому, что в настоящее время как на отечественных железных дорогах, так и в ближнем и дальнем зарубежье применяется очень большое количество их различных видов.

Условно рельсовые цепи можно разделить на наиболее характерные группы, отличающиеся следующим:

- принципом действия;
- родом сигнального тока;
- режимом питания;
- типом путевого приемника;
- наличием и способом канализации тягового тока;
- местом применения;
- элементной базой (электронные рельсовые цепи тональной частоты).

Принцип действия РЦ

По принципу действия рельсовые цепи разделяются на нормально замкнутые и нормально разомкнутые цепи. Рассмотрим нормально замкнутые рельсовые цепи 1РЦ и 2РЦ, контролирующие смежные участки пути.

Нормально замкнутой рельсовой цепью называют такую цепь, у которой путевое реле находится под током при свободном состоянии контролируемого участка пути.

При исправных изолирующих стыках (А и Б) сигнальным током I_1 обтекаются все элементы рельсовой цепи 1РЦ, следовательно, осуществляется контроль их исправного состояния, в том числе и рельсовых нитей. Аналогично осуществляется контроль состояния элементов рельсовой цепи 2РЦ сигнальным током I_2 . Путевые реле 1П и 2П находятся под током (замкнуты фронтовые контакты).

Недостатками нормально замкнутых РЦ являются: большое количество соединительных проводов (кабеля) между аппаратурой питающего, релейного концов и рельсовой линией; замедленная реакция на шунт (реле медленнее отпускает якорь, чем притягивает его).

Нормально разомкнутой рельсовой цепью называют такую цепь, у которой при свободном состоянии контролируемого участка пути путевое реле находится в обесточенном состоянии.

Таким образом, в нормально разомкнутой РЦ контроль занятого состояния участка пути происходит при срабатывании путевого реле и замкнутых фронтовых контактах, а свободного – при обесточенном состоянии реле и замкнутых тыловых контактах.

Преимуществами нормально разомкнутой РЦ являются: минимальный расход кабеля для подключения аппаратуры (так как релейный и питающий концы совмещены); повышенная реакция на шунт – минимальное время выдачи команды о занятости участка пути. Реле притягивает якорь быстрее, чем отпускает его

Недостатком нормально разомкнутой РЦ является отсутствие контроля целостности рельсовых нитей, что создает возможность перевода стрелки под составом или включения разрешающего огня на светофоре при занятом участке и поврежденной рельсовой нити. Нормально разомкнутые РЦ имеют ограниченное

распространение: применяются только на сортировочных горках, где их длина минимальна, и они находятся под постоянным контролем обслуживающего персонала.

Выбор рода сигнального тока.

По роду сигнального тока РЦ делятся на РЦ постоянного тока и РЦ переменного тока. В настоящее время постоянный ток, вследствие существенных недостатков, находит ограниченное применение в рельсовых цепях железнодорожной автоматики (в импульсных рельсовых цепях).

Выбор частоты сигнального тока является одним из наиболее сложных вопросов, возникающих при разработке рельсовых цепей. Он зависит от целого ряда обстоятельств.

Наибольшее распространение нашел переменный ток промышленной частоты 50 Гц и получаемый от преобразователей частоты ПЧ-50/25 ток частотой 25 Гц. Сигнальный ток 50 Гц применяется для питания РЦ на участках с автономной тягой и на участках железных дорог с электротягой постоянного тока. Сигнальный ток частотой 25 Гц применяется для питания РЦ на участках с электротягой переменного тока. Первоначально на участках с электротягой переменного тока применялся сигнальный ток с частотой 75 Гц. Однако при этом необходимо было строить высоковольтные линии с частотой 75 Гц для электроснабжения сигнальных точек на перегонах, что значительно увеличивало стоимость систем автоблокировки.

При выборе частоты сигнального тока, отличающейся от частоты тягового тока 50 Гц, учитывалась возможность передачи его по рельсам с минимальными потерями, а также обеспечение простых и надежных приборов преобразования тока по частоте. Низкая частота сигнального тока рельсовой цепи 25 Гц дает значительные преимущества в связи с уменьшением затухания в рельсовой линии и наличием простых по конструкции и надежных в эксплуатации статических делителей частоты ПЧ-50/25. Рельсовые цепи 25 Гц практически являются универсальными и могут применяться при всех видах тяги, где присутствуют помехи на промышленной частоте 50 Гц.

С увеличением скоростей, весовых нагрузок, применением новых типов локомотивов с тиристорным регулированием мощности тяговых двигателей в рельсовых нитях возникают помехи в диапазоне рабочих частот 25 и 50 Гц, что резко снижает надежность их работы. Для повышения надежности работы систем железнодорожной автоматики в настоящее время широкое распространение находят рельсовые цепи тональной частоты (ТРЦ), работающие в диапазонах 420...780 Гц и 4,5...5,5 кГц. Они обладают целым рядом преимуществ по сравнению с РЦ 25 и 50 Гц.

Режимы питания рельсовых цепей

По режиму питания рельсовые цепи бывают с непрерывным питанием, импульсным и кодовым. В рельсовых цепях с непрерывным питанием простейшим способом обеспечивается надежный контроль сгона стыков с помощью чередования полярности источников питания в смежных рельсовых цепях. Их максимальная длина равняется 1200...1250 м. Импульсные рельсовые цепи

постоянного тока в настоящее время находят ограниченное применение (в системах АБ постоянного тока).

Кодовые рельсовые цепи работают на частотах 25 и 50 Гц и применяются в широко распространенных системах кодовой автоблокировки. Кодовые и импульсные рельсовые цепи обладают повышенной чувствительностью к шунту и повреждению рельсов. Их максимальная длина равняется 2,5...2,6 км.

Типы путевых приемников РЦ

- на РЦ с одноэлементными путевыми приемниками;
- РЦ с двухэлементными путевыми приемниками (типа ДСШ);
- РЦ с электронными путевыми приемниками;
- РЦ с микропроцессорными путевыми приемниками.

Одноэлементные путевые приемники. Широкое применение в кодовых рельсовых цепях нашли одноэлементные путевые приемники типов ИМВШ, ИВГ-М и ИВГ-В. В станционных рельсовых цепях при автономной тяге применяются одноэлементные путевые приемники типа АНВШ2-2400. *Существенным недостатком РЦ с одноэлементными путевыми приемниками является низкая защищенность от воздействия помех.*

Двухэлементные путевые приемники. На станциях, где интенсивность промышленных помех значительно больше, чем на перегонах за счет влияния блуждающих токов, обходных цепей по элементам обратной тяговой сети и других источников широкое распространение нашли фазочувствительные рельсовые цепи с реле типа ДСШ.

Микропроцессорные путевые приемники. В настоящее время НПП "Стальэнерго"(г. Белгород) выпускает микропроцессорный путевой приемник ИВГ-Ц. Областью применения реле ИВГ-Ц являются участки железнодорожных линий с любым видом тяги поездов и с размещением аппаратуры в релейных шкафах и на стативах постов ЭЦ. Характерной особенностью реле ИВГ-Ц по сравнению с аналогичными реле ИМВШ, ИВГ-М и ИВГ-В являются:

- повышенная износоустойчивость, обеспечиваемая использованием полупроводниковых коммутаторов вместо механических контактов;
- повышенная надежность и безопасность, обеспечиваемая наличием электронного контроля работы реле и отсутствием изменения электрических параметров в процессе эксплуатации;
- устойчивость к импульсным помехам и перенапряжениям, которая обеспечивается использованием элементов защиты входных цепей, цепей питания и выходных коммутаторов.

Реле ИВГ-Ц выполнено в корпусе реле НМШ, и по контактам оно полностью совместимо с эксплуатируемыми в настоящее время импульсными путевыми реле ИМВШ, ИВГ-М и ИВГ-В.

Контроль работы и электрические параметры обеспечиваются двумя промышленными микроконтроллерами со встроенным восьмиразрядным АЦП, что обеспечивает высокую надежность и безопасность работы ИВГ-Ц. Количество срабатываний составляет $5 \cdot 10^9$, что на порядок больше, чем у контактных реле.

Способы канализации тягового тока в РЦ

На работу рельсовых цепей существенное влияние оказывает наличие или отсутствие обратного тягового тока в рельсовых нитях. Тяговый ток может

оказывать не только мешающее, но и опасное воздействие на работу РЦ. Степень влияния тягового тока на работу рельсовых цепей во многом зависит от способа канализации (пропуска) тягового тока по рельсовым нитям.

На практике применяется два способа пропуска тягового тока:

- 1) по одной рельсовой нити рельсовой линии;
- 2) по двум рельсовым нитям рельсовой линии.

Наибольшее распространение нашел второй способ, который обеспечивает лучшие условия для работы рельсовых цепей и протекания обратного тягового тока. В зависимости от типа пропуска тягового тока по рельсовым нитям *рельсовые цепи называют однопровиточными и двухпроводными*.

Двухпроводные рельсовые цепи. Для обеспечения непрерывного протекания тягового постоянного или переменного тока применяются двухпроводные рельсовые цепи, которые осуществляют пропуск тягового тока по каждой рельсовой нити пути. Рассмотрим способ пропуска тягового тока в обход изолирующих стыков в смежных рельсовых цепях (рис. 5.3), где аппаратура рельсовых цепей показана в обобщенном виде. Непрерывное протекание тягового тока по двухпроводным РЦ обеспечивается с помощью дроссель-трансформаторов (ДТ), устанавливаемых с двух сторон от изолирующих стыков. Путевой ДТ имеет две обмотки: основную обмотку с большой площадью сечения проводов, подключаемую к рельсовым нитям, и дополнительную с большим количеством проводов малого сечения – для подключения источников питания или путевых приемников П. Средние точки основных обмоток смежных ДТ соединяются междроссельными перемычками. Конструктивно ДТ изготавливают одиночными (ДТ-1-150) и двойными (2ДТ-1-150, два ДТ помещены в один корпус).

В двойных дроссель-трансформаторах междроссельная перемычка устанавливается между основными обмотками внутри корпуса.

Общий тяговый ток I_T от тяговой подстанции ТП через контактный провод КП и токосъемник Т поступает на тяговый двигатель ТД электровагона, а далее через колесные пары – в рельсовые нити. Полупоток $I_T/2$ протекает в обход изолирующих стыков "1" через основные полупоток ДТ1, ДТ2 и междроссельную перемычку.

Тяговые полупоток $I_T/2$ в каждой рельсовой нити протекают в одном направлении. У следующего ДТ3 они, проходя через обе половины основной обмотки, стекаются к средней точке, и по междроссельной перемычке суммарный ток I_T попадает к средней точке ДТ4. Далее ток I_T разветвляется по обеим половинам основной обмотки ДТ4 и снова в виде полупотоков $I_T/2$ протекает по рельсовым нитям до изолирующих стыков "3", которые обтекает с помощью ДТ5 и попадает на обратный полюс тяговой подстанции. Другая составляющая части тягового тока через ДТ6 протекает в соседние РЦ к следующим электропоездам. Подобным образом все остальные ДТ, установленные у изолирующих стыков на станциях и перегонах, проводят тяговый ток в обход изолирующих стыков и создают непрерывную электрическую цепь между тяговыми подстанциями. При электротяге переменного тока расстояние между тяговыми подстанциями может достигать 60 км.

При строгом соблюдении норм технического содержания напольного оборудования РЦ (прежде всего, исправность стыковых соединителей, заземлений контактных опор) тяговые полупоток обеих рельсовых нитей практически равны

между собой. Нарушение этих норм приводит к асимметрии тяговых полутоков, что создает подмагничивание сердечников ДТ (при электротяге постоянного тока) или попадание токов асимметрии в аппаратуру питающих и релейных концов (при электротяге переменного тока). При этом оказывается неблагоприятное воздействие на работу РЦ и АЛСН. Асимметрия тягового тока в рельсовых нитях не должна превышать 15 А (4 % от общего тягового тока) при использовании дроссель-трансформаторов ДТ-1-150.

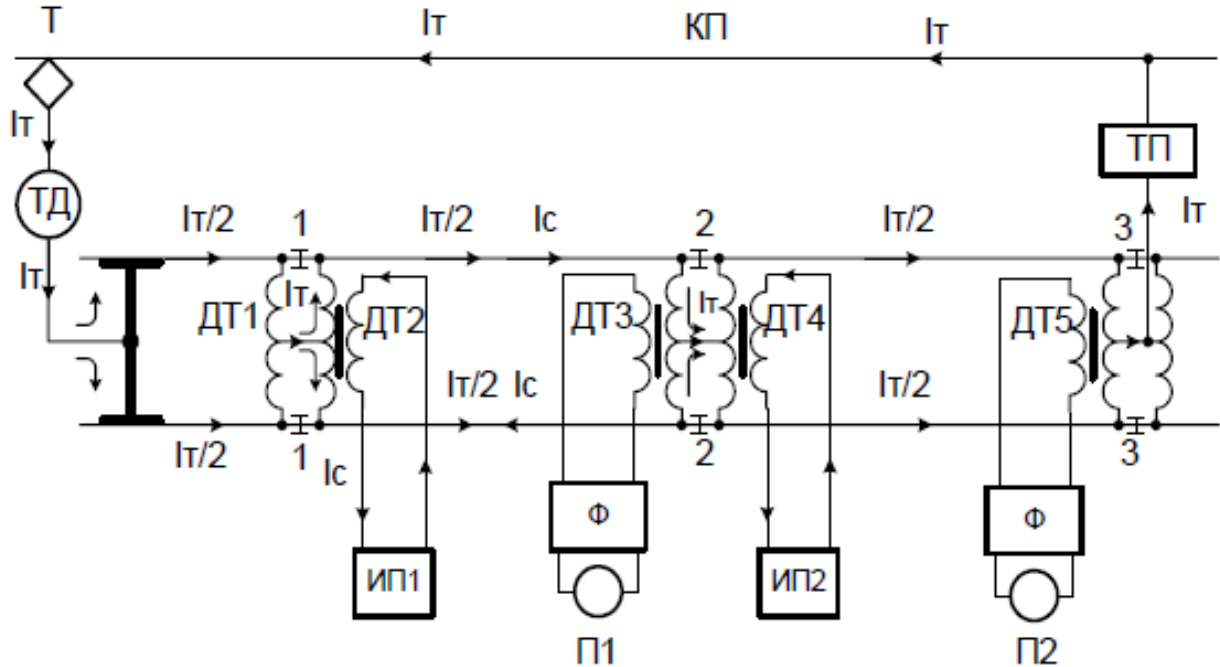


Рис. 5.3. Схема пропускания тягового тока в двухниточных рельсовых цепях

Однониточные рельсовые цепи. На неcodируемых станционных участках пути и в горловинах станций допускается применение однониточных РЦ при их длине до 500 м. Они проще по устройству и дешевле двухниточных РЦ с ДТ. Рассмотрим схемы двух смежных однониточных РЦ (рис. 5.4).

Смежные 1РЦ и 2РЦ разделяются электрически друг от друга изолирующими стыками, поэтому сигнальные токи I_c от источников питания ИП1 и ИП2 протекают к путевым приемникам 1П и 2П только в пределах своих изолированных участков.

Основная часть тягового тока I_t протекает по рельсовым нитям (на рис. 5.4 обозначены жирной линией), которые соединяются у изолирующих стыков двумя рельсовыми соединителями (РС). Рельсовые соединители изготавливаются из многожильного медного провода сечением 50 мм^2 — при электрической тяге переменного тока и 70 мм^2 — при электрической тяге постоянного тока. Медный провод приваривается к стальным штепселям с резьбой. Крепление соединителей к рельсам выполняется с помощью гаек и контргаек. Тяговые рельсовые нити имеют выход на средние точки ДТ двухниточных РЦ.

В однониточных РЦ часть тягового тока ответвляется в другую рельсовую нить пути (изображена тонкой линией), протекает через приборы питающего и релейного концов. Сопротивления R_3 служит для уменьшения этой части тягового тока и обеспечения основных режимов работы РЦ. Неравномерное распределение тягового тока по рельсовым нитям исключает возможность наложения устройств АЛСН на однониточные РЦ. Для исключения влияния тягового тока на работу

путевого приемника на релейных концах применяются специальные фильтры, пропускающие только частоту сигнального тока.

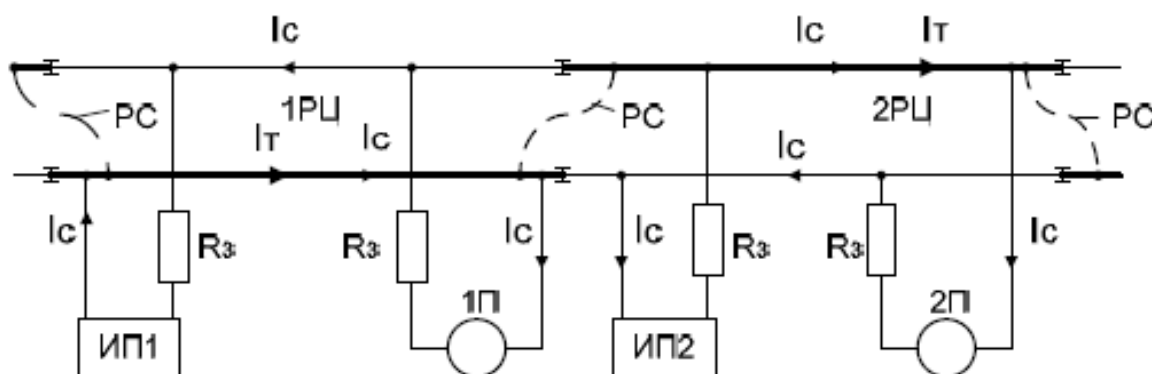


Рис. 2.4. Схема пропуска тягового тока в однопутных рельсовых цепях

По месту применения

Станционные, перегонные, разветвленные, неразветвленные.

Разветвленные рельсовые цепи. На станциях с электрической централизацией для контроля свободного состояния участков пути, стрелочных секций и наиболее эффективного использования путевого развития при поездной и маневровой работе станционные пути разбивают на отдельные стрелочные и бесстрелочные участки, которые оборудуют РЦ. Рельсовые цепи, контролирующие стрелочные секции, называют разветвленными.

В стрелочный участок не может быть включено более трех одиночных или двух перекрестных стрелочных переводов. В разные изолированные участки включают стрелки съезда, а также стрелки, по которым возможны одновременные невраждебные передвижения. С увеличением числа стрелочных переводов, включаемых в один изолированный участок, создается лишняя враждебность маршрутов, чем затрудняется эксплуатационная работа станции, а также усложняются процессы регулировки и ухудшаются условия выполнения режимов РЦ с боковыми ответвлениями. В то же время, выделение в изолированный участок каждой стрелки, в целях улучшения возможности эксплуатационной работы, приводит к повышенному расходу кабеля и аппаратуры, увеличению расходов на строительство и эксплуатацию устройств автоматики.

При оборудовании стрелочных секций разветвленными РЦ известны два способа изоляции: с параллельным и последовательным включением ответвлений. Первый способ, требующий минимального числа изолирующих стыков и рельсовых соединителей, а также обеспечивающий возможность наложения устройств кодирования АЛСН, является основным и получил широкое распространение как на крупных, так и малых станциях.

В соответствии с существующими правилами проектирования СЖАТ путевые реле устанавливаются на всех ответвлениях, длина которых превышает 60 м, а также на всех ответвлениях стрелочных участков – независимо от длины ответвлений, входящих в поездные маршруты приема и отправления, кроме ответвлений съездов и глухих пересечений.

Тональные рельсовые цепи

Надежность функционирования РЦ в большей степени зависит от исправного состояния изолирующих стыков. Многочисленными исследованиями установлено, что из общего числа отказов в работе РЦ повреждения изолирующих стыков составляют около 30 %. В связи с применением электровозов с тиристорным регулированием мощности тяговых двигателей значительно увеличиваются помехи на частотах 50 и 25 Гц. В настоящее время все более широкое распространение на отечественных и зарубежных железных дорогах находят бесстыковые РЦ тональной частоты (ТРЦ). Они обладают рядом существенных эксплуатационных, технических и экономических преимуществ, в том числе могут работать без изолирующих стыков. Потребляемая мощность ТРЦ снижается в 5...10 раз по сравнению с традиционно применяемыми РЦ.

Тональные рельсовые цепи находят все более широкое применение на линиях магистрального железнодорожного транспорта России и стран СНГ. Их достоинствами являются:

- возможность исключения на перегонах изолирующих стыков и укладки цельносварного пути от станции до станции;
- уменьшение количества металлоемких дроссель-трансформаторов на электрифицированных участках;
- возможность выноса аппаратуры рельсовых цепей с перегона на прилегающую станцию;
- универсальность для всех видов тяги;
- сокращение потребления электроэнергии;
- более высокая защищенность данного типа рельсовых цепей от воздействия помех тягового тока и др.

На базе тональных рельсовых цепей создано несколько типов автоблокировки, которые внедряются на железных дорогах России и стран СНГ, начиная с 1985 г.

В основу построения тональных рельсовых цепей (ТРЦ) положена бесстыковая рельсовая цепь (БРЦ), не имеющая изолирующих стыков на питающем и приемном концах. При отсутствии изолирующих стыков между смежными рельсовыми цепями сигнальный ток тональной рельсовой цепи протекает по рельсовой линии от точки подключения питающей аппаратуры в обе стороны.

На рис. 4.1 показана структурная схема тональных рельсовых цепей с размещением вдоль рельсовой линии питающих и приемных концов, в которой от одного источника сигнального тока (генератора) осуществляется питание двух смежных ТРЦ. Так, сигнальный ток $I_{1/2РЦ}$, поступающий от генератора Г1, растекается по рельсовой линии в обе стороны к путевым приемникам двух смежных ТРЦ: ток рельсовой цепи 1РЦ ($I_{1РЦ}$) питает приемник П1, ток рельсовой цепи 2РЦ ($I_{2РЦ}$) питает приемник П2. Аналогично генератор Г2 питает другие две смежные ТРЦ 3РЦ и 4РЦ и т.д. в пределах всего перегона. В соответствии с таким построением осуществляется чередование питающих и приемных концов ТРЦ.

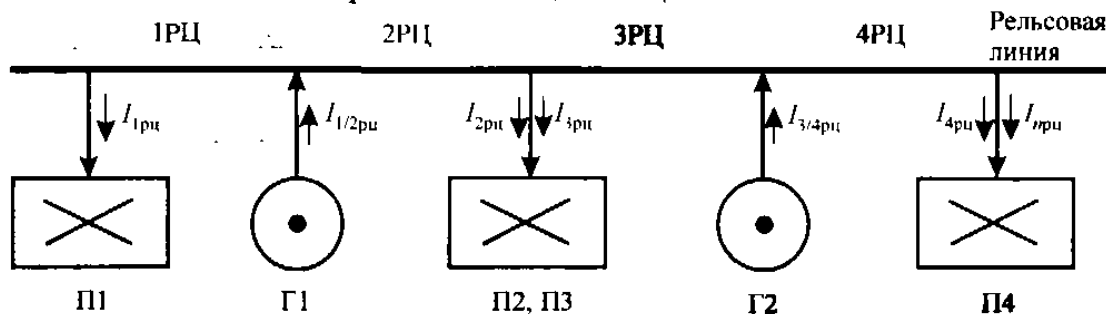


Рис. 4.1. Структурная схема смежных тональных рельсовых цепей с размещением вдоль рельсовой линии питающих и приемных концов

В ТРЦ использован амплитудно-модулированный сигнал, форма которого показана на рис. 4.2. Он обеспечивает надежную защиту приемных устройств (путевых приемников) от воздействия гармонических и импульсных помех тягового тока и других источников. В качестве несущей частоты используются частоты: 420; 480; 580; 720 и 780 Гц, а также 4,5; 5,0 и 5,5 кГц.

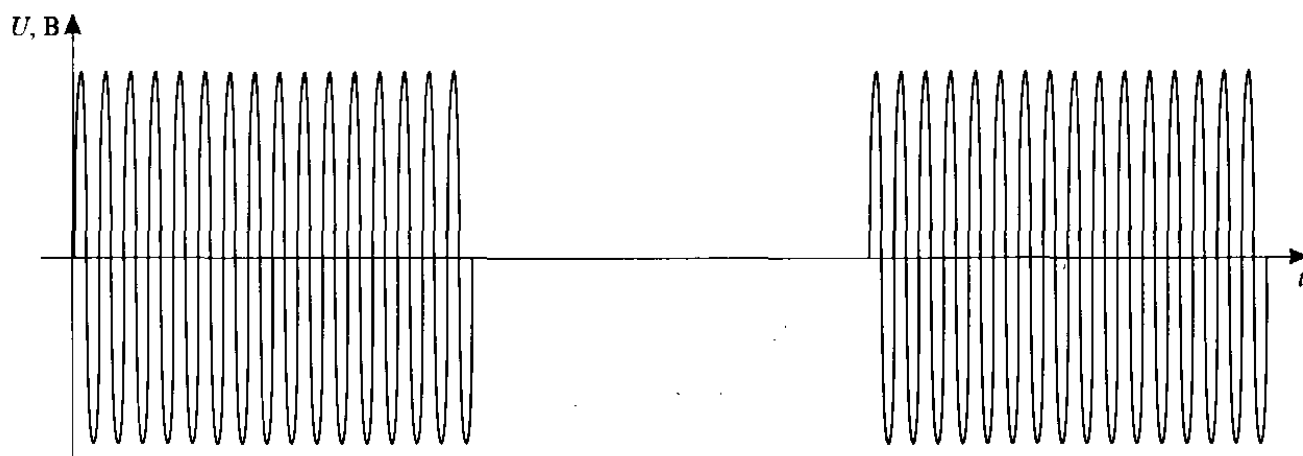


Рис. 4.2. Форма сигнала генератора тональной рельсовой цепи

В качестве модулирующей частоты использованы частоты 8 или 12 Гц. Каждой несущей частоте в диапазоне 420—780 Гц присвоено кодовое число 8, 9, 11, 14 и 15 по номеру ближайшей меньшей гармоники тягового тока.

Чередованием на питающих концах ТРЦ вдоль перегона несущих частот и частот модуляции, например в последовательности: 420/8; 480/12; 720/8; 780/12; 420/8; 480/12 и т.д., обеспечивается надежная защита приемных устройств от влияния токов смежных ТРЦ. В разных системах автоблокировки с ТРЦ применяют разное число диапазонов и частот при чередовании сигналов.

Одной из основных особенностей ТРЦ как бесстыковой РЦ является то, что ее шунтирование и смена кодового сигнала АЛС наступает не с момента вступления на нее поезда, а при приближении его к РЦ на некоторое расстояние. Колесная пара, находящаяся на этом расстоянии от точки подключения аппаратуры рельсовой цепи, шунтирует часть сигнального тока ТРЦ, что в свою очередь приводит к снижению напряжения на входе путевого приемника. Расстояние от точки подключения аппаратуры к рельсовой линии до места нахождения колесной пары, вызывающей обесточивание путевого реле, включенного на выходе путевого приемника, называется зоной дополнительного шунтирования $L_{ш}$. На рис. 4.3 показана схема расположения зон дополнительного шунтирования тональной рельсовой цепи. В зависимости от направления движения одна из них называется зоной дополнительного шунтирования по входу (по приближению), а вторая — зоной дополнительного шунтирования по выходу (по удалению).

Длина зоны дополнительного шунтирования зависит от многих факторов: частоты сигнального тока, коэффициента перегрузки на входе путевого приемника, сопротивления изоляции балласта и др. Как правило, длина $L_{ш}$ составляет примерно 10 % от длины самой рельсовой цепи. Длина зоны дополнительного шунтирования не может быть нулевой или отрицательной, так как рельсовая цепь должна давать занятость при наложении типового нормативного шунта 0,06 Ом в точ-

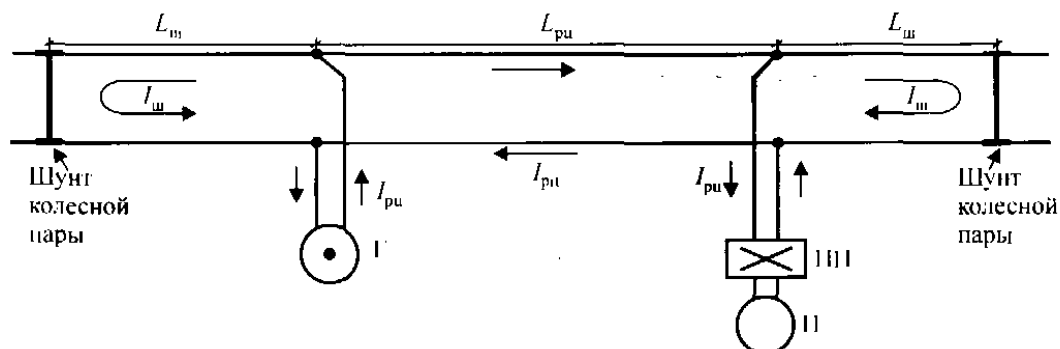


Рис. 4.3. Схема расположения зон дополнительного шунтирования тональной рельсовой цепи

ке подключения аппаратуры (шунтовой режим), что равносильно наложению шунта с нулевым сопротивлением (поездной шунт) на расстоянии 10—15 м от точки подключения аппаратуры при частоте сигнального тока ТРЦ в диапазоне 400—800 Гц. Иногда с целью исключить зону дополнительного шунтирования или ограничить область растекания сигнального тока АЛС на границе ТРЦ устанавливаются изолирующие стыки.

При необходимости на участках, оборудуемых устройствами ТРЦ с сокращенной зоной дополнительного шунтирования, применяют высокочастотные ТРЦ с несущими частотами в диапазоне 4,5—5,5 кГц. Сокращенная зона дополнительного шунтирования достигается за счет более высокого сопротивления рельсовой линии на высоких частотах. Эти рельсовые цепи получили индекс ТРЦ4, а рельсовые цепи с несущими частотами 420—780 Гц, разработанные раньше ТРЦ4, имеют индекс ТРЦ3.

6 Режимы работы и параметры рельсовых цепей

Учитывая особую роль РЦ, в СЖАТ, обеспечивающих безопасность движения поездов, расчет и анализ их работы производят в трех основных и двух дополнительных режимах. Основными являются *нормальный, шунтовой и контрольный режимы*. Дополнительными являются режимы автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН) и короткого замыкания.

Нормальный режим – это такое состояние рельсовой цепи, когда рельсовая линия свободна от подвижного состава. При нормальном режиме (см. рис.5.1) сигнальный ток I_c протекает от источника питания по рельсовым нитям к путевому приемнику. Путевой приемник (реле) притягивает свой якорь и замыкает фронтные контакты, чем фиксируется отсутствие подвижной единицы на контролируемом участке пути.

Шунтовой режим – это такое состояние рельсовой цепи, когда на рельсовой линии находится хотя бы одна колесная пара. При шунтовом режиме работы РЦ, когда подвижная единица вступает на контролируемый участок пути (рис. 1.3), рельсовые нити соединяются через малое сопротивление колесных пар КП. *За нормативное значение сопротивления колесной пары, называемое нормативным шунтом, принято сопротивление 0,06 Ом.* Это наибольшее сопротивление одной колесной пары с учетом переходных сопротивлений между бандажами и головками рельсов.

Большая часть сигнального тока I_c проходит через колесную пару (Ш) и только незначительная часть (Р) проходит через путевое реле (происходит шунтовой эффект). Путевое реле должно надежно отпустить свой якорь при непрерывном питании или не притягивать при импульсном и кодовом питании РЦ. Реле замыкает тыловые контакты, в результате чего фиксируется занятое состояние контролируемого участка пути.

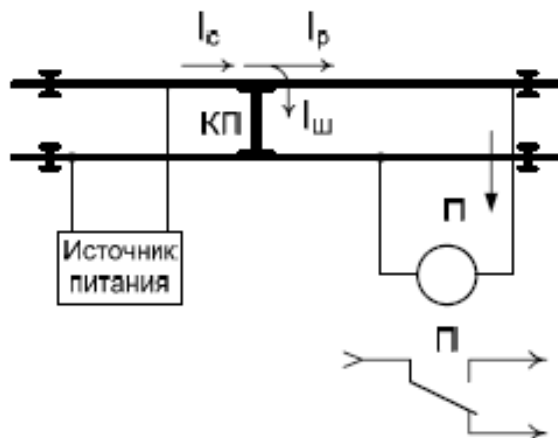


Рис. 1.3. Схема рельсовой цепи в шунтовом режиме

Выполнение требования к рельсовой цепи в шунтовом режиме может быть проверено двумя способами – по абсолютной шунтовой чувствительности или коэффициенту чувствительности РЦ к шунту. Абсолютная шунтовая чувствительность соответствует максимальному значению сопротивления поездного шунта, приводящего к отпусканию (непритяжению) якоря путевого реле. Для выполнения требования, предъявляемого к РЦ в шунтовом режиме, абсолютная шунтовая чувствительность в любой точке рельсовой линии должна быть больше или равняться нормативному значению шунта: 0,06 Ом.

Контрольный режим – это такое состояние рельсовой цепи, когда поврежден или изъят рельс. Для изучения физической сущности работ рельсовой цепи в контрольном режиме необходимо рассмотреть подробнее процесс растекания сигнального тока утечки от одной рельсовой нити (1Р) к другой (2Р). Схема растекания сигнального тока приведена на рис.5.4, а. Как видно из рисунка, сигнальный ток между рельсовыми нитями может протекать по двум ветвям:

- по верхнему слою балласта через сопротивление r_{u12} (поверхностная утечка);
- по нижнему слою балласта по цепи: $1P - r_{u1} - \text{земля} - r_{u2} - 2P$ (объемная утечка).

На электрифицированных железных дорогах к внешней рельсовой нити присоединяют заземления контактных опор (r_o), сооружений и других конструкций. При этом общее сопротивление изоляции между рельсовыми нитями снижается, токи утечки увеличиваются, что существенно ухудшает работу рельсовой цепи.

В контрольном режиме работы РЦ в случае нарушения электрической целостности одной из рельсовых нитей ток I_{pk} на входе приемника уменьшается, но не становится равным нулю из-за наличия обходных цепей. Для точного определения токов в путевом реле до и после повреждения рельсовой нити следует помнить, что каждый сколь угодно малый элемент рельсовой нити обладает сопротивлением, а между рельсовыми нитями, рельсом и землей – сопротивлением изоляции, т.е. рассматривать линию как цепь с распределенными параметрами. Расчет таких цепей представляет собой достаточно сложную задачу. С целью выявления качественной стороны процесса растекания сигнальных токов утечки

при повреждении рельсовой нити, рассмотрим упрощенную электрическую схему РЦ, приняв параметры рельсовой линии сосредоточенными (рис.5.4, б).

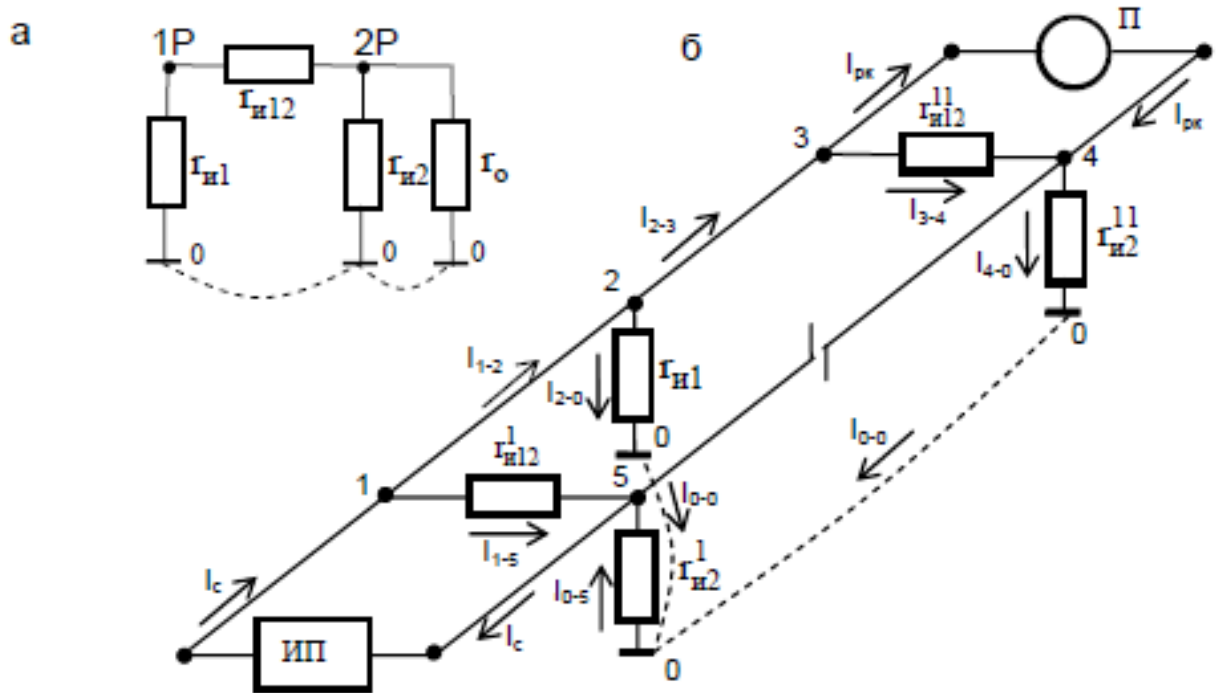


Рис. 5.4. Упрощенная электрическая схема рельсовой цепи в контрольном режиме: а – r_{u1} и r_{u2} – сопротивления изоляции первой и второй рельсовых нитей относительно земли для токов утечки по нижнему слою балласта (объемная утечка); r_{u12} – сопротивление изоляции для токов утечки по верхнему слою балласта (поверхностная утечка); r_o – сопротивление заземления опор, присоединенных к рельсовой нити 2Р; б – ИП – источник питания рельсовой цепи; П – путевой приемник; I_c – сигнальный ток в начале рельсовой линии; I_{pk} – ток путевого приемника; I_{i-j} – сигнальные токи, протекающие в отдельных ветвях рельсовой линии; (i, j – точки разветвления электрической цепи 1...5); 0 – земля (сопротивление земли принято равным нулю); r_{u12} и r_u сопротивления изоляции токам утечки по верхнему слою балласта (поверхностная утечка); r_{u2} и r_u сопротивления изоляции токам утечки по нижнему слою балласта (объемная утечка); r_{u1} – сопротивление изоляции исправной рельсовой нити относительно земли (объемная утечка)

Режим автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). В режиме АЛСН в кабину машиниста с питающего конца рельсовой цепи непрерывно передается в закодированном виде информация (код) о показаниях впередистоящего светофора.

Рассмотрим структурную схему системы АЛСН (рис.5.5). Система АЛСН состоит из путевых и локомотивных устройств. Путевые устройства включают путевой трансформатор ПТ, контакт транзиттерного реле Т и датчик кодов типа КПТШ (на рис.5.5 не показан). На локомотиве устанавливают приемные катушки ПК1 и ПК2, фильтр Ф, усилитель У, дешифратор кодов ДШ, управляющий локомотивным светофором ЛС, на котором включаются огни, повторяющие показания проходных светофоров (св. 5 и св. 3), к которым приближаются поезда. При плохой видимости путевых светофоров машинист руководствуется показаниями локомотивного светофора и производит своевременное торможение для остановки поезда перед светофором с запрещающим (красным) огнем.

В настоящее время на сети железных дорог РФ широко распространенной системой регулирования движения поездов на перегонах является трехзначная АБ числового кода, в которой связь между светофорами осуществляется с помощью кодовых РЦ. В этой системе по РЦ передаются числовые кодовые сигналы в виде импульсов переменного тока. Эти сигналы используются как для работы АБ, так и АЛСН.

При отсутствии поезда на блок-участке между светофорами 3 и 5 от светофора 3, в зависимости от его показаний, путевым трансмиттером (КПТШ) и контактом реле Т вырабатывается код зеленого (З), желтого (Ж) или красно-желтого (КЖ) огня, соответствующий трем, двум и одному импульсу тока. Затем следует удлинённая пауза и формирование кодовых посылок повторяется. Реле Т своим контактом замыкает цепь переменного тока (между полюсами "ПХ" и "ОХ") первичной обмотки путевого трансформатора ПТ. Таким образом, при каждом замыкании контакта реле Т в рельсовые нити посылается импульс переменного тока. Количество импульсов в цикле (между удлинёнными паузами) зависит от показания светофора 3. На противоположном конце блок-участка коды воспринимаются импульсным реле И, дешифрируются и на светофоре 5 загорается, соответствующий принятому коду огонь.

При вступлении поезда на блок-участок рельсовые нити шунтируются колесной парой КП, импульсное реле прекращает работу, на светофоре 5 загорается красный огонь, а кодовые сигналы, посылаемые навстречу поезду, принимаются локомотивными катушками ПК1 и ПК2.

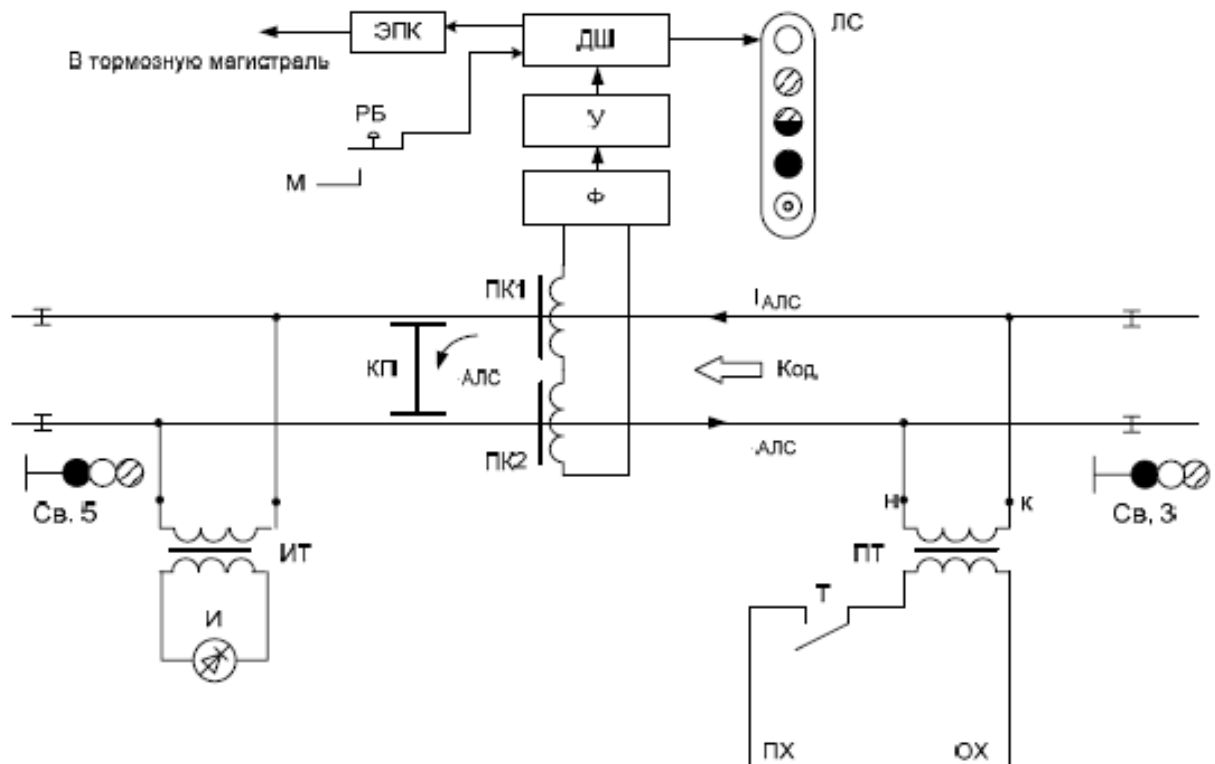


Рис. 5.5. Структурная схема системы автоматической локомотивной сигнализации

В зависимости от принятого кода на локомотивном светофоре ЛС загорается одно из сигнальных показаний – зеленый, желтый или красно-желтый.

При отсутствии импульсов и проезде напольного светофора с красным огнем на локомотивном светофоре загорается красный огонь, а при отсутствии импульсов и проезде напольного светофора с разрешающими показаниями лунно-белый огонь.

Для надежной работы локомотивных устройств под приемными катушками, при нахождении подвижной единицы на самом удаленном расстоянии от питающего конца рельсовой цепи, должны протекать нормативные токи:

- 1,2 А – при автономной тяге;
- 2,0 А – при электротяге постоянного тока;
- 1,4 А – при электротяге переменного тока.

Режим короткого замыкания – это такое состояние рельсовой цепи, когда подвижная единица находится на питающем конце рельсовой цепи. По режиму короткого замыкания производят расчет потребляемой рельсовой цепью мощности от источника питания. На основании выполненных расчетов производят выбор трансформатора или преобразователя частоты требуемой мощности. При этом источники питания должны обеспечить длительную работу рельсовой цепи в режиме короткого замыкания. В отдельных типах рельсовых цепей (с емкостными ограничителями тока – резонансные) мощность источника питания может определяться по нормальному режиму, так как в режиме короткого замыкания они потребляют мощность меньшую, чем в нормальном режиме.

Первичные и вторичные параметры рельсовой линии.

Для нормальной работы путевого приемника необходимо правильно выбрать мощность и напряжение источника питания, с учетом компенсации потерь энергии на отдельных участках РЦ. Если известны параметры аппаратуры релейного конца, то напряжение U_k и ток I_k в конце рельсовой линии можно считать известными величинами, а напряжение U_n и ток I_n в начале рельсовой линии рассчитываются по известным формулам:

$$U_n = U_k \operatorname{ch} \gamma l + I_k Z_{\epsilon} \operatorname{sh} \gamma l; \quad (1.1)$$

$$I_n = \frac{U_k}{Z_{\epsilon}} \operatorname{sh} \gamma l + I_k \operatorname{ch} \gamma l, \quad (1.2)$$

где l – длина рельсовой линии;

$\gamma = \sqrt{z / r_u}$ – коэффициент распространения волны (безразмерная величина);

$z_{\epsilon} = \sqrt{z r_u}$ – волновое сопротивление (Ом);

z – удельное сопротивление рельсовой петли (Ом/км);

r_u – удельное сопротивление изоляции (балласта) между рельсовыми нитями Ом • км

Как следует из уравнений (1.1) и (1.2), изменения напряжения и тока в рельсовой линии определяются ее электрическими параметрами: сопротивлением изоляции r_u и сопротивлением рельсовой петли z . Как у любой линии связи и электропередачи, у рельсовой линии эти величины называют *первичными параметрами*. Особенностью рельсовой линии является ее низкое сопротивление изоляции.

Сопротивление Z_v – волновое сопротивление и γ – коэффициент распространения волны называют *вторичными (волновыми) параметрами* рельсовой линии. Физический смысл этих величин подробно рассматривается дисциплиной "Теоретические основы электротехники".

При расчетах и в справочной литературе первичные параметры представляют удельными величинами, отнесенными к одному километру длины рельсовой линии. Они обозначаются малыми буквами и имеют следующую размерность: $(z) \text{ Ом/ км}$, $(r_u) \text{ Ом} \cdot \text{ км}$. Реальные сопротивления изоляции R_u и петли Z для конкретной длины рельсовой линии l при известных их удельных значениях определяются по формулам, Ом :

$$R_u = \frac{r_u}{l}; \quad Z = z l. \quad (1.3)$$

Нормативные значения сопротивления изоляции (r_u). Многолетним опытом эксплуатации РЦ установлено, что при слабом загрязнении поверхности и старых деревянных шпалах минимальные удельные сопротивления изоляции при использовании различных материалов балласта находятся в следующих пределах:

- для щебеночного – 2 Ом·км;
- для гравийного – 1,5 Ом·км;
- для песчаного – 1 Ом·км.

Сопротивление изоляции зависит от состояния балласта и принимает следующие значения:

- при мокром балласте – 1 Ом·км;
- при влажном балласте – 2 Ом·км;
- при сухом слабо промерзшем балласте – 50 Ом·км;
- при сильно промерзшем балласте – 50...100 Ом·км.

Эти параметры обеспечиваются при наличии зазора между подошвами рельсов и балластом не менее 3 см. Подошвы рельсов от железобетонных шпал, обладающих низким сопротивлением, изолируются специальными резиновыми прокладками. Лучшим материалом для балластного слоя, с точки зрения изоляции между рельсовыми нитями, а также рельсами и землей, является щебень.

Минимальное значение сопротивления изоляции для всех типов материалов балласта принимается равным 1 Ом·км.

Сопротивление рельсовой петли (z). Сопротивление рельсовой петли (двух рельсовых нитей) складывается из сопротивления собственно рельсов и стыков. Полное удельное сопротивление рельсовой петли переменному току является комплексной величиной и характеризуется модулем и фазовым углом: $z = [z]e^{j\varphi_p}$ Ом /км. Сопротивление рельсовой петли при наиболее употребительных частотах сигнального тока составляет:

- $1 \cdot e^{j56^\circ}$ Ом/км – при штепсельных соединителях и частоте сигнала 50 Гц;
- $0,8 \cdot e^{j65^\circ}$ Ом/км – при медных приварных соединителях и частоте сигнала 50 Гц;
- $1,07 \cdot e^{j68^\circ}$ Ом/км – при медных приварных соединителях и частоте сигнала 75 Гц;
- $0,5 \cdot e^{j52^\circ}$ Ом/км – при медных приварных соединителях и частоте сигнала 25 Гц;
- $4,9 \cdot e^{j79^\circ}$ Ом/км – при частоте сигнала 420 Гц;
- $7,9 \cdot e^{j81^\circ}$ Ом/км – при частоте сигнала 780 Гц.

7 Основные элементы рельсовых цепей

Аппаратура ТРЦ.

В состав основной аппаратуры тональных рельсовых цепей ТРЦ3 входят: путевой генератор ГПЗ; путевой фильтр ФПМ; путевой приемник ПП1; уравнивающий трансформатор УТЗ.

Путевой генератор ГПЗ предназначен для формирования и усиления амплитудно-модулированного сигнала для работы ТРЦ. Путевой фильтр ФПМ обеспечивает защиту выходных цепей генератора ГПЗ от влияния токов локомотивной сигнализации, тягового тока и атмосферных помех и формирует требуемое по условиям работы рельсовой цепи обратное входное сопротивление питающего конца. Фильтр служит также для гальванического разделения выходной цепи генератора от кабельной линии и получения на нем требуемых напряжений при относительно низких выходных напряжениях генератора.

Путевой приемник ПП1 предназначен для приема и дешифрации сигналов ТРЦ, поступающих из рельсовой линии, и, в соответствии с уровнем принятого сигнала, формирования выходного напряжения на путевом реле. Уравнивающий трансформатор УТЗ предназначен для выравнивания напряжений на входе путевых приемников, питающихся от одного путевого генератора.

Генератор ГПЗ и фильтр ФПМ представляет собой конструкцию, собранную в корпусе реле НШ с использованием его колодки в качестве несущей части блока.

Блок путевого генератора имеет две разновидности: ГПЗ-8, 9, 11 и ГПЗ-11, 14, 15. Аналогичные разновидности имеет блок путевого фильтра (ФПМ-8, 9, 11 и ФПМ-11, 14, 15). Номера 8, 9, 11, 14, 15 в обозначении генераторов и фильтров соответствуют несущим частотам 420, 480, 580, 720, 780 Гц. Таким образом, первая разновидность генераторов и фильтров предназначена для формирования и передачи сигналов с несущими частотами 420, 480 и 580 Гц, а вторая — с частотами 580, 720, 780 Гц.

Питание генератора осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 35 В, которое подается на выводы 41–43 блока. Из этого напряжения внутри генератора путем ограничения, выпрямления и сглаживания пульсаций формируются напряжения постоянного тока для питания задающих цепей генератора, предварительного и оконечного усилителей.

Задающий каскад путевого генератора (формирователь сигнала) F выполнен на базе микросборки или БИС и служит для формирования сигнала ТРЦ с заданной несущей и модулирующей частотой. Настройка на соответствующую несущую и модулирующую частоту сигнала осуществляется внешними перемычками на штепсельной розетке блока. Выводы для подключения перемычек и настройки путевого генератора представлены в табл. 4.1.

Частоты сигналов генераторов ГПЗ и монтажные перемычки

Тип генератора	Несущая частота, Гц	Частота модуляции, Гц	Выводы для установки перемычек
ГПЗ-8,9,11	420	8	12-23, 81-73, 62-42
		12	12-23, 81-73, 62-33
	480	8	12-21, 81-63, 62-42
		12	12-21, 81-63, 62-33
	580	8	12-22, 81-82, 62-42
		12	12-22, 81-82, 62-33
ГПЗ-11,14,15	580	8	12-22, 81-73, 62-42
		12	12-22, 81-73, 62-33
	720	8	12-13, 81-63, 62-42
		12	12-13, 81-63, 62-33
	780	8	12-11, 81-82, 62-42
		12	12-11, 81-82, 62-33

Примечание. Для питания выходного каскада генератора независимо от частоты настройки устанавливаются перемычки: 3-4; 51-61; 72-83.

Сигнал с формирователя *F* поступает на предварительный усилитель и фильтр. Предварительный усилитель осуществляет усиление сигнала в зависимости от уровня, выставляемого с помощью переменного резистора, ручка которого со стопорным устройством выведена на переднюю панель блока путевого генератора. Фильтр предварительного каскада предназначен для сглаживания прямоугольной формы сигнала и его ослабления в случае отличия несущей частоты от заданной.

С предварительного усилителя после фильтра сигнал поступает на оконечный усилитель, представляющий собой эмиттерный повторитель. Уровень сигнала, поступающего на выход путевого генератора (выводы 2-52) составляет 1—6 В переменного тока.

На передней панели блока имеется светодиодная индикация работоспособности блока в виде двух светодиодов. Ровное свечение одного из них свидетельствует о наличии питания, а мигающее свечение другого светодиода указывает на нормальную работу формирователя *F* и предварительного усилителя путевого генератора.

Путевой фильтр ФПМ представляет собой последовательный LC-фильтр с гальванической развязкой входных и выходных цепей, настраиваемый на несущую частоту сигнала ТРЦ с помощью внешних перемычек (рис. 4.5). Настройка осуществляется путем изменения емкости фильтра. Рекомендуемые выводы блока для установки внешних перемычек и подключения соответствующей емкости в зависимости от частоты сигнала представлены в табл. 4.2.

Правильность настройки фильтра проверяется по равенству напряжений на индуктивности (выводы 11-23) и емкости (выводы 23-71). Если напряжение на емкости выше напряжения на индуктивности, то значение емкости фильтра необходимо увеличить путем установки дополнительных перемычек или переносом уже существующих на выводы с конденсаторами большей емкости.

Если напряжение на емкости ниже напряжения на индуктивности, то настройку фильтра осуществляют уменьшением емкости путем отпайки перемычек или переносом существующих перемычек на выводы с конденсаторами меньшей емкости. Входное сопротивление фильтра при правильной настройке составляет 6—8 Ом. Выходное сопротивление фильтра зависит от используемых выходных выводов блока. При выводах 12-61 выходное сопротивление фильтра составляет 800 Ом. Эти выводы используются в рельсовых цепях автоблокировки

Монтажные перемычки для настройки ФПМ

Тип фильтра	Несущая частота, Гц	Выводы для установки перемычек
ФПМ-8,9,11	420	43-23-22-21-83
	480	42-23-22-21
	580	41-23-22-73-81
ФПМ-11,14,15	580	43-23-22-73-81
	720	42-23-21-82-83
	780	41-23-21-81-83

с централизованным размещением аппаратуры для всех видов тяги и в станционных рельсовых цепях большой длины. Уровень напряжения на выходе ФПМ при использовании выводов 12-61 больше, чем на входе (выводы 11-71) в 8—12 раз.

В случае использования в качестве выхода фильтра выводов 12-62 выходное сопротивление блока составляет 400 Ом. Эти выводы используются в централизованной автоблокировке со светофорами в рельсовых цепях на границе блок-участков, когда необходимо обеспечить гарантированную зону дополнительного шунтирования, а также в рельсовых цепях малой длины на станциях.

Выходное сопротивление фильтра ФПМ при использовании выводов 12-63 составляет 140 Ом. Эти выводы используются в рельсовых цепях централизованной автоблокировки на границах блок-участков при длине кабеля 4—6 км, а также в рельсовых цепях метрополитена и на станции, где необходимо обеспечить минимальную зону дополнительного шунтирования.

Путевой приемник ПП1 представляет собой конструкцию, собранную в корпусе реле ДСШ с использованием его колодки в качестве несущей части блока. Блок путевого приемника имеет 10 разновидностей, отличающихся приемом сигналов с различной несущей частотой и частотой модуляции. Он может иметь следующие обозначения: ПП1-8/8, ПП1-8/12, ПП1-9/8, ПП1-9/12, ПП1-11/8, ПП1-11/12, ПП1-14/8, ПП1-14/12, ПП1-15/8, ПП1-15/12. Первая цифра в обозначении приемников указывает номер принимаемой несущей частоты, а вторая — частоту модуляции (8 или 12 Гц). Напряжение питания 17,5 В переменного тока частотой 50 Гц подается на выводы 21-22 путевого приемника. Из этого напряжения путем выпрямления, ограничения и сглаживания пульсаций формируются напряжения постоянного тока для питания входных каскадов усиления, порогового устройства и выходных каскадов.

Блок-схема путевого приемника представлена на рис. 4.6. Приемник содержит следующие функциональные узлы: входной фильтр, демодулятор, амплитудный ограничитель, первый фильтр частоты модуляции f_m , пороговое устройство, выходной усилитель, второй фильтр частоты модуляции f_m и узел питания.

Входной фильтр предназначен для выделения сигнала с заданной несущей частотой и подавления сигналов РЦ с другими несущими частотами, а также сигналов АЛС и гармоник тягового тока. Полоса пропускания входного фильтра не менее 24 Гц. Его затухание по соседнему каналу (для фильтра с резонансной частотой 420 Гц измеряется на частоте 480 Гц и наоборот) не менее 38 дБ. Входное сопротивление фильтра (оно же входное сопротивление приемника — выводы 11-43) находится в пределах 120—160 Ом и измеряется на средней частоте полосы пропускания. Средняя частота полосы пропускания входного фильтра может отличаться от заданной несущей частоты не более чем на ± 2 Гц.

Защита входного фильтра от перенапряжений вследствие грозových разрядов или влияния тягового тока осуществляется ограничительными диодами (или стабилитронами) на входе путевого приемника.

С выхода входного фильтра амплитудно-модулированный сигнал поступает на демодулятор, на котором выделяется сигнал с частотой модуляции.

После детектора сигнал поступает на амплитудный ограничитель, не позволяющий выходному сигналу превысить уровень в 1,5—2 раза выше чувствительности. Наличие амплитудного ограничителя позволяет обеспечить надежное разделение частот модуляции 8 и 12 Гц с помощью первого фильтра модулирующей частоты, выполненного на LC-контуре.

Выходной сигнал фильтра поступает на вход порогового элемента (симметричного триггера) с высоким коэффициентом возврата. Добротность первого фильтра модулирующей частоты, настроенного на 8 или 12 Гц, равна примерно шести. При расположении этого фильтра перед пороговым устройством с высоким коэффициентом возврата (не менее 0,9) такой добротности вполне достаточно, чтобы обеспечить снижение сигнала на входе триггера ниже порога его срабатывания при поступлении на вход приемника сигнала с частотой модуляции, не соответствующей задаваемой. Для любых напряжений сигнала на входе приемника такое надежное разделение частот модуляции возможно лишь благодаря амплитудному ограничителю на входе первого фильтра модулирующей частоты.

С выхода симметричного триггера сигнал поступает на вход выходного усилителя, предназначенного для осуществления питания путевого реле. За выходным усилителем установлен второй фильтр частоты модуляции, также представляющий собой LC-контур. Фильтр обеспечивает гальваническую развязку цепей питания усилителя от цепи питания путевого реле. Кроме того, фильтр исключает возможность возбуждения путевого реле при повреждениях в узле питания, приводящих к появлению в питающем напряжении выходного усилителя переменного тока промышленной частоты или ее гармоник. Сигнал с выхода второго фильтра частоты модуляции поступает на выпрямитель, а с него, после выпрямления, — на путевое реле.

К выходу путевого приемника подключается путевое реле типа АНШ2-310 с последовательным включением обмоток. При исправности путевого приемника, наличии питания и требуемого уровня входного сигнала на выходе блока формируется напряжение постоянного тока от 4 до 7 В, достаточное для подъема якоря путевого реле. Номинальное значение чувствительности приемника по напряжению амплитудно-модулированного сигнала на входе 11-43 составляет 0,35 В.

С целью исключения случаев перепутывания путевых приемников при установке в эксплуатации используются разные выводы блоков для подключения путевых реле при различных несущих частотах сигнала. При общем выводе 31 для всех типов блоков, второй вывод для подключения путевого реле используется номер 33 для частоты 420 Гц, 13 — для частоты 480 Гц, 52 — для частоты 720 Гц, 51 — для частоты 780 Гц и 83 — для частоты 580 Гц. На передней панели блока имеется светодиодная индикация его работоспособности. Светящееся состояние одного из светодиодов указывает на наличие электропитания, мигающий режим обоих светодиодов с частотой модуляции соответствует приему сигнала и свободности ТРЦ.

В схеме приемника предусмотрена возможность подключения дополнительного путевого реле для организации при необходимости схемы контроля залипания якоря основного путевого реле (для систем с децентрализованным питанием) или ускоренного включения кодирования рельсовой цепи сигналами автоматической локомотивной сигнализации. Дополнительное путевое реле типа АНШ2-1230 или АНШ2-310 подключается к выводам 61-23 путевого приемника через блок выпрямителей и сопротивлений типа БВС-4Л. Такое включение не соответствует первому классу безопасности, так как реле реагирует только на наличие несущей частоты сигнала ТРЦ заданного уровня, и поэтому оно не может быть использовано как основное путевое реле для определения свободности рельсовой цепи.

Уравнивающий трансформатор УТЗ представляет собой моноблочную конструкцию с креплением на штепсельном стативе на место реле НМШ и с подключением монтажных проводов под пайку с лицевой стороны блока.

Выводы 1-2 трансформатора (рис. 4.7) подключаются к путевому приемнику, а выводы вторичной секционированной обмотки от 3 до 9 подключаются к кабельной линии в зависимости от требуемого коэффициента трансформации. Варианты включения трансформатора УТЗ и получаемые коэффициенты трансформации представлены в табл. 4.3.

С целью стабилизации входного сопротивления уравнивающего трансформатора он настраивается на несущую частоту рабочего сигнала путевого приемника путем подключения резонансной емкости к соответствующему выводу трансформатора. Выводы подключения емкости представлены в табл. 4.4.

Уравнивающий трансформатор устанавливается в более короткой ТРЦ для погашения «излишка» напряжения на входе приемника. Он используется, когда длины смежных ТРЦ, питаемых от одного генератора, отличаются более чем на 20 % или имеют разные условия распространения сигнала (наличие дроссель-трансформаторов, изолирующих стыков и т.п.).

В состав основной аппаратуры высокочастотных тональных рельсовых цепей ТРЦ4 входят: путевой генератор ГП4; путевой фильтр ФРЦ4Л; путевой приемник ПРЦ4Л1.

Блоки ГП4 и ФРЦ4Л имеют одну разновидность. Каждый из блоков с помощью внешних перемычек может быть настроен для работы на одной из трех несущих частот: 4,5; 5 или 5,5 кГц.

Выводы для установки настроечных перемычек блоков ГП4 и ФРЦ4Л для различных частот рабочего сигнала представлены в табл. 4.5.

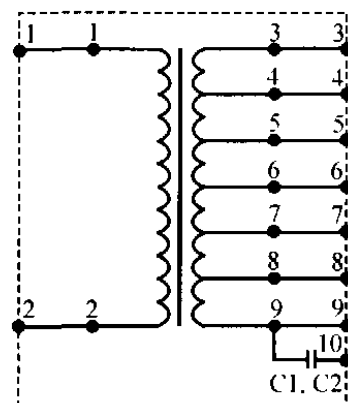


Рис. 4.7. Схема уравнивающего трансформатора УТЗ

Таблица 4.5

Частоты сигналов и настроечные перемычки блоков ГП4 и ФРЦ4Л

Тип прибора	Несущая частота, Гц	Частота модуляции, Гц	Выводы для установки перемычек
ГП4	4545	8	12-21, 81-63, 62-42
		12	12-21, 81-63, 62-33
	5000	8	12-22, 81-82, 62-42
		12	12-22, 81-82, 62-33
	5555	8	12-23, 62-42
		12	12-23, 62-33
ФРЦ4Л	4545	—	23-63
	5000	—	23-43
	5555	—	—

Примечание. Для питания выходного каскада генератора независимо от частоты настройки устанавливаются перемычки: 11-13; 51-53; 72-83.

Генератор ГП4 представляет собой конструкцию, собранную в корпусе реле НШ с использованием его колодки в качестве несущей части блока. Питательное напряжение, принципы работы путевого генератора аналогичны путевому генератору ГП3. Выходное напряжение генератора ГП4, составляющее от 1 до 6 В, снимается с выводов 32-52 блока и

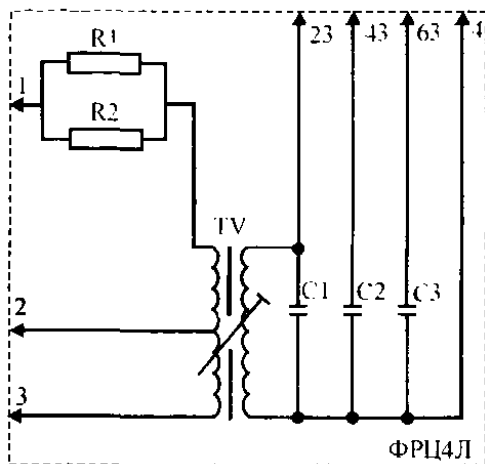


Рис. 4.8. Принципиальная схема фильтра ФРЦ4Л

подается на выводы 1-4 путевого фильтра ФРЦ4Л.

Путевой фильтр ФРЦ4Л (рис. 4.8) представляет собой конструкцию, собранную в корпусе реле НМШ с использованием его штенсельной колодки и винта для крепления на релейном стативе.

В отличие от фильтра ФПМ в фильтре ФРЦ4Л используется параллельный LC-контур с гальванической развязкой входных и выходных цепей. В состав фильтра входят также два резистора (R1 и R2), ограничивающих ток короткого замыкания в случае пробоя конденсатора или замыкания витков трансформатора. Выходное сопротивление фильтра составляет 140 Ом, а напряжение на выходе блока (выводы 2-3) больше, чем напряжение на его входе, в 8—10 раз.

Путевой приемник ПРЦ4Л1 конструктивно не отличается от приемника ПП1 и имеет те же выводы для подключения питания и входного сигнала. Номинальная чувствительность приемника составляет 0,11 В. Принципы построения и работы приемника аналогичны приемнику ПП1.

В качестве путевого реле используются реле типа АНШ2-310 с последовательным включением обмоток. Путевое реле подключается к выводам 31-33, 13 или 52 в зависимости от несущей частоты рабочего сигнала ТРЦ4 — 4,5; 5,0 или 5,5 кГц соответственно.

Для индикации работоспособности блока, как и в приемнике ПП1, на переднюю панель выведены два светодиода, принцип работы которых аналогичен описанному выше.

Блок путевого приемника имеет шесть разновидностей, отличающихся несущей частотой и частотой модуляции принимаемого рабочего сигнала. Он может иметь следующие обозначения: ПРЦ4Л1-4/8; ПРЦ4Л1-4/12; ПРЦ4Л1-5/8; ПРЦ4Л1-5/12; ПРЦ4Л1-6/8; ПРЦ4Л1-6/12. Первая цифра в обозначении разновидностей указывает на несущую частоту в кГц, а вторая — на частоту модуляции в Гц.

Аппаратура ТРЦ3 и ТРЦ4 рассчитана на установку как в постовых условиях, так и в шкафах автоблокировки. Рабочий диапазон температур окружающей среды для аппаратуры находится в пределах от -40 до +65 °С.

8 Двухпутная автоблокировка постоянного тока с односторонним движением

На рис. 2.1 приведена схема автоблокировки постоянного тока для сигнальных установок 3; 5; 7 нечетного пути двухпутного перегона. Состояние цепей схемы рассматривается при нахождении поезда на участке ЗП. Для работы схемы в релейном шкафу каждой сигнальной установки установлены реле:

- И (ИМШ-0.3) — импульсное путевое реле;
- Л (КШ1-280) — линейное реле;
- С (АНШМ2-2) — сигнальное реле;
- О (АНШ2-180/0,45) — огневое реле;
- КО (НМШ2-900) — огневое реле красного огня;
- П (АНШ2-700) — путевое реле;
- МТ (МТ-1) — маятниковый трансмиттер.

Кроме этих реле в релейном шкафу каждой сигнальной установки установлен релейный дешифратор РД, состоящий из реле И1, ПИ, ПИ1, где И1 — повторитель реле И; ПИ, ПИ1 — вспомогательные реле.

При занятом участке 3П импульсное путевое реле И, установленное в релейном шкафу светофора 1, прекратило работать в импульсном режиме, и на выходе дешифратора реле П отпустило якорь. Kontakтами реле П разомкнулась цепь питания реле Л, установленного в релейном шкафу светофора 3, выключилось сигнальное реле С, включенное через фронтонный контакт нейтрального якоря реле Л. Реле С, отпустив якорь, тыловыми контактами замкнуло цепь горения лампы красного огня светофора 3:

$$C - \overline{ДСН} - \overline{Q} - \underline{C} - \overline{Q} - \underline{C} - МС.$$

Горение лампы контролируется огневыми реле О и КО. Контакты реле КО используются в цепи частотного диспетчерского контроля, оповещающая дежурного по станции об исправном состоянии лампы красного огня проходного светофора.

Одновременно контактами реле С меняется полярность тока линейной цепи. Реле Л светофора 5 получает питание током обратной полярности от источника, находящегося на сигнальной установке 3:

$$ЛП - \overline{O} - \underline{C} - \overline{П} - \text{провод ОЛ} - \overline{Л} - \text{провод Л} - \overline{П} - \underline{C} - ЛМ.$$

Контактами путевого реле проверяется свободное состояние рельсовой цепи 5П, контактами реле С — занятое состояние участка 3П, а контактами реле О — целостность нити лампы.

Линейное реле Л, получив питание током обратной полярности, притягивает нейтральный якорь, через фронтонный контакт которого возбуждается сигнальное реле С. Поляризованный якорь переключается в переведенное положение. Контакт поляризованного якоря выбирается лампа желтого огня, которая включается по цепи:

$$C - \overline{ДСН} - \overline{Q} - \overline{C} - \overline{Л} - \overline{Q} - МС.$$

Огневое реле О контролирует горение лампы желтого огня. Реле КО получает питание через фронтонный контакт сигнального реле С и нить лампы красного огня, контролируя целостность нити лампы красного огня в холодном состоянии:

$$П - \overline{КО} - \overline{C} - \overline{Q} - \overline{C} - М.$$

На светофоре 5 горит желтый огонь. Рельсовая цепь 7П свободна и контролируется путевым реле П. Линейная цепь реле Л светофора 7 замкнута фронтонными контактами путевого реле П, контролирующего свободное состояние участка 7П, фронтонными контактами реле С, контролирующими свободное состояние участка 5П, и фронтонными контактами реле О, контролирующими горение лампы желтого огня. Реле Л получает питание током прямой полярности и переключает поляризованный якорь в нормальное положение:

$$ЛП - \overline{O} - \overline{C} - \overline{П} - \text{провод Л} - \overline{Л} - \text{провод ОЛ} - \overline{П} - \overline{C} - \overline{O} - ЛМ.$$

Через фронтонный контакт реле С и поляризованный контакт реле Л на светофоре 7 загорается лампа зеленого огня:

$$C - \overline{ДСН} - \overline{Q} - \overline{C} - \overline{Л} - \overline{Q} - МС.$$

Лампа красного огня контролируется в холодном состоянии посредством реле КО.

При проследовании поездом участка 3П работа импульсного путевого реле восстанавливается. На выходе релейного дешифратора возбуждается реле П и замыкается линейная цепь реле Л светофора 3. Реле Л получает питание током обратной полярности, возбуждается реле С. Через контакты реле С и Л на светофоре 3 загорается желтый огонь. Линейное реле Л сигнальной точки 5 получает питание током прямой полярности и на светофоре 5 включается зеленый огонь.

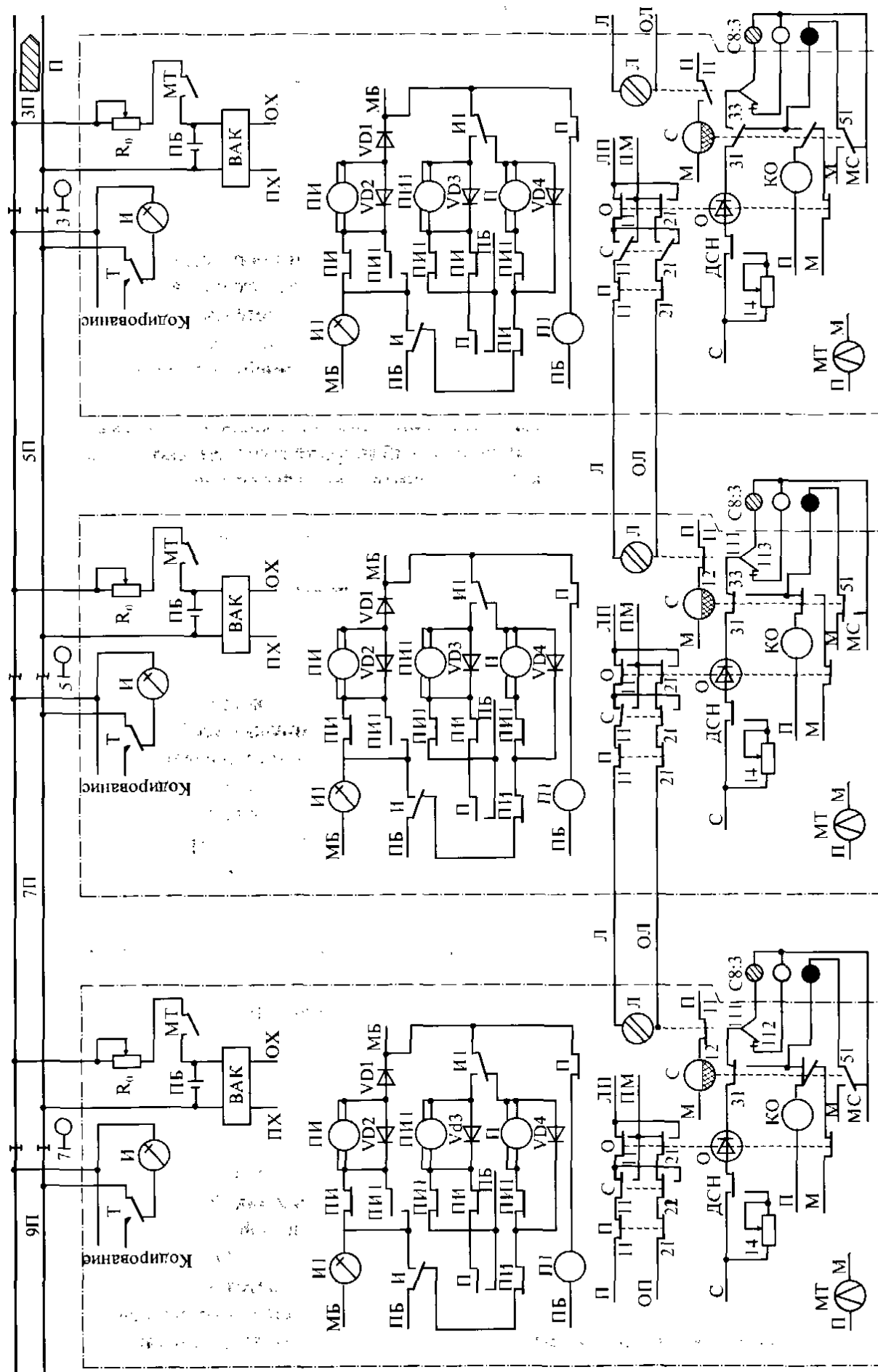


Рис. 2.1. Схема двухпультной автоблокировки постоянного тока для участков с односторонним движением

Реле Л имеет недостаток, присущий всем комбинированным реле, заключающийся в том, что при смене полярности тока в линейной цепи нейтральный якорь кратковременно отпадает. Для исключения этого явления применяют повторитель нейтрального якоря, имеющий замедление на отпускание, который и включают в цепь управления светофором. При смене полярности тока в цепи реле Л нейтральный якорь реле Л отпадает, а проблеск красного огня исключается замедлением сигнального реле С.

При занятой рельсовой цепи расположение рядом питающего и релейного концов смежных рельсовых цепей создает опасность возникновения ложного свободного состояния в случае неисправности изолирующих стыков. Устранение этого опасного отказа осуществляют применением импульсных путевых реле с поляризованной магнитной системой, имеющей регулировку якоря с преобладанием, и чередованием полярности постоянного тока в смежных рельсовых цепях. При такой регулировке путевые реле работают только от импульсов собственной рельсовой цепи, а от импульсов смежной рельсовой цепи реле не работают и удерживают якорь в нерабочем положении. Использование в импульсных рельсовых цепях для исключения отказа только чередования полярности тока в смежных рельсовых цепях является недостаточным, так как импульсы в смежных рельсовых цепях могут проходить асинхронно, то есть не совпадать по времени.

Одновременно с импульсами постоянного тока в смежную рельсовую цепь могут проходить кодовые импульсы переменного тока, если замкнута цепь питания кодирующего трансформатора, реле И будет работать с частотой переменного тока, однако релейный дешифратор и реле П работать не будут, на светофоре загорится красный огонь.

В схеме предусмотрена защита от опасных последствий при перегорании светофорных ламп. Наиболее опасным является перегорание лампы красного огня при занятом блок-участке. Допустим, что при занятом первым поездом блок-участке 3П на светофоре 3 перегорела лампа красного огня, если не предусмотреть защиты, то возможна аварийная ситуация. Светофор 3 погашен, на светофоре 5 горит желтый огонь. Машинист второго поезда при проследовании светофора с желтым огнем снижает скорость для остановки поезда перед красным огнем, но светофора при плохой видимости он не увидит и проедет его, что приведет к столкновению с впереди находящимся поездом. Для исключения такой опасности предусмотрен автоматический перенос показания на позади стоящий светофор. В случае перегорания лампы красного огня на светофоре 3 выключается огневое реле О и отпускает якорь, замыкая тыловые контакты. Тыловыми контактами реле О обрывается цепь питания реле Л на сигнальной установке 5 и обесточивается реле С, включая красный огонь на светофоре 5. Одновременно тыловыми контактами реле С меняется полярность тока линейной цепи сигнальной установки 7. На светофоре 7 загорается желтый огонь. В результате переноса показаний огней светофора обеспечивается безопасность движения поездов.

9 Двухпроводная схема изменения направления движения

Двухпроводная схема изменения направления движения со вспомогательным режимом. В тех случаях, когда возникает необходимость установить движение в обоих направлениях по одному путипутного перегона, для организации движения используют двухпроводную схему изменения направления (рис. 2.5). После переключения пути на двустороннее движение интервальное регулирование движения поездов в правильном направлении осуществляют по сигналам автоблокировки АЛСН, а в неправильном направлении движения — только по АЛС. Границей блок-участка в неправильном направлении является светофор правильного направления движе-

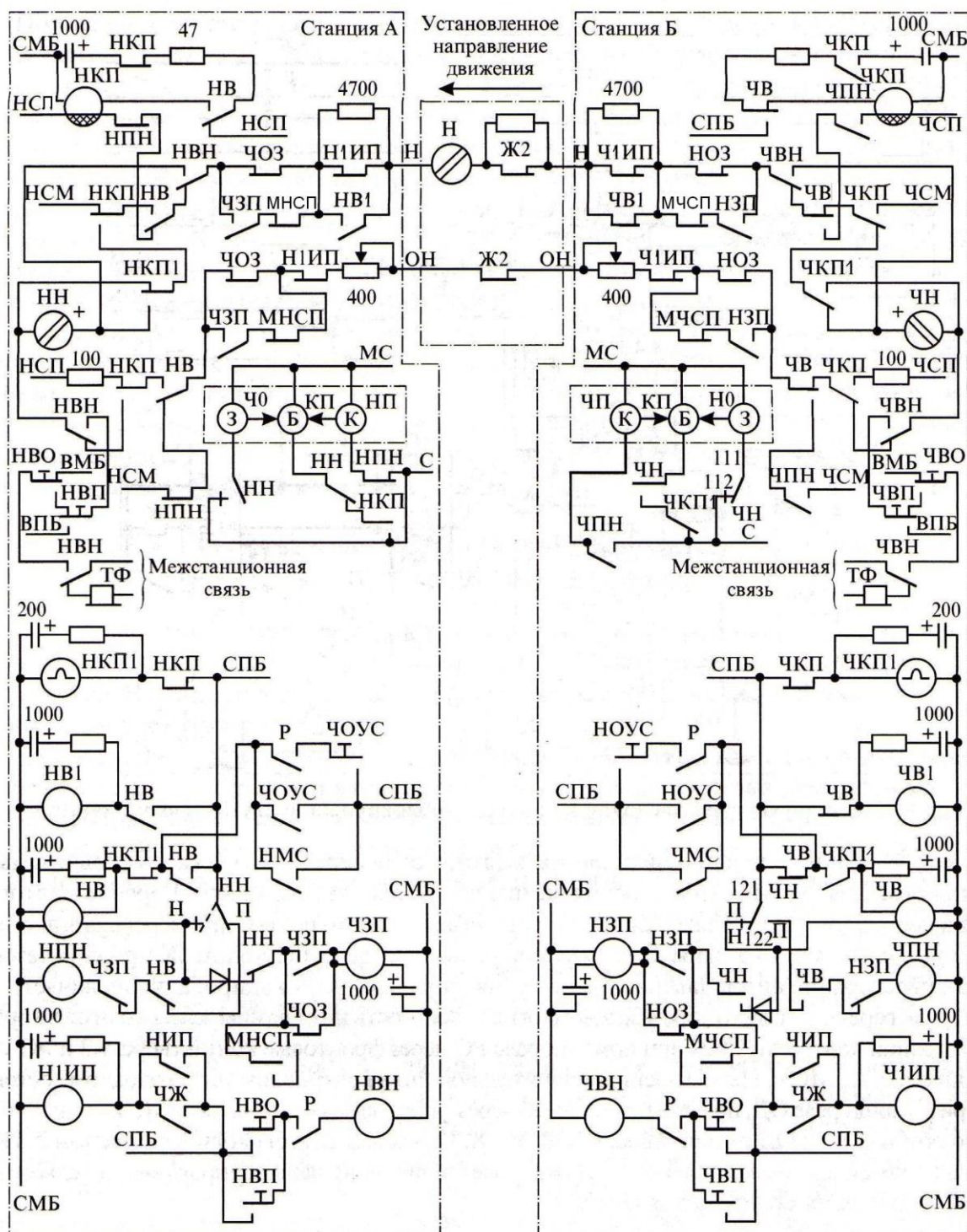


Рис. 2.5. Двухпроводная схема смены направления движения с использованием вспомогательного режима

ния. Работа двухпроводной схемы изменения направления движения осуществляется по линейной цепи Н, ОН. В провод Н на каждой сигнальной установке включают реле направления Н и в оба провода включают контакты повторителей сигнального реле Ж2, контролирующие свободное состояние блок-участков. В цепь включают резистор $R = 400$ Ом, которым устанавливают величину тока в зависимости от числа реле Н сигнальных установок, длины

перегона и напряжения источника питания. Питание в линейную цепь Н, ОН всегда подается со станции приема.

Для работы схемы на станции устанавливается аппаратура:

ППШ — блок питания импульсный, в цепь которого включена лампа накаливания 220 В, 60 Вт в качестве балластного сопротивления и выполняющая функцию контроля состояния источника питания;

НН (ЧН) — станционное реле направления;

НВ (ЧВ), НВ1(ЧВ1) — вспомогательное реле, изменяющее полярность тока в линейной цепи при смене направления, и его повторители;

НКП (ЧКП), НКП1 (ЧКП1) — реле контроля состояния перегона и их повторители;

НПН (ЧПН) — повторители реле направления;

НВН (ЧВН) — реле вспомогательного режима смены направления;

НЗП (ЧЗП) — реле контроля занятости перегона;

Н1ИП (Ч1ИП) — реле контроля 1 участка приближения.

На табло аппарата управления имеются контрольные лампы:

ЧО (НО) — зеленого цвета, показывающая, что станция находится в режиме отправления поезда;

КП — белого цвета, контролирующая состояние перегона. При свободном перегоне она не горит, а при занятом перегоне поездом горит белым цветом;

НП (ЧП) — красного цвета, показывающая, что станция находится в режиме приема поезда.

При свободном перегоне и установленном направлении движения со ст. Б на ст. А замкнута контрольная цепь установленного направления движения, в которой на станции отправления Б возбуждено реле направления ЧН (прямой полярностью тока), на станции приема А — реле контроля перегона НКП. Реле Н на перегоне получают питание током прямой полярности. Питание в цепь Н—ОН подается со станции приема А:

$$\begin{aligned} & \text{НСП} - \overline{\text{НКП}} - \overline{\text{НПН}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НВН}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{Н1ИП}} - \text{провод Н} - \overline{\text{Н}} - \overline{\text{Ж2}} - \text{провод Н} - \\ & - \overline{\text{Ч1ИП}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧКП1}} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{Ч1ИП}} - \\ & - \text{R400} - \text{провод ОН} - \overline{\text{Ж2}} - \text{провод ОН} - \text{R400} - \overline{\text{Н1ИП}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НПН}} - \text{МС}. \end{aligned}$$

Контактами реле ЧОЗ, НОЗ проверяется отсутствие установленных маршрутов отправления; Н1ИП, Ч1ИП — свободное состояние участков приближения. Регулируемые резисторы сопротивлением 400 Ом, включенные в линейную цепь контроля перегона, необходимы для регулировки тока этой цепи.

На ст. Б контактами реле направления ЧН замыкаются цепи возбуждения вспомогательного реле ЧВ по нижней обмотке и включения лампы НО зеленого цвета, показывающей, что ст. Б находится в режиме отправления:

$$\text{СПБ} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{ЧВ}} - \text{СМБ}; \quad \text{С} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{Ж}} (\text{НО}) - \text{МС}.$$

Затем возбуждается реле ЧВ1, являющееся повторителем реле ЧВ.

Реле контроля перегона ЧКП, ЧКП1 и повторитель реле направления ЧПН выключаются.

На ст. А по линейной цепи возбуждаются реле контроля перегона НКП, его повторитель НКП1 и повторитель реле направления НПН:

$$\text{СПБ} - \overline{\text{НН}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{ЧЗП}} - \overline{\text{Н1ИП}} - \text{СМБ}.$$

Фронтным контактом реле НПН создается цепь горения лампы НП красного цвета, показывающей, что ст. А находится в режиме отправления:

$$\text{С} - \overline{\text{НПН}} - \overline{\text{Ж}} (\text{НП}) - \text{МС}.$$

Реле направления НН ст. А отключено от линейной цепи. Белая лампа контроля занятости перегона КП на обеих станциях погашена, так как перегон свободен. Ст. Б может отправлять поезда. После приготовления маршрута отправления на ст. Б замыкающее реле отправления НОЗ размыкает контакты в линейной цепи. На ст. Б обесточивается реле ЧН, а на ст. А — реле контроля перегона НКП и его повторитель НКП1. На табло обеих станций загораются белые лампы занятости перегона КП. При движении поезда по перегону линейная цепь будет последовательно размыкаться контактами повторителей сигнальных реле Ж2 блок-участков. При разомкнутом состоянии линейной цепи смена направления осуществляется. После прибытия поезда на станцию схема приходит в исходное состояние.

Для изменения направления движения необходимо разрешение поездного диспетчера и согласие дежурного по станции (ДСП). Изменение направления движения на заданном перегоне производит дежурный по ст. А нажатием сигнальной кнопки выходного светофора ЧОУС или кнопки смены направления СН (на схеме не показана). При этом возбуждается сигнальное реле ЧОУС выходного светофора или маневрового НМС и создается цепь возбуждения вспомогательного реле НВ и его самоблокировки:

$$\text{СП} - \left[\begin{array}{c} \overline{\text{ЧОУС}} - \overline{\text{НКП}} \\ \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НКП}} \end{array} \right] - \overline{\text{НВ}} - \text{СМ.}$$

Контактами реле НВ выключаются реле НПН и НКП (реле НКП имеет замедление ~1,8 с) и замыкается цепь посылки тока обратной полярности по линейной цепи через реле Н сигнальных установок на реле ЧН ст. Б:

$$\begin{aligned} & \text{НСП}_A - \overline{\text{НКП}}_{(\text{замедл. } 1,8 \text{ с})} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НПН}} - \text{R400} - \text{провод ОН} - \overline{\text{Ж2}} - \text{провод ОН} - \\ & - \text{R400} - \overline{\text{ЧПН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{ЧКП1}} - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧПН}} - \\ & - \text{провод Н} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \overline{\text{НПН}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НВН}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НКП}}_{(\text{замедл. } 1,8 \text{ с})} - \text{НСМ}_A. \end{aligned}$$

Однако реле Н на сигнальных установках не перебросят якоря из-за недостаточной величины тока. Продолжительность импульса тока определяется замедлением на отпускание якоря реле НКП — 1,8 с. После окончания замедления линейная цепь размыкается контактами НКП и прохождение импульса тока прекращается.

Реле ЧН, получив питание током обратной полярности, переключает поляризованный якорь, обрывая цепь питания реле ЧВ. Реле ЧВ выключается без замедления, так как конденсатор С подключен к другой обмотке. Контактom реле ЧВ создается цепь питания повторителя реле направления ЧПН:

$$\text{СП} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{НЗП}} - \overline{\text{ЧПН}} - \text{СМ.}$$

Через контакт ЧПН создается цепь включения лампы ЧП красного цвета на табло ст. Б, а лампа НО зеленого цвета гаснет:

$$\text{С} - \overline{\text{ЧПН}} - \overline{\text{К}} (\text{ЧП}) - \text{МС.}$$

Переход ст. Б на прием поездов осуществлен, но открытие выходных сигналов на этой станции исключается. На табло включается белая лампа КП занятого состояния перегона. Цепь горения этой лампы проходит через тыловые контакты реле ЧН и ЧКП1. Затем переходит на другое направление перегона.

Для переключения реле направления, установленных в рельсовых шкафах сигнальных установок, необходимо в линейную цепь подать усиленный импульс тока. Получение усиленного импульса тока обеспечивается последовательным включением в линейную цепь источников питания обеих станций. На ст. Б источник питания подключается к линейной цепи при помощи тыловых контактов реле ЧВ. Одновременно к линии фронтowymi контактами ЧПН подключается реле контроля перегона ЧКП. Образуется линейная цепь, в которой оба источника подключаются к линии Н-ОН последовательно:

$$\begin{aligned} & \text{НСП}_A - \text{R100} - \overline{\text{НКП}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НПН}} - \text{R400} - \text{провод ОН} - \overline{\text{Ж2}} - \text{провод ОН} - \\ & - \text{R400} - \overline{\text{ЧПН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧПН}} - \text{ЧСМ}_B - \text{ЧСП}_B - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧПН}} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \\ & - \overline{\text{ЧПН}} - \text{провод Н} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \overline{\text{НПН}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НВН}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НКП}} - \text{НСМ}_A. \end{aligned}$$

От усиленного импульса тока на каждой сигнальной установке реле направления Н меняет полярность, и на ст. Б возбуждается реле ЧКП. Его повторитель реле ЧКП1 притягивает якорь с замедлением до 8 с после срабатывания термозлемента. На табло все это время горит лампа занятости перегона КП — белым цветом.

По окончании замедления на отпускание реле НКП от линейной цепи отключается и подключается обмотка реле НН, обесточивается реле НКП1 и выключается питание верхней обмотки реле НВ, но оно остается на замедлении за счет разряда конденсатора. В этот момент замыкается линейная цепь тока прямой полярности для возбуждения реле НН:

$$\begin{aligned} \text{ЧСП}_B - \overline{\text{ЧКП}} - \overline{\text{ЧПН}} - \underline{\text{ЧВ}} - \underline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧТИП}} - \text{провод Н} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \\ - \overline{\text{НТИП}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \underline{\text{НВН}} - \overline{\text{НВ}} - \underline{\text{НКП}} - \underline{\text{НКП1}} - \overline{\text{НН}} - \underline{\text{НВН}} - \underline{\text{НКП}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НТИП}} - \\ - \text{R400} - \text{провод Н} - \overline{\text{Ж2}} - \text{провод Н} - \text{R400} - \overline{\text{ЧТИП}} - \overline{\text{НОЗ}} - \underline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧПН}} - \text{ЧСМ}_B. \end{aligned}$$

Нормальными контактами реле НН подключается питание к нижней обмотке реле НВ, а также отключается питание белой лампы КП контроля перегона ст. А и подключается питание лампы ЧО отправления зеленого цвета, красная лампа НП гаснет. Реле ЧКП своим контакстом замыкает цепь питания реле ЧКП1, которое выключает белую лампу занятости перегона на ст. Б.

После изменения направления состояние перегона на ст. А контролируется реле НН, а на ст. Б — реле ЧКП. Смена направления движения окончена.

При ложной занятости рельсовой цепи одного из блок-участков линейная цепь размыкается контактом реле Ж2 и изменение направления в этом случае исключается. В этой ситуации изменение направления движения осуществляют с помощью вспомогательного режима.

Для этого дежурные по соседним ст. А и Б убеждаются в отсутствии поезда на перегоне и по разрешению поездного диспетчера (ДНЦ) срывают пломбы с кнопок вспомогательной смены направления движения: дежурный по станции отправления — ВП (вспомогательного приема), а станции приема — ВО (вспомогательного отправления). Дежурные по станциям нажимают кнопки и держат их в нажатом состоянии до тех пор, пока не произойдет смена направления и не появится индикация на табло.

Для вспомогательного изменения направления используют линейный провод Н, в котором последовательно включены реле Н всех сигнальных установок и контакты реле Ж2, зашунтированные резисторами. В качестве обратного провода используют провод межстанционной связи. Цепи изменения направления при вспомогательном режиме питаются от батарей ВБ (вспомогательная батарея). Линейная цепь в этом режиме питается со станции отправления.

Рассмотрим работу схемы при изменении направления во вспомогательном режиме с нечетного на четное. ДСП ст. А нажимает кнопку НВО, при этом включается реле НВН. ДСП ст. Б нажимает кнопку ЧВП, через контакт которой включается реле ЧВН. Контактными реле ЧВН к линейной цепи подключается реле ЧН и вспомогательная батарея, а на ст. А — реле НН. При этом создается цепь для возбуждения реле ЧН током обратной полярности, а реле НН — прямой, реле Н на перегоне также возбуждаются током обратной полярности:

$$\begin{aligned} \text{ВПББ} - \uparrow \text{ЧВП} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{ЧН}} - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{НОЗ}} - \overline{\text{ЧТИП}} - \text{провод Н} - \text{R} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \\ - \overline{\text{НТИП}} - \overline{\text{ЧОЗ}} - \overline{\text{НВН}} - \overline{\text{НН}} - \overline{\text{НВН}} - \uparrow \text{НВП} - \uparrow \text{НВО} - \overline{\text{НВН}} - \text{провод М.С.} - \\ - \overline{\text{ЧВН}} - \overline{\text{ЧВО}} - \text{ВМБ}_B. \end{aligned}$$

Контактами реле ЧН и НН меняется направление движения на станциях. Ст. Б переходит на прием, а ст. А — на отправление. После отпускания кнопок линейная цепь вновь замыкается с питанием от ст. Б. Однако величина тока для удержания якорей реле ЧКП и НН недостаточна из-за включения в цепь резистора сопротивлением 4700 Ом, шунтирующего контакт реле Ж2 (ложного блок-участка). Поэтому на станциях горят лампы КП занятости перегона белым цветом.

Двухпроводная схема изменения направления движения без вспомогательного режима. В такой схеме для изменения направления движения используют провода ДСН, ОДСН (рис. 2.6). При организации временного двустороннего движения схема изменения направления организуется по цепи ДСН, ОДСН, при организации постоянного двустороннего движения — по цепи Н, ОН. Перед переводом на двустороннее движение с использованием цепи ДСН,



Рис. 2.6. Двухпроводная схема смены направления движения с организацией настройки схемы

ОДСН схему изменения направления движения настраивают и регулируют. При помощи переключателей в цепь ДСН, ОДСН подключают реле направления Н. Кроме этого, устанавливают и включают дополнительные реле на перегонах и станциях. На все время двустороннего движения отключаются схемы двойного снижения напряжения ДСН и частотного диспетчерского контроля ЧДК. После установки переключателей и настройки схемы включают схему регулирования двустороннего движения путем поворота ключа в замке НКСН (ЧКСН). При этом выключаются реле НКСН (ЧКСН) и к комплексу реле изменения направления подключается питание. Вспомогательная смена направления при ложной занятости блок-участка отсутствует.

Для перехода на двустороннее движение на станции устанавливают переключатели и возбуждают реле Д2У, контактами которого подключается линейная цепь и схема индикации. Рассмотрим действие схемы по переходу пути 2П на двустороннее движение (см. рис 2.6).

В установленном правильном направлении движения (от ст. Б к ст. А) по линейной цепи на ст. А возбуждено реле контроля перегона ЧКП, а на ст. Б — реле смены направления НСН. Питание схемы осуществляется со ст. приема А от источника ЛП4, ЛМ4. Реле направления на сигнальных установках получают питание током прямой полярности. Реле смены направления НСН на ст. Б возбуждается током прямой полярности, а на ст. А реле ЧСН находится в обесточенном состоянии, но поляризованный якорь занимает переведенное положение:

ЛП4 – $\overline{\text{ЧКП}}$ – $\overline{\text{ЧВ}}$ – $\overline{\text{ЧПСН}}$ – $\overline{\text{Д2УР}}$ ($\overline{\text{НЖ1}} - \overline{\text{2УНИ}}$) – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{Д1П}}$ – провод ДСН – $\overline{\text{Н}}$ – $\overline{\text{Ж2}}$ – провод ДСН – $\overline{\text{Д1П}}$ – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{Д2УР}}$ – ($\overline{\text{ЧЖ}} - \overline{\text{2УЧИ}}$) – $\overline{\text{НВ}}$ – $\overline{\text{НКП}}$ – $\overline{\text{НКП1}}$ – $\overline{\text{НСН}}$ – $\overline{\text{НКП}}$ – $\overline{\text{НВ}}$ – $\overline{\text{Д2УР}}$ – ($\overline{\text{ЧЖ}} - \overline{\text{2УЧИ}}$) – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{НД1П}}$ – провод ОДСН – $\overline{\text{Ж2}}$ – провод ОДСН – $\overline{\text{Д1ПО}}$ – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{Д2УР}}$ – ($\overline{\text{НЖ1}} - \overline{\text{2УНИ}}$) – $\overline{\text{ЧВ}}$ – $\overline{\text{ЧПСН}}$ – ЛМ4.

На ст. А через контакты реле ЧКП возбуждается его повторитель ЧКП1, контактами которого включается белая лампа в ячейку 2УКП, сигнализирующая о свободном состоянии перегона. По местным схемам через тыловой контакт вспомогательного реле ЧВ и переведенный контакт реле ЧСН возбуждается повторитель смены направления ЧПСН.

Контактами реле ЧПСН на табло включается желтая лампа приема в ячейке 2УП.

На ст. Б нормальным контактом поляризованного якоря реле НСН возбуждено реле НВ и реле-повторитель НСНП. Через контакт реле НСНП загорается белая лампа свободного состояния перегона 2УКП, а через нормальный контакт реле НСН горит зеленая лампа отправления 2УО.

Изменение направления движения осуществляет дежурный ст. А нажатием кнопки смены направления ЧСН. От нажатия кнопки ЧСН с контролем повернутого ключа ЧКСН и с проверкой свободного состояния перегона возбуждается и самоблокируется вспомогательное реле ЧВ, контактами которого выключается реле ЧПСН и ЧКП. Фронтными контактами реле ЧВ к линейной цепи подключается источник питания для возбуждения током обратной полярности перегонных реле Н и станционного реле НСН. Длительность импульса тока обратной полярности определяется временем замедления на отпускание якоря реле ЧКП и составляет 1,8 с. По окончании замедления цепь прохождения тока обратной полярности прекращается.

Реле НСН на ст. Б переключает поляризованный якорь в переведенное положение и выключает реле НВ, которое выключается без замедления, так как конденсатор к реле не подключен. Через переведенный контакт реле НСН и тыловой контакт реле НВ возбуждается реле НПСН, контактом которого включается желтая лампа приема в ячейке 2УП, а зеленая лампа в ячейке отправления гаснет. Контакт реле НСН выключает реле НСНП, через его тыловой контакт загорается красная лампа занятости перегона в ячейке 2УКП. Тыловыми контактами реле НВ к линейной цепи на ст. Б подключаются преобразователь и реле контроля перегона НКП. Таким образом, в линейную цепь последовательно включаются два преобразователя на обеих станциях и создается усиленный импульс тока для переключения поляризованных якорей реле Н сигнальных установок в переведенное положение и возбуждения реле НКП:

ЛПЗ – $\overline{\text{НКП}}$ – $\overline{\text{НПСН}}$ – $\overline{\text{НВ}}$ – Д2УР – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{Д1П}}$ – $\overline{\text{Ж2}}$ – $\overline{\text{Н}}$ – $\overline{\text{Д1П}}$ – $\overline{\text{Д2У}}$ – Д2УР –
 – $\overline{\text{ЧВ}}$ – $\overline{\text{ЧКП}}$ – ЛМ4 – ЛП4 – резистор – $\overline{\text{ЧКП}}$ – $\overline{\text{ЧВ}}$ – Д2УР – $\overline{\text{Д2У}}$ – $\overline{\text{Д1ПО}}$ – $\overline{\text{Ж2}}$ –
 – $\overline{\text{НД1П}}$ – $\overline{\text{Д2У}}$ – Д2УР – $\overline{\text{НВ}}$ – $\overline{\text{НПСН}}$ – ЛМ3.

После возбуждения реле НКП с замедлением 8 с из-за нагрева термозлемента возбуждается реле НКП1, которое включает белую лампу в ячейке 2УКП, контролирующую свободное состояние перегона. Красная лампа в ячейке 2УКП гаснет.

На ст. А реле ЧКП и ЧКП1, выдержав замедление, отпускают якоря и отключают от линейной цепи источник питания и подключают реле ЧСН. Реле ЧСН получает питание током прямой полярности от источника ЛПЗ, ЛМ3 ст. Б и переключает поляризованный якорь в нормальное положение, создавая цепь возбуждения реле ЧВ по нижней обмотке. Реле ЧСН получает питание по линейной цепи до следующего переключения. На табло горят зеленая лампа отправления в ячейке 2УО и белая — контроля перегона в ячейке 2УКП, красная лампа занятого состояния перегона в ячейке 2УКП гаснет. Переход на неправильное направление завершен.

Совершенствование систем кодовой автоблокировки позволило использовать для смены направления движения на двухпутном перегоне четырехпроводную схему изменения направления с проводами Н, ОН (цепь изменения направления) и К, ОК (контрольная цепь перегона). В цепь контроля перегона К, ОК включаются контакты реле Ж1 (в прямой провод) и Ж3 (в обратный провод), контролирующие состояние блок-участка, а в цепь Н, ОН — реле направления Н типа КШ1-80. Через контакты реле Н включается повторитель ПН, контактами которого осуществляются переключения цепей схемы автоблокировки.

10 Двухпутная автоблокировка постоянного тока с двусторонним движением

Состояние цепей схемы автоблокировки (рис. 2.7) соответствует одностороннему движению поездов. Для организации двустороннего движения необходимо в каждом релейном шкафу установить переключки в цепях реле направления Н и его повторителя реле ПН.

Полная схема сигнальной установки автоблокировки включает в себя цепи: рельсовую, линейную, сигнальную, кодирования, изменения направления, двойного снижения напряжения, частотного диспетчерского контроля (не показана), электропитания.

На каждой сигнальной установке для работы схемы в обоих направлениях применена релейная аппаратура, обозначение, тип и назначение которой приведены ниже.

И (ИМШ1-03) — импульсное путевое реле;

П (АНШ2-700) — путевое реле;

МТ (МТ-1) — маятниковый путевой трансмиттер;

Л (КШ1-280) — линейное реле;

С (АНШМ-2-380) — сигнальное реле;

О (АОШ2-180/0.45) — огневое реле;

КО (НМШ2-900) — огневое реле красного огня;

ДСН (АНШ5-1600) — реле двойного снижения напряжения;

Н (КШ1-280) — реле направления;

ДКВ (АНШ2-40) — дополнительное кодово-включающее реле;

Т (ТШ-65В) — трансмиттерное реле;

ДТ (ТШ-65В) — дополнительное трансмиттерное реле;

ПН (НМШМ1-360) — повторитель реле направления.

Работа схемы в правильном направлении движения. При установленном правильном направлении движения, т.е. по сигналам автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации АЛС и занятом блок-участке 3П работа схемы протекает следующим образом.

Импульсное путевое реле И, установленное в релейном шкафу светофора 1, прекращает работать в импульсном режиме. Прекращается работа релейного дешифратора ДИР, при этом

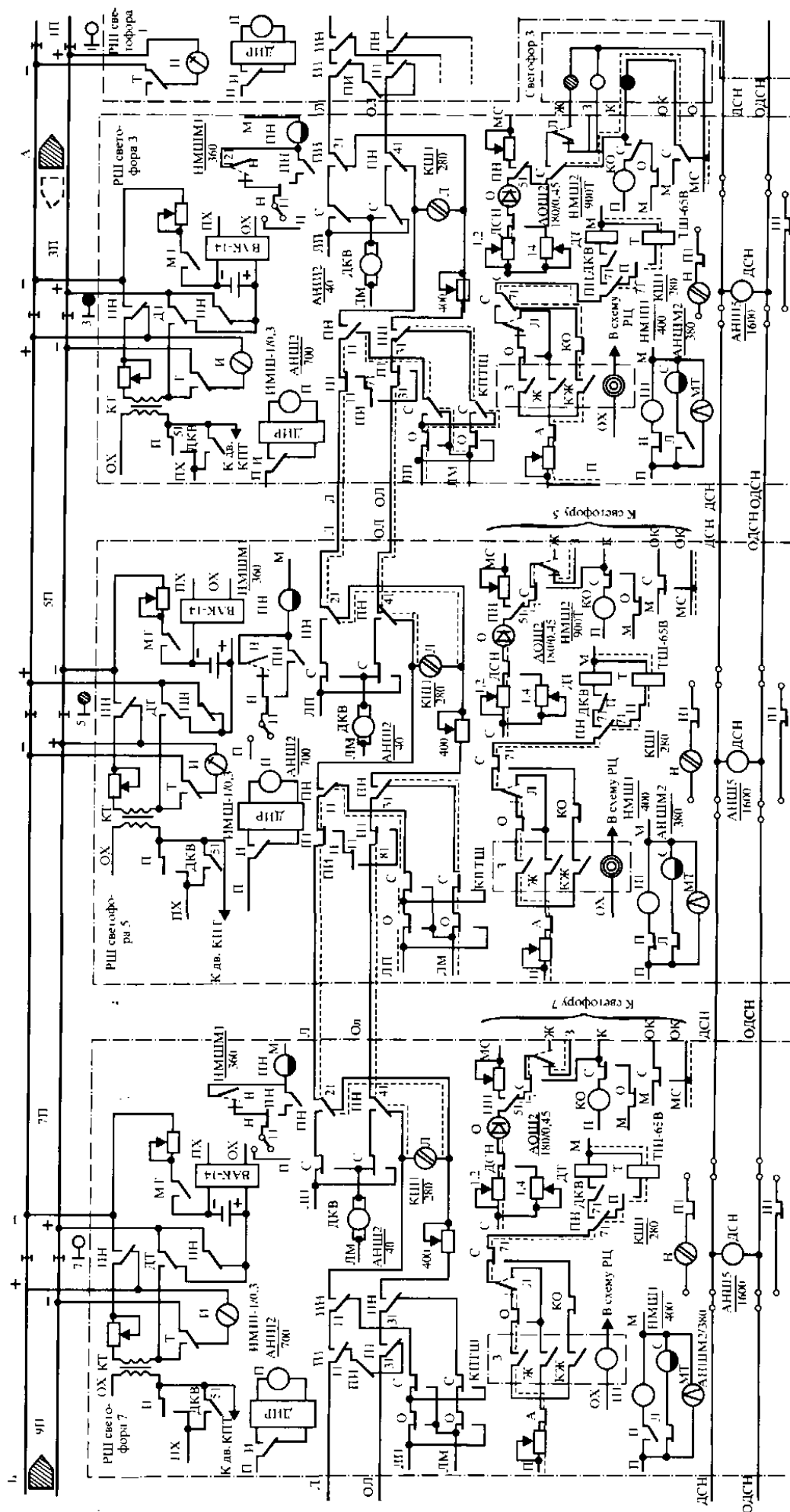


Рис. 2.7. Схема двухпутной автоблокировки постоянного тока для участков с двусторонним движением

путевое реле П и его повторители ПИ, ПИ1, П1 в релейном шкафу светофора 1 обесточиваются, размыкая цепь питания линейного реле Л, установленного в релейном шкафу сигнальной установки 3. Фронтным контактом линейного реле Л выключается реле С. Отпустив якорь, реле С тыловыми контактами включает на светофоре 3 лампу красного огня по цепи

$$C - R - \overline{ДСН} - \overline{О} - \underline{ПН} - \underline{С} - \overline{К} - \underline{С} - МС.$$

Огневое реле красного огня КО находится в возбужденном состоянии, контролируя состояние лампы красного огня. Кроме того, его контактами замыкаются цепи передачи информации о состоянии лампы красного огня по системе ЧДК на станцию (в схеме не показано). Питание реле КО осуществляется от источника постоянного тока (П, М) через тыловой контакт реле С и фронтной контакт реле О.

Рельсовая цепь блок-участка 5П свободна от подвижного состава, поэтому импульсы с входного конца рельсовой цепи поступают на выходной конец. Импульсное путевое реле, установленное на выходном конце рельсовой цепи 5П, работает в импульсном режиме. От контакта импульсного реле И работает дешифратор ДИР, на выходе которого возбуждаются реле П и его повторители. Линейное реле Л, установленное в релейном шкафу сигнальной установки 5, возбуждается током обратной полярности от линейной батареи ЛП, ЛМ, находящейся в релейном шкафу светофора 3 по цепи

$$ЛП - \overline{О} - \underline{С} - \underline{ПН} - \overline{П1} - \text{провод Л} - \underline{ПН} - \overline{Л1} - \underline{ПН} - \text{провод Л} - \overline{П1} - \underline{ПН} - \underline{С} - ЛМ.$$

Линейное реле фронтным контактом создает цепь возбуждения сигнального реле С, а контактом поляризованного якоря на светофоре выбирает желтый или зеленый огонь. В данном случае на светофоре 5 будет гореть желтый огонь. Лампа красного огня контролируется в холодном состоянии посредством огневого реле КО. Горение лампы желтого огня контролируется огневым реле О. Переменный ток (С, МС) 12 В протекает по низкоомной обмотке реле О по цепи

$$C - R - \overline{ДСН} - \overline{О} - \underline{ПН} - \underline{С} - \overline{Л1} - \overline{Ж} - МС.$$

Реле КО получает питание (П, М) 12 В постоянным током от сигнальной батареи через фронтные контакты реле С.

Рельсовая цепь блок-участка 7П свободна, поэтому импульсы постоянного тока с входного конца рельсовой цепи поступают на выходной конец для работы импульсного реле И, которое находится в релейном шкафу светофора 5. Релейный дешифратор ДИР работает от импульсов реле И и на выходе релейного дешифратора возбуждаются путевое реле П и его повторители.

Увязка показаний светофоров осуществляется по линейной цепи, питание которой осуществляется от впереди стоящей сигнальной установки. Поэтому реле Л, установленное в релейном шкафу сигнальной установки 7, будет получать питание током прямой полярности от источника ЛП, ЛМ, расположенного на впереди стоящей установке 5:

$$ЛП - \overline{О} - \underline{С} - \underline{ПН} - \overline{П1} - \text{провод Л} - \underline{ПН} - \overline{Л1} - \underline{ПН} - \text{провод ОЛ} - \overline{П1} - \underline{ПН} - \underline{С} - \overline{О} - ЛМ.$$

После возбуждения линейного реле Л током прямой полярности возбуждается сигнальное реле С. Нормальным контактом поляризованного якоря реле Л подключается лампа зеленого огня к источнику питания С, МС.

Реле О, установленное в цепи горения лампы зеленого огня, контролирует целостность нити этой лампы. Нить лампы красного огня контролируется в холодном состоянии от источника постоянного тока П, М.

При нахождении поезда на участке 3П и перегорании лампы красного огня на светофоре 3 выключается огневое реле О и в линейной цепи замыкаются его тыловые контакты, размыкая цепь питания реле Л светофора 5. На сигнальной установке 5 реле Л не будет получать питания и выключит сигнальное реле С, через тыловые контакты которого на светофоре 5 загорится

лампа красного огня, т.е. осуществится автоматический перенос красного огня на позади стоящий светофор. В связи с этим на светофоре 7 зеленый огонь переключается на желтый.

В случае перегорания лампы желтого огня на светофоре 5 выключится огневое реле О, контролирующее целостность нити лампы. В линейной цепи размыкаются фронтные контакты реле О, а замыкаются тыловые, при этом реле Л, установленное в релейном шкафу светофора 7 получит обратную полярность тока и переключит контакт поляризованного якоря в переведенное положение, создав цепь питания лампы желтого огня и отключив цепь питания лампы зеленого огня.

При перегорании лампы зеленого огня на светофоре 7 выключится огневое реле О, переключит контакты в линейной цепи на тыловые, и в линейную цепь реле Л, установленного в релейном шкафу светофора 9, пойдет ток обратной полярности, отчего на светофоре 9 загорится желтый огонь. Работа цепей схемы при дальнейшем движении поезда происходит аналогично.

Кодирование рельсовых цепей для работы АЛС начинается в момент вступления поезда на рельсовую цепь. Устройства кодирования установлены на релейном конце рельсовой цепи, т.е. на выходном конце блок-участка. Коды переменного тока частотой 50 Гц передаются в рельсовую цепь контактом транзитного реле Т. Источником кодового тока является кодовый трансформатор КТ. При вступлении поезда на рельсовую цепь 5П реле И, расположенное на выходном конце блок-участка у светофора 3, выключится и через дешифратор выключатся путевое реле П и его повторители. Тыловым контактом реле П подключится питание к обмотке трансформатора КТ и реле Т. Выбор кода для кодирования рельсовой цепи 5П осуществляется контактами реле Л и С. Если рельсовая цепь 3П свободна и на светофоре горит зеленый огонь, то реле Т работает по цепи

$$П - R - \bar{A} - 3_{\text{кпш}} - \bar{O} - \bar{L} - \bar{C} - \underline{ПН} - \underline{П} - \underline{\bar{П}} - M.$$

Навстречу движению поезда в рельсовую цепь 5П будет посылаться код 3. Если на светофоре 3 будет гореть желтый огонь, тогда в цепи возбуждения транзитного реле используется переведенный контакт линейного реле, и рельсовая цепь 5П будет кодироваться кодом Ж. Если на светофоре 3 будет гореть красный огонь, то цепь питания реле Т (отмечена пунктирной линией) будет проходить через тыловой контакт реле С. Контакт реле Т рельсовая цепь 5П будет кодироваться с релейного конца кодом КЖ.

Работа схемы в неправильном направлении движения. В цепь изменения направления ДСН, ОДСН со станции приема подается ток обратной полярности и на каждой сигнальной установке возбуждается реле направления Н, его контактами замыкается цепь питания повторителя ПН, которое возбуждается и самоблокируется. Контактными реле ПН на сигнальных станциях выполняются переключения в цепях кодирования (отключается реле Т и подключается дополнительное транзитное реле ДТ для кодирования рельсовой цепи с питающего конца) и линейных цепях (направление питания цепи Л, ОЛ переключается на противоположное с подключением в цепь реле ДКВ). Питание огней светофоров отключается, а огневое реле О получает питание по вспомогательной цепи через резистор 15 Ом. Место расположения питающих и релейных концов рельсовой цепи не изменяется.

Движение поездов в неправильном направлении осуществляется по показаниям локомотивного светофора автоматической локомотивной сигнализации АЛС. Границы блок-участков в неправильном направлении определяют путевые светофоры автоблокировки, на мачте которых устанавливают таблички с отражателями белого цвета. Прием поездов на станцию при движении в неправильном направлении осуществляется по дополнительному мачтовому или карликовому входному светофору. Кодирование рельсовой цепи начинается в момент вступления поезда на рельсовую цепь контактом дополнительного транзитного реле ДТ. Для подключения кодирующего трансформатора КТ применен контакт реле ДКВ дополнительно кодово-включающего реле, обмотка которого включена последовательно с реле Л. При отсутствии поезда в линейной цепи протекает ток, достаточный для работы линейного реле и достаточный для возбуждения дополнительного кодово-включающего реле ДКВ. С вступ-

лением поезда на участок ЗП на сигнальной установке 1 выключается реле И, прекращает работу дешифратор, а затем отпускают якоря реле П и его повторители ПИ, ПИ1. Тыловыми контактами реле ПИ и ПИ1 замыкается накоротко линейная цепь и отключается линейное реле Л. Ток в обмотке реле ДКВ возрастает, и оно возбуждается:

$$\text{ЛП} - \bar{C} - \overline{\text{ПН}} - \text{провод Л} - \underline{\text{П1}} - \underline{\text{ПИ}} - \underline{\text{П1}} - \text{провод ОЛ} - \overline{\text{ПН}} - \bar{C} - \boxed{\text{ДКВ}} - \text{ЛМ}.$$

Фронтowymi контактами ДКВ запускается двигатель кодового путевого трансмиттера КПТШ и замыкается цепь работы реле ДТ. Выбор кода зависит от состояния впереди расположенных блок-участков. Если все участки свободны, то цепь возбуждения реле ДТ проходит через контакт 3 трансмиттера КПТШ:

$$\text{П} - \text{R} - \bar{A} - 3_{\text{КПТШ}} - \bar{O} - \bar{Л} - \bar{C} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ДКВ}} - \boxed{\text{ДТ}} - \text{М}.$$

Блок-участок ЗП кодируется кодом 3 от светофора 3. При свободном состоянии впереди одного блок-участка 5П цепь возбуждения реле ДТ проходит через контакт Ж трансмиттера КПТШ:

$$\text{П} - \text{R} - \bar{A} - Ж_{\text{КПТШ}} - \bar{O} - \bar{Л} - \bar{C} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ДКВ}} - \boxed{\text{ДТ}} - \text{М}.$$

Блок-участок ЗП кодируется кодом Ж, посылаемым от светофора 3 навстречу поезду в неправильном направлении движения. При занятом участке 5П цепь возбуждения реле ДТ создается через тыловой контакт сигнального реле С и контакт шайбы КЖ трансмиттера КПТШ, так как линейное реле Л на сигнальной установке 3 не получает питания от светофора 5 и отпускает нейтральный якорь, выключая сигнальное реле С.

После освобождения блок-участка ЗП работа рельсовой цепи восстанавливается, начинает работать в импульсном режиме реле И, а через дешифратор — путевое реле П и его повторители П1 и ПИ. Шунт с линейной цепи снимается, реле ДКВ отпускает якорь, выключается дополнительное трансмиттерное реле ДТ и отключаются двигатель кодового путевого трансмиттера КПТШ и кодирующий трансформатор КТ.

Работа схемы автоблокировки при дальнейшем следовании поезда происходит аналогично.

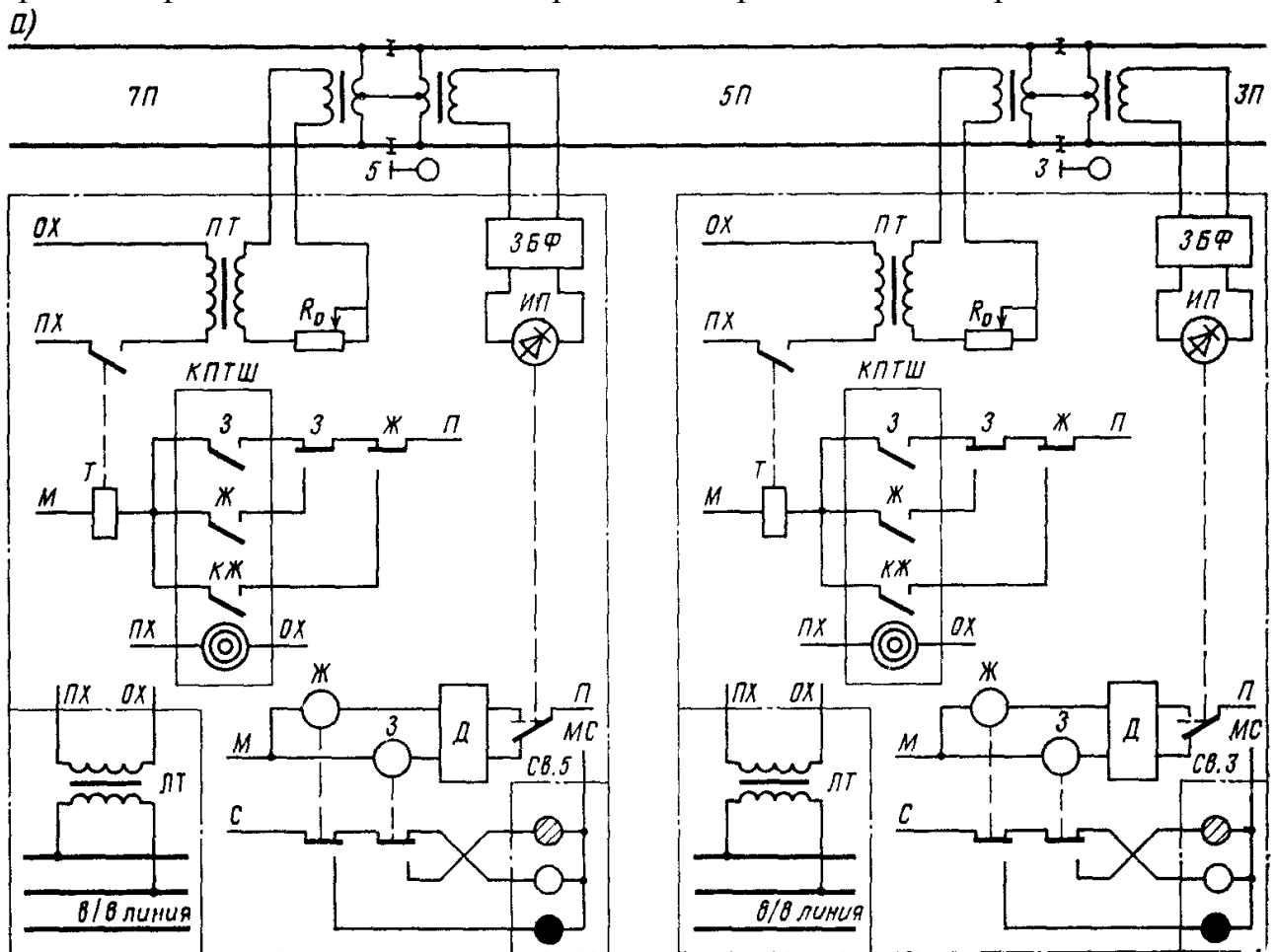
11 Принципы построения трехзначной числовой кодовой автоблокировки переменного тока

На участках с электротягой на постоянном и переменном токе нельзя применять импульсные рельсовые цепи постоянного тока, так как в рельсовой цепи, кроме сигнального тока, будет протекать тяговый ток, который может оказывать мешающие и опасные влияния на аппаратуру рельсовой цепи. Для защиты от мешающих влияний тягового тока необходимо, чтобы вид сигнального тока отличался от вида тягового тока. По этой причине при электротяге на постоянном токе применяют рельсовые цепи переменного тока частотой 50 Гц. На участках с электротягой переменного тока частотой 50 Гц нужно, чтобы частота сигнального тока рельсовой цепи отличалась от частоты как основной, так и высших гармоник тягового тока. В этих условиях можно применять рельсовые цепи переменного тока частотой 25 и 75 Гц.

В устройствах автоблокировки для участков с электротягой на переменном токе применяют рельсовые цепи частотой 25 Гц. Чтобы исключить влияние тягового тока, путевые реле включают через защитные фильтры, которые пропускают сигнальный ток и подавляют тяговый ток и его гармоники.

Кроме мешающих влияний, нужно учитывать и опасные влияния тягового тока. Так, например, при повреждении фильтра путевое реле может возбудиться от тягового тока при занятой рельсовой цепи, чем создаётся опасная ситуация. Чтобы исключить опасные влияния тягового тока, следует применять рельсовые цепи не с непрерывным, а с импульсным питанием. Если путевое реле работает в импульсном режиме, то это означает, что тяговый ток не оказывает опасное влияние; если оно получает непрерывное питание, то это является признаком опасного влияния тягового тока.

На участках с электротягой переменного и постоянного тока используют автоблокировку в комплекте с автоматической локомотивной сигнализацией АЛС. При применении устройств АЛС необходимо передавать сигнальные показания путевых светофоров на локомотив. Наиболее удобно и экономично это сделать, если рельсовую цепь использовать не только для контроля состояния блок-участка, но и как канал связи для устройств автоблокировки и АЛС. По этому каналу можно передавать различные сигнальные приказы для работы АБ без приме-



б)

Локомотивный светофор	○	○	◐	◑
Светофор автоблокировки		○	◐	●
Числовой код	3	3	Ж	КЖ

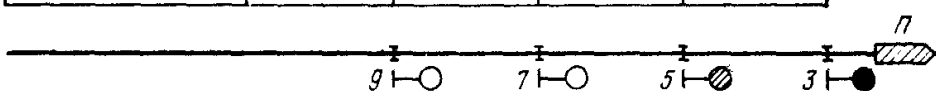


Рис. 5.8. Схема, поясняющая построение трехзначной кодовой автоблокировки

ния линейных проводов. Наиболее просто оказалось использовать рельсовые цепи не с импульсным, а с кодовым питанием. Для кодирования был выбран числовой код, основным признаком которого является число импульсов, передаваемых в кодовом цикле.

С использованием этого кода была разработана и широко применена комплексная система числовой кодовой автоблокировки и АЛСН. Числовая кодовая автоблокировка построена с использованием числовых кодовых сигналов З, Ж и КЖ. Основными элементами числовой кодовой автоблокировки являются шифратор, вырабатывающий числовой код, и деши-

фрирующее устройство. В качестве шифратора используется кодовый путевой трансмиттер, а в качестве дешифрирующего устройства — релейно-конденсаторные дешифраторы. С помощью этих устройств расшифровываются числовые кодовые сигналы.

Построение кодовой двухпутной трехзначной автоблокировки переменного тока с применением числового кода в упрощенном виде показано на рис. 5.8, а. В пределах блок-участка устроена кодовая рельсовая цепь переменного тока. На выходном конце блок-участка в рельсовую цепь включен путевой трансформатор ПТ, через который подаются импульсы числового кода. Это позволяет органи-

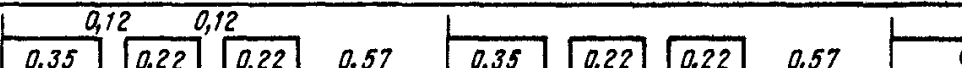
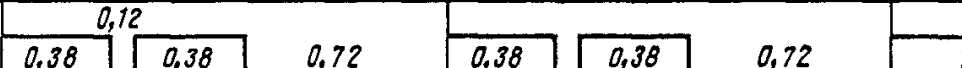
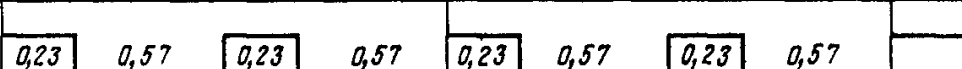
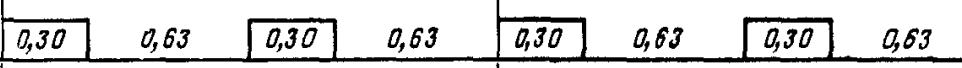
Тип КПТ	Обозначение кода	Продолжительность импульсов и интервалов, с	
КПТШ-5 КПТШ-8	З		
	Ж		
	КЖ		
			
КПТШ-7 КПТШ-9	З		
	Ж		
	КЖ		
			

Рис 5.9. Числовые коды, вырабатываемые трансмиттерами типа КПТ

зовать связь между светофорами без линейных цепей. В качестве датчика числового кода используется кодовый путевой трансмиттер штепсельного типа *КПТШ*. Трансмиттер *КПТШ* вырабатывает коды зеленого огня *З* — три импульса в кодовом цикле; желтого огня *Ж* — два импульса в кодовом цикле; желтого огня с красным *КЖ* — один импульс в кодовом цикле. Значность кода выбирается сигнальными реле *Ж* — желтого огня и *З* — зеленого огня. На входном конце блок-участка в рельсовую цепь включено импульсное путевое реле *ИП*, работающее от импульсов числового кода. Через контакт реле *ИП* включен дешифратор *Д*, который расшифровывает числовые коды и преобразует импульсы кода в непрерывное питание сигнальных реле *Ж* и *З*.

Передаёт импульсы числового кода в рельсовую цепь трансмиттерное реле *Т*, включенное через контакты *КПТШ*. При занятом участке, например, *5П* у светофора *5* прекращается импульсная работа реле *ИП* и выключается дешифратор *Д*. Сигнальные реле *З* и *Ж* обесточиваются и на светофоре *5* через тыловой контакт реле *Ж* включается красный огонь. С момента освобождения участка *5П* и занятия участка *3П* у светофора *3* прекращается прием кодов из рельсовой цепи и реле *ИП* перестает работать в импульсном режиме. Выключаются сигнальные реле *Ж* и *З* и на светофоре *3* включается красный огонь. Тыловым контактом реле *Ж* у светофора *3* замыкается цепь кодирования, в которую через контакт *КЖ* (*КПТШ*) включено реле *Т*. Это реле, повторяя работу контакта *КЖ* (*КПТШ*), посылает в рельсовую цепь *5П* числовой код *КЖ*. У светофора *5* в режиме этого кода работает реле *ИП*, через дешифратор *Д* включается реле *Ж*. Через тыловой контакт

реле *З* и фронтальной контактом реле *Ж* на светофоре *5* включается желтый огонь.

С момента освобождения участка *3П* и занятия участка *1П* (на схеме не показан) у светофора *3* в режиме кода *КЖ* работает реле *ИП*. Через дешифратор возбуждается реле *Ж*. На светофоре *3* включается желтый огонь, одновременно фронтальной реле *Ж* и тыловым контактом реле *З* замыкается цепь кодирования, в которую через контакт *Ж* (*КПТШ*) включено реле *Т*. В рельсовую цепь *5П* передается код *Ж*. У светофора *5* в режиме этого кода работает реле *ИП*; через дешифратор *Д* включаются сигнальные реле *Ж* и *З*. Фронтальными контактами этих реле на светофоре *5* включается зеленый огонь. При дальнейшем движении поезда и освобождении участка *1П* у светофора *3* реле *ИП* работает в режиме кода *Ж*, через дешифратор включаются сигнальные реле *Ж* и *З*. На светофоре *3* включается зеленый огонь. Фронтальными контактами реле *Ж* и *З* замыкается цепь кодирования, в которую через контакт *З* (*КПТШ*) включено реле *Т*. В рельсовую цепь *5П* передается код *З*. У светофора *5* в режиме этого кода работает реле *ИП*, отчего через дешифратор включаются реле *Ж* и *З*. На светофоре *5* продолжает гореть зеленый огонь.

Дешифратор *Д* не различает коды *Ж* и *З*. При приеме этих кодов в обоих случаях включается реле *Ж* и *З* и на светофоре горит зеленый огонь. Кодирование числовым кодом используется одновременно с автоблокировкой и для работы устройств *АЛСН*. На рис. 5.8, б показаны числовые коды и включение путевого и локомотивного светофоров в зависимости от вида поступающего кода при нахождении поезда за светофором *3*.

Основные элементы кодовой АБ

Дешифрирующие устройства. В старых действующих установках числовой кодовой автоблокировки в качестве дешифратора *Д* применялась

ячейка *ДЯ-ЗБ*. По мере развития и совершенствования устройств числовой кодовой автоблокировки был разработан дешифратор типа *ДА*, со-

стоящий из трех штепсельных блоков счетчиков БС-ДА и конденсаторов БК-ДА, размещенных в корпусе реле ДСШ; исключений БИ-ДА, размещенных в корпусе реле НШ.

Оба вида дешифраторов имеют однотипную схему, аналогичные реле и элементы и отличаются только конструктивным оформлением.

Дешифратор БС-ДА (см. рис. 5.13) имеет: реле-счетчик *1*, фиксирующий поступление первого импульса в кодовом цикле любого сигнального кода; реле-счетчик *1А*, фиксирующий первый короткий интервал в кодах Ж и З и длинный интервал в коде КЖ; помехозащитное транзиттерное реле *ПТ*, исключающее появление на светофоре желтого огня вместо красного при коротком замыкании изолирующих стыков; вспомогательное реле *В*, исключающее вместе с реле *ПТ* появление на светофоре зеленого огня вместо желтого при коротком замыкании изолирующих стыков, а также фиксирующее поступление импульса только из собственной рельсовой цепи; варисторы, образующие искрогасительные контуры на контактах в цепях реле-счетчиков *1* и *1А* и реле *ПТ*; диоды, исключающие возможность разряда конденсатора *С1* на реле *1*, диод, исключающий разряд конденсатора *С3* на реле *1*, создающие дополнительное замедление на отпуске якорей реле *В* и *Т*; диоды, исключающие обходные цепи. Резисторы *Р1* и *Р2* ограничивают ток заряда конденсаторов *С1* и *С3*; резистор *Р3* образует цепь разряда конденсатора *С1* в длинном интервале кодового цикла; резистор *Р4* ограничивает ток заряда конденсатора *С1* при обесточенном состоянии реле Ж, чем исключается срабатывание реле Ж от одного импульса случайных помех; резистор *Р5* ограничивает ток разряда конденсатора *С3*, чем увеличивается время замедления на отпуске якоря реле З. Конденсатор *С1* накапливает энергию в момент кодового импульса, питает реле Ж и заряжает конденсатор *С2*, конденсатор *С2* разряжается на обмотку реле Ж при отключении

конденсатора *С1*; конденсатор *С3* накапливает энергию в момент кодового импульса и питает реле З в интервале кодового цикла; выпрямитель *ВП* обеспечивает питание постоянным током всех реле дешифратора.

В дешифраторной ячейке ДЯ-ЗБ (см. рис. 5.14) установлены: реле-счетчик *1* — фиксирует поступление первого импульса в кодовом цикле любого числового кода; реле-счетчик *1А* — фиксирует длинный интервал в коде КЖ или первый короткий интервал в кодах Ж и З; помехозащитное транзиттерное реле *ПТ* — исключает появление на светофоре желтого огня вместо красного при коротком замыкании изолирующих стыков; вспомогательное реле *В* — совместно с реле *ПТ* исключает появление на светофоре желтого огня вместо красного при коротком замыкании изолирующих стыков. Кроме того, в ячейке установлены конденсаторы и искрогасящие контуры.

Кодирующие устройства. В качестве датчиков числовых кодов применяют кодовые путевые транзиттеры типов КПТШ-5 и КПТШ-7, которые чередуются у каждой сигнальной установки. Транзиттеры вырабатывают числовые коды, одинаковые по структуре (рис. 5.9), но различающиеся по времени кодового цикла. У транзиттера КПТШ-5 кодовый цикл равен 1,6 с, а у транзиттера КПТШ-7 он несколько больше и составляет 1,86 с. За счет разницы времени кодовых циклов в смежных рельсовых цепях протекают сдвинутые по времени импульсы тока, что позволяет осуществить защиту от опасных отказов при коротком замыкании изолирующих стыков, разделяющих рельсовые цепи.

Непосредственно передает коды в рельсовую цепь контактное транзиттерное реле. Наибольшее распространение нашли реле типов ТР-ЗВ, ТШ1-65В.

В конструкции этих реле предусмотрена дополнительная защита усиленных контактов от электрического искрения.

12 Двухпутная трехзначная кодовая автоблокировка переменного тока с односторонним движением поездов

Основные положения. Импульсные рельсовые цепи постоянного тока на участках с электрической тягой не применяются, так как в рельсовых нитях, кроме сигнального тока, будет протекать обратный тяговый ток, который создает опасные и мешающие влияния на аппаратуру рельсовой цепи. Для защиты от мешающих влияний необходимо, чтобы род сигнального тока отличался от рода тягового тока. Поэтому рельсовые цепи постоянного тока были заменены на рельсовые цепи переменного тока. При электротяге постоянного тока применяют рельсовые цепи переменного тока частотой 50 Гц, на участках с электротягой на переменном токе — рельсовые цепи переменного тока частотой 25 Гц. Для исключения влияния тягового тока на путевые реле их включают через защитные фильтры.

Кроме мешающих влияний учитываются и опасные влияния. Исключение опасного влияния обратного тягового тока достигается применением рельсовых цепей переменного тока с импульсным питанием. Если реле работает в импульсном режиме, значит, тяговый ток не оказывает на него влияния, если же реле получает непрерывное питание, то это признак влияния тягового тока и на светофоре загорится красный огонь.

На участках с электротягой автоблокировка используется в комплексе с автоматической локомотивной сигнализацией АЛС. В устройствах АЛС на локомотив передается информация о показаниях светофоров, поэтому рельсовую цепь можно использовать не только для контроля состояния блок-участка, но и как канал связи для работы устройств автоматической локомотивной сигнализации АЛС. По единому каналу можно передавать сигналы для работы автоблокировки без применения линейных проводов и одновременно передавать на локомотив показания светофоров. Для этого применяют кодовые рельсовые цепи. Кодовые сигналы строят на числовом или частотном признаках. Для кодирования был выбран числовой код, основным признаком которого является число импульсов, передаваемых в кодовом цикле. Такая автоблокировка получила название числовой кодовой автоблокировки.

Числовая кодовая автоблокировка применяется на однопутных и двухпутных линиях при любом виде тяги. Электропитание сигнальных установок осуществляется по системе переменного тока. При электротяге постоянного и переменного тока основное питание в релейный шкаф сигнальной установки подается от ВЛ СЦБ (высоковольтная линия СЦБ) напряжением 10 кВ через понижающие трансформаторы типа ОМ (однофазный масляный). Резервное питание на сигнальную установку при электротяге постоянного тока подается от ВЛПЭ — высоковольтной линии продольного электроснабжения $U = 10$ кВ, расположенной на опорах контактной сети, через аналогичные трансформаторы. При электротяге переменного тока резервное питание на сигнальную установку подается от системы ДПР (два провода — рельс) через понижающие трансформаторы типа ЗНОМ, установленные в КТПО (комплектная трансформаторная подстанция однофазная). Силовое напряжение в релейном шкафу ПХ, ОХ составляет 220В переменного тока. Для понижения силового напряжения установлен трансформатор типа СОБС. Резервное питание подключается автоматически при пропадании основного питания с помощью аварийного реле. Питание реле постоянным током (П, М) осуществляется от выпрямителя ДА.

Основными элементами числовой кодовой автоблокировки являются: рельсовая цепь переменного тока частотой 50 (25) Гц, датчик числового кода и дешифратор (рис. 2.2). Питающий конец рельсовой цепи располагается на выходном, а релейный — на входном конце блок-участка. Кодовое питание в рельсовую цепь подается от путевого трансформатора ПТ через контакт трансмиттерного реле, на релейном конце устанавливается импульсное путевое реле, включенное через защитный фильтр ЗБФ. В качестве датчика числового кода используется кодовый путевой трансмиттер КПТШ (БКПТ), вырабатывающий коды: КЖ, Ж и З. В рельсовую цепь импульсы числового кода передаются контактом трансмиттерного реле Т, которое подключено к выходу кодового путевого трансмиттера КПТШ. Из рельсовой цепи кодовый сигнал воспринимается импульсным путевым реле. Контакт импульсного путевого реле включен на вхо-

де дешифратора ДА, а на его выходе включены сигнальные реле желтого Ж и зеленого З огней. Kontakтами сигнальных реле выбирается цепь питания ламп светофора.

Дешифратор числовой кодовой автоблокировки. В качестве дешифрирующего устройства числовой кодовой автоблокировки используется дешифратор автоблокировочный типа ДА, состоящий из трех штепсельных блоков (см. рис. 2.2): блока счетчиков БС-ДА, блока исключения БИ-ДА, блока конденсаторов БК-ДА.

Блок счетчиков БС-ДА содержит:

реле-счетчик 1, фиксирующий поступление первого импульса любого кодового сигнала. Счетчик имеет замедление на притяжение якоря 0,15 с и на отпускание якоря 0,28—0,32 с;

реле-счетчик 1А, фиксирующий первый короткий интервал в кодах Ж и З и длинный интервал в коде КЖ и имеющий замедление на отпускание якоря 0,15—0,2 с;

диоды VD1, VD3, исключающие разряд конденсатора С1 на реле-счетчик 1 и вспомогательное реле В, диод VD2, исключающий разряд конденсатора С3 помимо реле З.

Блок исключения БИ-ДА содержит следующие приборы:

ПТ — помехозащитное транзиттерное реле, исключающее появление на светофоре желтого огня вместо красного при неисправности изолирующих стыков;

В — вспомогательное реле, которое вместе с реле ПТ исключает возможность включения более разрешающих показаний на светофоре при неисправности изолирующих стыков и фиксирует поступление кодового импульса только из собственной рельсовой цепи;

диод VD4 — увеличивает время замедления реле В;

диод VD5 — исключает возможность попадания циркулирующих токов через диод VD4 в обмотку вспомогательного реле В и другие цепи;

диод VD6 — исключает шунтирование обмотки вспомогательного реле В и реле ПТ диодом VD7;

VD7 — создает замедление транзиттерному реле Т на отпускание якоря при передаче кода КЖ.

Блок конденсаторов БК-ДА включает в себя:

конденсаторы С1, С2, С3, которые обеспечивают замедление на отпускание якоря сигнальных реле Ж и З при приеме кодов;

РТ — резистор, используемый для обогрева блока конденсаторов.

Запасными конденсаторами подбирается необходимая емкость.

В качестве датчиков числовых кодов на каждой сигнальной установке устанавливаются кодовые путевые транзиттеры типа КПТШ-715, КПТШ-515 или бесконтактные кодовые путевые транзиттеры БКПТ.

Схема двухпутной автоблокировки переменного тока для участков с односторонним движением поездов (см. рис. 2.2). При занятии поездом блок-участка 3П импульсное путевое реле И на сигнальной точке 3 прекращает работать в кодовом режиме, так как рельсовая цепь зашунтирована скатами поезда, сигнальные реле Ж и З на выходе дешифратора обесточены и через тыловой контакт реле Ж создается цепь питания лампы красного огня и возбуждения огневого реле О, контролирующего рабочее состояние нити лампы:

СХ12 —  — Ж —  — МСХ.

Тыловыми контактами сигнальных реле Ж и З и фронтовым контактом огневого реле О создается цепь выбора кода для кодирования рельсовой цепи 5П кодом КЖ. Кодовые путевые транзиттеры на всех сигнальных установках работают непрерывно — на сигнальной установке 3 работает транзиттер типа КПТШ-515, а на сигнальной установке 5 — КПТШ-715. Транзиттерное реле Т работает в коде КЖ по цепи:

П — Ж —  — КЖ — КПТШ-515 —  — М
 —  — VD6 — М.

ким образом, что не различает кодов Ж и З, поэтому при дешифрировании кода З дешифратор работает так же, как и при расшифровке кода Ж. От первого импульса возбуждается реле Ж, от второго — реле З, от третьего импульса реле З и конденсатор СЗ получают питание непосредственно от источника. В схеме предусмотрен автоматический перенос красного огня на позади стоящий светофор в случае перегорания лампы красного огня. Если при занятой рельсовой цепи ЗП на светофоре 3 перегорает лампа красного огня, то при этом выключается огневое реле О. Контакт реле О размыкается цепь работы трансмиттерного реле Т, которое выключается и снимает кодирование кодом КЖ рельсовой цепи 5П. Реле И на сигнальной установке 5 прекращает работу и не создает цепей работы дешифратора ДА, сигнальные реле Ж и З находятся в выключенном состоянии, замыкая цепь горения лампы красного огня на светофоре 5. Реле Ж1, Ж2, Ж3 используют для того, чтобы ускорить переключение разрешающего огня на запрещающий при правильном направлении движения и для ускорения посылки кода КЖ в неправильном направлении движения.

Защита от опасных отказов. Защиту от опасных отказов в числовой кодовой автоблокировке выполняет дешифратор ДА. Опасные отказы возможны при коротком или перемежающемся замыкании изолирующих стыков и длительном возбуждении реле-счетчиков. Схема дешифратора построена так, что обеспечивается непрерывная проверка работы импульсного путевого реле и реле-счетчиков.

При длительном возбуждении импульсного реле И реле-счетчик 1 получает непрерывное питание. Его фронтовыми контактами конденсаторы С1 и С2 непрерывно подключены к обмотке реле Ж. После разряда конденсаторов реле Ж выключится и включит на светофоре красный огонь.

В случае мостового замыкания контактов импульсного реле И создается непрерывная цепь питания реле-счетчиков 1, 1А и реле В. Конденсатор С1 разряжается на реле Ж, после разряда конденсатора С1 реле Ж обесточивается и на светофоре загорается красный огонь.

В случае обрыва питания импульсного реле И не создаются цепи возбуждения реле-счетчика 1, заряда конденсатора С1 и питания вспомогательного реле В. Сигнальное реле Ж выключается, и на светофоре загорается красный огонь.

В случае невозбуждения реле-счетчика 1 дешифратор при приеме любого кода будет работать так же, как и при приеме кода КЖ, и на светофоре будет гореть желтый огонь.

Залипание якоря реле-счетчика 1А привело бы к горению на светофоре лампы зеленого огня вместо желтого. Этот опасный отказ исключается тем, что в цепь возбуждения реле-счетчика 1 включен тыловой контакт реле-счетчика 1А, чем исключается возбуждение реле-счетчика 1, заряд конденсатора С1 и возбуждение реле Ж. На светофоре загорается красный огонь.

Исключение проблеска зеленого огня при смене показаний с красного на желтый обеспечивается тем, что в цепь возбуждения реле З включен фронтальный контакт реле Ж. Проблеск зеленого огня мог бы произойти при освобождении рельсовой цепи 5П короткой подвижной единицей. Из-за замедления на отпускание якорей реле З и Ж светофора 3 в рельсовую цепь 5П сначала поступает код З (Ж) и только после отпускания якорей реле Ж и З — код КЖ. При кратковременном поступлении кода З (Ж) на сигнальной установке 5 возбуждается реле Ж. Время возбуждения реле З значительно больше времени поступления ложного кода, и оно не сработает.

Защиту от опасных отказов также осуществляют включением ограничивающих резисторов в цепи конденсатора С1. Резистор R_{01} ограничивает ток заряда конденсатора С1. При случайных импульсах и однократном срабатывании импульсного реле И происходит частичный заряд конденсатора С1, недостаточный для возбуждения сигнального реле Ж. Для заряда конденсатора С1 необходим прием нескольких импульсов кода.

Опасные отказы могли бы возникнуть при коротком или перемежающемся замыкании изолирующих стыков.

Для исключения последствий при опасных отказах в схеме автоблокировки применяются специальные защиты, основанные на том, что при дешифрировании кодовых сигналов проверяется асинхронное прохождение кодовых импульсов в смежных рельсовых цепях. Цепи дешифрирова-

ния создаются только при асинхронной работе импульсного реле И и транзиттерного реле Т. Асинхронная работа этих реле является признаком целостности изолирующих стыков. Для обеспечения асинхронной работы импульсного реле И и транзиттерного Т смежные рельсовые цепи кодируются от разных типов транзиттеров с разной длительностью кодовых циклов. Транзиттеры на сигнальных установках работают независимо друг от друга и их работа не синхронизируется, поэтому периодически возникают моменты нарушения асинхронности, а затем ее восстановления. При этом цепи заряда конденсаторов С1 и С2 создаются только в моменты полной асинхронности прохождения кодовых импульсов в смежных рельсовых цепях. Следовательно цепи подзарядки конденсаторов возникают аperiodически через различное число кодовых циклов. Для четкой работы сигнальных реле конденсаторы должны иметь номинальный запас емкости.

В случае короткого замыкания изолирующих стыков, например у светофора 3 при занятой рельсовой цепи 3П (собственной), импульсное реле И, включенное в рельсовую цепь 3П, начинает работать в режиме кода КЖ, посылаемого в рельсовую цепь 5П. Дешифратор на сигнальной установке 3 расшифровывает код КЖ, и на светофоре 3 при занятой рельсовой цепи 3П включается желтый огонь вместо красного огня. От такой ситуации в дешифраторе применена защита, выполненная при помощи включения тылового контакта Т в цепь заряда конденсатора С1, а в цепь питания реле Т, кодирующего рельсовую цепь 5П, включения фронтального контакта помехозащитного реле ПТ. Цепь заряда конденсатора С1 построена так, что его заряд происходит только от импульсов собственной рельсовой цепи в интервалах импульсов смежной рельсовой цепи. От каждого импульса кода КЖ срабатывает помехозащитное реле ПТ, затем Т, а потом импульсное реле И блок-участка 3П. До момента замыкания фронтального контакта реле И цепь заряда конденсатора С1 разомкнута тыловым контактом реле ПТ. После окончания кодового импульса отпускают якоря реле Т и реле И. Реле ПТ, обладая замедлением 0,2 с, отпускает якорь позже, чем реле И. Поэтому цепь заряда конденсатора С1 не создается.

Появление зеленого огня вместо желтого при приеме кода КЖ из рельсовой цепи 3П и коротком замыкании изолирующих стыков у светофора 3 исключается включением в цепь вспомогательного реле В тылового контакта реле ПТ. При прохождении в рельсовой цепи 5П кода Ж реле ПТ возбуждается и выключает реле В. Контакт реле В находится в цепи реле-счетчика 1А, реле-счетчик 1А не работает и своим контактом размыкает цепь заряда конденсатора С3 и возбуждения реле 3. На светофоре 5 горит желтый огонь.

Дополнительная защита от опасного отказа при замыкании изолирующих стыков и появлении зеленого огня вместо желтого выполнена в цепи возбуждения реле-счетчика 1А. В этой цепи последовательно включены тыловой контакт импульсного реле И и фронтальный контакт реле Т. Цепь замыкается при асинхронной работе этих реле.

Защиту от опасных отказов осуществляют включением ограничивающих резисторов в цепь конденсатора С1, где резистор R_{01} ограничивает ток заряда конденсатора С1. При однократном срабатывании импульсного реле И от случайных импульсов (гармоник тягового тока) происходит частичный заряд конденсатора С1, недостаточный для возбуждения сигнального реле Ж, так как конденсатор С1 заряжается полностью только при приеме нескольких импульсов кода.

13 Двухпутная трехзначная кодовая автоблокировка переменного тока с двусторонним движением поездов

Числовую кодовую автоблокировку используют при всех видах тяги. При электрической тяге постоянного тока применяют рельсовые цепи, работающие на сигнальной частоте 50 Гц, при электротяге переменного тока — на частоте 25 Гц, а при автономной тяге возможно применение частоты 50 или 25 Гц. Числовая кодовая автоблокировка является беспроводной системой интервального регулирования. Информация между сигнальными точками передается по рельсовым нитям

кодowymi сигналами КЖ, Ж и З с числовыми признаками. Эти же коды используются для работы автоматической локомотивной сигнализации, поэтому они передаются всегда навстречу поезду. Движение поездов в правильном направлении осуществляется по светофорам и автоматической локомотивной сигнализации, а в неправильном направлении — только по светофорам локомотивной сигнализации АЛС. В принципиальных схемах автоблокировки предусматриваются схемы увязки с автоматической переездной сигнализацией. Контроль исправного состояния устройств сигнальной установки осуществляется средствами частотного диспетчерского контроля. С целью повышения надежности действия автоблокировки в цепях горения и контроля лампы красного огня светофора используется двухнитевая лампа. Перенос показания красного огня на позади стоящий светофор происходит только при перегорании обеих нитей.

На рис. 2.8 приведена принципиальная схема числовой кодовой автоблокировки 25 Гц для проходных светофоров 3, 5, 7 одного пути двухпутного перегона. На каждой сигнальной установке используется релейная аппаратура, обозначение, тип и назначение которой приведены ниже.

БИ (БИ-ДА) — блок исключения;
 БС (БС-ДА) — блок счетчиков;
 БК (БК-ДА) — блок конденсаторов;
 Т (ТШ-65В) — основное транзиттерное реле;
 Ж, З (АНШ5-1230) — сигнальные реле;
 Ж1 (АНШМ2-620) — повторитель сигнальных реле;
 Ж2, Ж3 (НМШМ1-360) — повторители сигнальных реле;
 О (АОШ2-180/0,45) — огневое реле;
 ОД (АОШ2-180/0,45) — дополнительное огневое реле;
 ОИ (НМШ2-900) — обратный повторитель импульсного реле;
 КПТ (КПТШ) — кодовый путевой транзиттер;
 Д (РОБС-3А) — дроссель;
 П (ПОБС-3А) — основной источник питания рельсовой цепи;
 ДСН (АНШ2-1600) — реле двойного снижения напряжения;
 Н (КШ1-80) — реле направления;
 ПН (НМШМ1-400) — повторитель реле направления;
 ИП (КМШ-750) — известительное реле приближения;
 ИП1 (АНШМ2-620) — повторитель известительного реле приближения;
 ДТ (ТШ-65В) — дополнительное транзиттерное реле;
 ПДТ (НМШ2-400) — реле включения ДТ;
 ДП (ПОБС-3А) — дополнительный источник питания для кодирования рельсовой цепи с релейного конца;
 ДД (РОБС-3А) — дополнительный дроссель.

Работа схемы автоблокировки в правильном направлении движения. Полная схема сигнальной установки двухпутной автоблокировки с двусторонним движением поездов состоит из следующих цепей: рельсовой, двухпроводной схемы изменения направления, кодирования в правильном и неправильном направлениях, дешифрирования кодов, сигнальной, извещения о приближении поезда в неправильном направлении, электропитания, частотного диспетчерского контроля (в схеме не показана).

Состояние цепей схемы соответствует правильному направлению движения поездов и занятому блок-участку ЗП. Импульсное путевое реле и дешифратор на сигнальной установке 3 прекращают работать, по выходным цепям дешифратора выключаются сигнальные реле Ж и З и повторители Ж1, Ж2, Ж3. Цепь питания лампы красного огня в горячем состоянии осуществляется по основной нити через тыловой контакт реле Ж2 и низкоомную обмотку огневого реле О:

$$CX12 - \overline{ДСН} - R - \overline{О} - \underline{Ж2} - \overline{Ж} - МСХ.$$

После включения красного огня на светофоре 3 замыкается цепь кодирования рельсовой цепи 5П кодом КЖ:

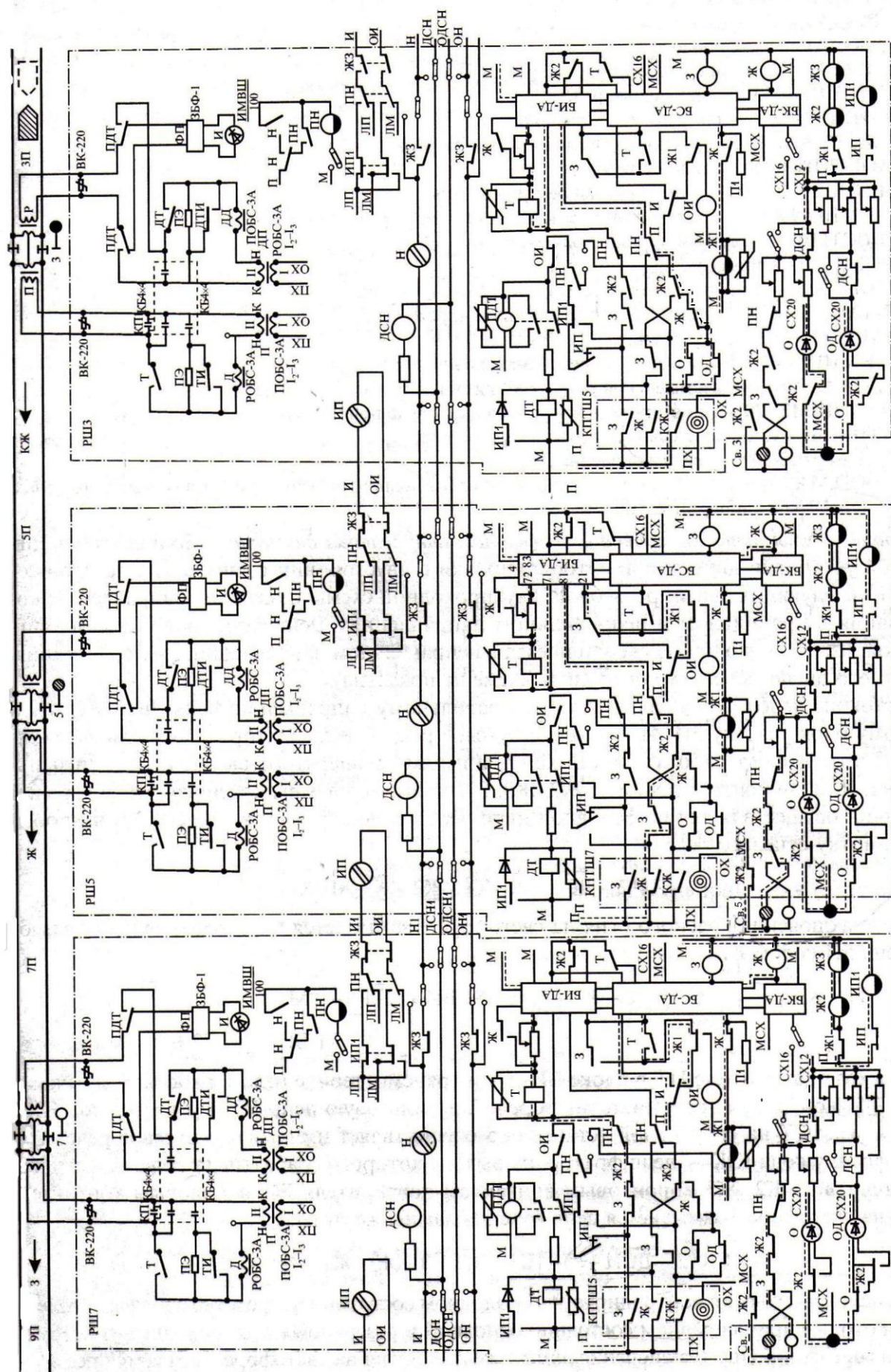


Рис. 2.8. Схема двухпутной автоблокировки переменного тока для участков с двусторонним движением

$$\begin{aligned} \text{П} - \overline{\text{КЖ}}_{\text{КПТЦ}} \left[\begin{array}{l} \overline{\text{О}} \\ \overline{\text{ОД}} \end{array} \right] \overline{\text{Ж}} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{ПН}} - 81 \text{ БИ} \left[\begin{array}{l} \overline{\text{ПТ}}_{\text{БИ}} - \text{М} \\ \overline{\text{ПТ}} - 71 \text{ БИ} - \overline{\text{Т}} - 72 \text{ БИ} - \text{М}. \end{array} \right. \end{aligned}$$

Помехозащитное реле ПТ в блоке БИ-ДА и транзитное реле Т работают в режиме кода КЖ. Контакт транзитного реле Т в рельсовую цепь 5П передается код КЖ. Прием кода КЖ на сигнальной установке 5 осуществляет импульсное путевое реле И, а расшифровку кода КЖ — дешифратор, на выходе которого срабатывает реле Ж и его повторители Ж1, Ж2, Ж3. Фронтным контактом повторителя Ж2 и тыловым контактом реле 3 на светофоре 5 замыкается цепь горения лампы желтого огня:

$$\text{СХ12} - \overline{\text{ДСН}} - \text{R} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{Ж2}} - 3 - \overline{\text{Ж}} - \overline{\text{Ж2}} - \text{МСХ}.$$

Лампа красного огня контролируется в холодном состоянии посредством огневых реле О и ОД, которые при исправном состоянии основной и резервной нитей находятся в возбужденном состоянии. После включения лампы желтого огня на светофоре 5 создается цепь кодирования рельсовой цепи 7П кодом Ж.

На сигнальной установке 7 в режиме этого кода работает реле И. Импульсную работу реле И расшифровывает дешифратор. Через образовавшиеся выходы дешифратора возбуждаются сигнальные реле Ж, Ж1 и 3, а затем повторители Ж2, Ж3.

По цепи, проходящей через фронтные контакты повторителя Ж2 и реле 3, на светофоре включается зеленый огонь. Целостность нитей лампы красного огня контролируется посредством огневых реле О и ОД. После включения зеленого огня на светофоре 7 создается цепь кодирования кодом 3 блок-участка 9П:

$$\text{П} - \overline{3}_{\text{КПТЦ}} - \overline{3} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{Т}} - 72 \text{ БИ} - \text{М}.$$

В случае перегорания на светофоре 3 лампы красного огня перенос показания красного огня на позади стоящий светофор осуществляется только при перегорании обеих нитей лампы красного огня и выключении огневых реле О и ОД. Kontakтами этих реле размыкается цепь кодирования рельсовой цепи 5П, что приводит к выключению импульсного путевого реле И у светофора 5 и включению на нем красного огня. В случае перегорания лампы желтого огня светофор будет погасшим, а кодирование рельсовой цепи не изменяется, так как целостность нити лампы желтого огня не контролируется.

В случае перегорания зеленого огня светофор также будет погасшим, кодирование рельсовой цепи не изменится. На позади стоящем светофоре будет гореть зеленый огонь.

Работа схемы автоблокировки в неправильном направлении движения. Переключают схему автоблокировки с правильного на неправильное направление движения с помощью двухпроводной схемы изменения направления с проверкой свободного состояния перегона. Для организации перехода на двустороннее движение поездов на каждой сигнальной установке устанавливают дополнительные реле направления Н, его повторитель ПН, дополнительное транзитное реле ДТ, его повторитель ПДТ, обратный повторитель импульсного реле ОИ, реле известитель приближения поезда ИП и его повторитель ИП1. В правильном направлении движения реле направления Н питается по цепи двухпроводной схемы изменения направления током прямой полярности, реле ПН при этом не возбуждается и схема автоблокировки работает как при одностороннем движении. Переход на неправильное направление осуществляют путем возбуждения реле направления Н током обратной полярности, при этом возбуждается и автоблокируется повторитель ПН. Kontakтами реле ПН на сигнальных установках выполняются следующие переключения: отключаются цепи разрешающих огней светофоров и кодирования рельсовых цепей кодами Ж и 3 в правильном направлении, подключаются цепи кодирования кодом КЖ всех блок-участков в сторону правильного направления (питающий и резервный концы рельсовой цепи не меняются):

$$\text{П} - \overline{\text{КЖ}}_{\text{кптш}} - \overline{\text{ПН}} - 81 \text{ БИ} \left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{ПТ}}_{\text{БИ}} - 83 \text{ БИ} \\ \overline{\text{ПТ}} - 71 \text{ БИ} - \overline{\text{П}} \end{array} \right\} \text{М.}$$

При свободном состоянии всех рельсовых цепей в неправильном направлении с питающих концов в рельсовые цепи 3П, 5П, 7П и 9П подается питание кодом КЖ. На каждой сигнальной установке при дешифрировании кода КЖ возбуждается сигнальное реле Ж, а затем его повторители Ж1, Ж2, Ж3, чем контролируется свободное состояние блок-участка. Повторители Ж1, Ж2, Ж3 используются для того, чтобы ускорить переключение разрешающего огня светофора на красный в правильном направлении, так как цепь возбуждения реле Ж1 проходит через фронтовые контакты реле-счетчика 1 и реле Ж. При занятии рельсовой цепи реле Ж1 выключится раньше, чем реле Ж.

При занятии поездом рельсовой цепи 3П в неправильном направлении на сигнальной установке 3 прекращается импульсная работа реле И, а затем и дешифратора. Последовательно выключаются все сигнальные реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3. Через тыловой контакт реле И и фронтовой контакт реле Ж1 возбуждается реле ОИ, которое является обратным повторителем реле И. Реле ОИ срабатывает с контролем действительного отпускания якорей реле Ж1 и И.

Выбор значности кода АЛС в неправильном направлении обеспечивается с помощью известного реле ИП, установленного в цепи извещения И, ОИ, и его повторителя ИП1.

При свободном состоянии всех рельсовых цепей 5П, 7П и 9П в неправильном направлении реле ИП, расположенное на сигнальной установке 3, получает питание током прямой полярности. Источник питания реле ИП находится на сигнальной установке 5.

$$\text{ЛП} - \overline{\text{ИП1}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ЖЗ}} - \text{провод И} - \overline{\text{ИП}} - \text{провод ОИ} - \overline{\text{ЖЗ}} - \overline{\text{ПН}} - \text{ЛМ.}$$

Контактами поляризованного и нейтрального якорей реле ИП и ИП1 выбирается цепь кодирования кодом 3 блок-участка 3П:

$$\text{П} - \overline{\text{З}}_{\text{кптш}} - \overline{\text{ИП}} - \overline{\text{ИП1}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ОИ}} \left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{ПДТ}} - \text{М} \\ \overline{\text{ПДТ}} - \overline{\text{ДТ}} - \text{М.} \end{array} \right.$$

Контактами ДТ и ПДТ рельсовая цепь 3П кодируется кодом 3 в неправильном направлении движения для работы автоматической локомотивной сигнализации (АЛС).

Через контакты кодового путевого трансмиттера, расположенного на сигнальной установке 3, работают три реле — Т, ПДТ и ДТ. Трансмиттерное реле Т работает в режиме кода КЖ и передает код в рельсовую цепь 5П для контроля состояния блок-участка, а реле ПДТ и ДТ работают в режиме кода 3 и передают код 3 в рельсовую цепь 3П навстречу поезду для работы локомотивной сигнализации АЛС.

Рассмотрим действие схемы в случае занятия участков 3П и 7П в неправильном направлении движения.

На сигнальной установке 3 реле ИП получает питание током обратной полярности по цепи извещения И, ОИ через тыловые контакты реле ИП1 сигнальной установки 5.

Переведенными контактами поляризованного якоря реле ИП и фронтовыми повторителя ИП1 замыкается цепь кодирования участка 3П кодом Ж.

$$\text{П} - \overline{\text{Ж}}_{\text{кптш}} - \overline{\text{ИП}} - \overline{\text{ИП1}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ОИ}} \left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{ПДТ}} - \text{М} \\ \overline{\text{ПДТ}} - \overline{\text{ДТ}} - \text{М.} \end{array} \right.$$

Для работы локомотивной сигнализации АЛС в неправильном направлении движения в рельсовую цепь 3П навстречу поезду контактами реле ДТ и ПДТ передается код Ж.

Рассмотрим работу схемы при занятых участках 5П и 3П. Kontakтами реле ЖЗ сигнальной установки 5 размыкается цепь извещения И, ОИ сигнальной установки 3 и возбуждения реле извещения ИП, kontakтами которого выключается его повторитель ИП1. Цепь кодирования кодом КЖ рельсовой цепи 3П и работы реле ДТ и ПДТ замыкается тыловым kontakтом реле ИП1 и фронтовыми kontakтами повторителя направления ПН и обратного повторителя импульсного реле ОИ:

$$П - \overline{КЖ}_{\text{КПТШ}} - \underline{ИП1} - \overline{ПН} - \overline{ОИ} \begin{cases} \overline{ПДТ} - М \\ \underline{ПДТ} - \underline{ДТ} - М. \end{cases}$$

Kontakтами реле ДТ и ПДТ в рельсовую цепь 3П передается код КЖ.

В случае выхода второго поезда на занятый блок-участок 5П первым поездом коды на локомотив второго поезда не передаются и на локомотивном светофоре загорается красный огонь.

Рассмотрим состояние схемы при занятии поездом блок-участка 5П и освобождении 3П. В первый момент после освобождения блок-участка 3П в рельсовую цепь 3П с обоих концов поступают коды КЖ. В правильном направлении код КЖ передается kontakтом транзиттерного реле Т с сигнальной установки 1 (в схеме не показано), которым контролируется свободное состояние рельсовой цепи 3П. Но в это же время kontakтами реле ДТ и ПДТ в рельсовую цепь 3П передается код КЖ в неправильном направлении (для работы АЛС), то есть некоторое время в рельсовой цепи 3П присутствуют два кода. За счет чередования кодовых путей транзиттеров КПТ на смежных сигнальных установках 1 и 3 транзиттерное реле Т, дополнительное реле ДТ и повторитель ПДТ работают асинхронно. И в длинном интервале кода КЖ (посылаемого в рельсовую цепь 3П для работы АЛС) от кода КЖ, посылаемого kontakтом реле Т (с сигнальной установки 1) на сигнальной установке 3 сработает импульсное путевое реле И, а затем дешифратор. По истечении 2-3 с через выходные цепи дешифратора возбуждятся сигнальные реле Ж, Ж1, затем выключится реле ОИ, которое отключит питание реле ПДТ и ДТ. Вследствие этого кодирование участка 3П в неправильном направлении (для работы АЛС) прекращается, а передача кода КЖ для контроля состояния рельсовой цепи блок-участка 3П сохраняется.

14 Двухпутная четырехзначная кодовая автоблокировка переменного тока

Четырехзначную автоблокировку применяют на двухпутных линиях с интенсивным движением поездов. При автоблокировке с четырехзначной сигнализацией длина блок-участков уменьшена и составляет 300—800 м. Для включения четвертого показания желтого и зеленого огней светофора прокладывают линейную цепь Л, ОЛ с включением в нее линейного реле Л комбинированного типа. Питание линейной цепи осуществляется от впереди стоящей сигнальной установки. Для контроля состояния блок-участка и целостности рельсовых нитей на выходе дешифратора устанавливается только реле Ж, реле З не применяется. Контроль состояния второго и третьего блок-участков за светофором осуществляют сигнальные реле ЖС и ЗС (желтого и зеленого огней), имеющие замедление на время отпущения нейтрального якоря реле Л при смене полярности тока в линейной цепи. Целостность нитей ламп огней светофора контролируют огневые реле КО, ЖО, ЗО, целостность нити лампы красного огня в холодном состоянии контролируется посредством огневого реле КО. Для увязки показаний светофоров используются рельсовая и линейная цепи.

На рис. 2.9 представлена схема четырехзначной автоблокировки для участков с двусторонним движением поездов.

Для перехода на неправильное направление движения используется двухпроводная схема изменения направления (в схеме не показана). Коммутация линейной цепи и цепи кодирования выполняется посредством реле ПН — повторителя реле направления.

Для работы схемы в неправильном направлении установлены реле: ДЛ — дополнительное линейное реле, ДЛ1 — повторитель реле ДЛ, ДТ — дополнительное транзиттерное реле и его повторитель ПДТ, реле ОИ — обратный повторитель импульсного реле.

Работа схемы автоблокировки в правильном направлении движения. Движение поездов в правильном направлении осуществляется по показаниям путевых светофоров и светофоров локомотивной сигнализации АЛС.

Рассмотрим работу схемы в правильном направлении при занятом поездом участке 3П. На сигнальной установке 3 импульсное путевое реле и дешифратор, состоящий из трех блоков БИ-ДА, БС-ДА и БК-ДА, прекращают работать. На выходе дешифратора отпускают свои якоря сигнальные реле Ж, Ж1 и повторитель Ж2. Цепь питания линейного реле Л, установленного на сигнальной установке 3, размыкается контактами реле Ж2, а также контактами реле Ж2 выключаются сигнальные реле ЖС и ЗС. Тыловыми контактами реле ЖС и ЗС замыкается цепь питания лампы красного огня:

$$CX12 - \overline{КО} - \underline{ЖС} - \underline{ЗС} - \overline{К} - МСХ.$$

Цепь питания лампы красного огня в горячем состоянии проходит по низкоомной обмотке огневого реле КО типа АОШ-180/0,45. Одновременно тыловыми контактами реле ЖС и ЗС замыкается цепь работы реле Т и кодирования участка 5П кодом КЖ:

$$П - \underline{КЖ}_{кпш} - \overline{КО} - \underline{ЖС} - \underline{ЗС} - 81БИ - \begin{cases} \underline{ПТ} - 83БИ - М. \\ \underline{ПТ} - 71БИ - \underline{Т} - 72БИ - 83БИ - М. \end{cases}$$

Трансмиттерное реле Т своими контактами передает код в рельсовую цепь 5П. На сигнальной установке 5 при приеме кода КЖ работает импульсное реле И и дешифратор, на выходе которого возбуждается реле Ж и повторители Ж1, Ж2. Реле Л на сигнальной установке 5 не получает питания от источника, установленного на сигнальной установке 3, так как его цепь разомкнута контактами сигнального реле ЖС светофора 3.

Через фронтальный контакт реле Ж2 и тыловой контакт реле Л реле ЖС светофора 5 получает питание по цепи

$$П - \underline{ПН} - \overline{Ж2} - \underline{Л} - \overline{ЖС} - М.$$

Фронтными контактами ЖС создается цепь горения лампы желтого огня на светофоре 5 и цепь работы реле Т в коде Ж:

$$CX12 - R - \underline{ДСН} - \overline{ЖО} - \underline{ЖС} - \overline{Ж} - \overline{ЖС} - МСХ.$$

Нить лампы красного огня в холодном состоянии контролируется огневым реле КО от источника CX20, МСХ и ток проходит по его высокоомной обмотке:

$$CX20 - \overline{КО} - \overline{ЖС} - \underline{ЗС} - \overline{К} - МСХ.$$

Цепь работы реле Т в коде Ж замыкается тыловым контактом реле ЗО и фронтным контактом реле ЖС:

$$П - \overline{Ж}_{кпш} - \underline{ЗО} - \overline{ЖС} - \underline{Т} - R - 72БИ - М.$$

Рельсовая цепь 7П кодируется кодом Ж посредством контакта реле Т. Цепь питания линейного реле Л, установленного на сигнальной установке 7 замыкается фронтными контактами реле ЖС и тыловыми реле ЗС1:

$$\begin{aligned} ЛП - \overline{ЖС} - \underline{ЗС1} - \underline{ПН} - \text{провод ОЛ} - \overline{Ж2} - \underline{ПН} - \underline{Л} - \underline{ПН} - \overline{Ж2} - \\ - \text{провод Л} - \underline{ПН} - \underline{ЗС1} - \overline{ЖС} - ЛМ. \end{aligned}$$

На сигнальной установке 7 реле Л возбуждается током обратной полярности. Импульсное реле И принимает из рельсовой цепи 7П код Ж.

Через дешифратор возбуждается реле Ж, контролируя свободное состояние рельсовой цепи 7П. Через контакты нейтрального и поляризованного якорей реле Л и фронтный контакт Ж2 создаются цепи возбуждения сигнальных реле ЖС и ЗС, а затем горения и контроля

желтого и зеленого огней светофора, работы реле Т в коде 3 для кодирования рельсовой цепи 9П и возбуждения реле ЗС1. Лампа красного огня контролируется в холодном состоянии.

Проследим работу цепей:

- 1) П – ПН – $\overline{\text{Ж2}}$ – $\overline{\text{Л}}$ – $\overline{\text{ЖС}}$ – М;
- 2) СХ12 – R – $\overline{\text{ДСН}}$ – $\overline{\text{ЖО}}$ – $\overline{\text{ЖС}}$ – $\overline{\text{Ж}}$ – $\overline{\text{ЖС}}$ – МСХ;
- 3) П – ПН – $\overline{\text{Ж2}}$ – $\overline{\text{ЖО}}$ – $\overline{\text{Л}}$ – $\overline{\text{Л}}$ – $\overline{\text{ЗС}}$ – МСХ;
- 4) СХ12 – R – $\overline{\text{ДСН}}$ – $\overline{\text{ЗО}}$ – $\overline{\text{ЗС}}$ – $\overline{\text{З}}$ – $\overline{\text{ЗС}}$ – МСХ;
- 5) П – $\overline{\text{ЗО}}$ – $\overline{\text{ЗС}}$ – $\overline{\text{ЗС1}}$ – М;
- 6) П – $\overline{\text{З}}_{\text{кптин}}$ – $\overline{\text{ЗО}}$ – $\overline{\text{ЖС}}$ – $\overline{\text{Т}}$ – R – 72 БИ – М.

Рельсовая цепь 9П кодируется кодом 3, а для возбуждения реле Л на сигнальной установке 9 в линейную цепь Л, ОЛ передается ток прямой полярности от источника ЛП, ЛМ светофора 7.

В схеме четырехзначной автоблокировки предусмотрена защита от опасных ситуаций при перегорании лампы красного огня и лампы желтого огня при горении на светофоре желтого и зеленого огней.

При перегорании лампы красного огня на светофоре 3 светофор остается затемненным. Огневое реле КО, контролирующее целостность нити лампы, выключится и разомкнет контакт в цепи питания реле Т, которое выключится. Кодирование рельсовой цепи 5П прекратится. На сигнальной установке 5 из-за прекращения работы импульсного реле И, выключения дешифратора и сигнального реле Ж загорается красный огонь. Контакт повторителя Ж2 обрывается цепь питания сигнальных реле ЖС и ЗС, тыловыми контактами которых замыкается цепь горения лампы красного огня, то есть происходит автоматический перенос запрещающего показания на позади стоящий светофор.

При перегорании желтого огня на светофоре 7, сигнализирующего желтым и зеленым огнем, реле ЖО, контролирующее нить желтого огня, выключается и своим контактом размыкает цепь питания реле ЗС, контактами которого обрывается цепь питания зеленого огня как более разрешающего. Светофор 7 остается затемненным. Контакт реле ЗО выключается повторитель реле ЗС — реле ЗС1. Контактными реле ЗС1 меняется полярность тока в линейной цепи для возбуждения реле Л на сигнальной установке 9 и изменяется цепь питания реле Т, которое теперь будет работать в коде Ж:

$$\text{П} - \overline{\text{Ж}}_{\text{кптин}} - \overline{\text{ЗО}} - \overline{\text{ЖС}} - \overline{\text{Т}} - \text{R} - 72 \text{ БИ} - \text{М}.$$

В рельсовую цепь 9П будет передаваться код Ж контактом реле Т. На сигнальной установке 9 при таком состоянии реле Л (обратная полярность) и реле И (работает в коде Ж) на светофоре 9 будут гореть желтый и зеленый огни, т. е. осуществится перенос показания светофора 7 на позади стоящий светофор 9. При перегорании желтого огня на светофоре 5 светофор останется затемненным, а на светофоре 7 останутся гореть желтый и зеленый огни.

При перегорании зеленого огня на светофоре 7 желтый огонь останется гореть, но реле ЗС1 выключается контактами реле ЗО, контролирующего целостность нити лампы зеленого огня, и меняется полярность тока в линейной цепи, идущей к светофору 9. Кодирование рельсовой цепи 9П изменяется. В рельсовую цепь 9П вместо кода 3 будет передаваться код Ж, и реле И будет работать в коде Ж. Реле Л на сигнальной установке 9 будет возбуждено током обратной полярности, а при таком состоянии реле на светофоре 9 будут гореть желтый и зеленый огни, т. е. происходит перенос показания светофора 7 на позади стоящий светофор 9.

Если на светофоре 3 должен гореть зеленый огонь, но лампа зеленого огня перегорела, светофор останется затемненным, а реле ЗО, контролирующее целостность нити лампы, обесточивается. Рельсовая цепь 5П будет кодироваться кодом Ж. В линейной цепи, идущей к сигнальной установке 5, сохранится питание током прямой полярности.

Защита от опасного отказа при неисправности изолирующего стыка осуществляется дешифратором ДА и асинхронной работой импульсного реле И и транзиттерного реле Т, происходящей из-за чередования кодовых путевых транзиттеров, устанавливаемых на смежных сигнальных установках.

Работа схемы автоблокировки в неправильном направлении движения. Для организации двустороннего движения поездов по одному из путей двухпутного перегона используют двухпроводную схему смены направления движения. В релейном шкафу каждой сигнальной установки для работы автоблокировки в неправильном направлении установлены реле: Н — реле направления, ПН — повторитель реле направления, ДТ — дополнительное транзиттерное реле, ПДТ — его повторитель, ДЛ — дополнительное линейное реле, ДЛ1 — повторитель контакта нейтрального якоря реле ДЛ.

Переход на неправильное направление возможен только при свободном перегоне. В цепь смены направления движения подается ток обратной полярности, и на каждой сигнальной установке возбуждаются реле Н и его повторитель ПН, который самоблокируется. Линейное реле Л отключается от линейной цепи контактом реле ПН, а подключается дополнительное линейное реле ДЛ, отключаются цепи питания сигнальных реле ЖС и ЗС, но нить лампы красного огня контролируется в холодном состоянии:

$$CX20 - \overline{KO} - \underline{ЖС} - \underline{ЗС} - \overline{K} - MCX.$$

Питающий и релейный концы рельсовых цепей при изменении направления движения не переключаются. Для контроля состояния блок-участков в рельсовые цепи всех блок-участков посылается код КЖ контактом реле Т. Цепь работы транзиттерного реле Т замыкается фронтными контактами повторителя реле направления ПН и тыловыми контактами сигнальных реле ЖС и ЗС. В цепи проверяется направление движения и выключенное состояние разрешающих огней светофора:

$$П - \overline{KЖ}_{кптш} \left[\begin{array}{l} \overline{ПН} \\ \overline{KO} \end{array} \right] \underline{ЖС} - \underline{ЗС} - 81 \text{ БИ} - 71 \text{ БИ} - \overline{T} - R - 72 \text{ БИ} - M.$$

Код КЖ на каждой сигнальной установке воспринимается импульсным путевым реле И, и через дешифратор возбуждаются реле Ж, Ж1, Ж2, контролирующие свободное состояние блок-участка. Для кодирования рельсовых цепей в неправильном направлении на релейном конце каждого блок-участка устанавливается дополнительный источник питания.

При вступлении поезда на рельсовую цепь ЗП с ее релейного конца в рельсовую цепь будет подаваться код для работы автоматической локомотивной сигнализации АЛС. Значность кода определяется состоянием дополнительного линейного реле ДЛ, установленного в линейной цепи. Если впереди свободны два блок-участка и более, то реле ДЛ будет возбуждаться током прямой полярности от источника ЛП, ЛМ светофора 5. В цепи питания проверяется направление движения фронтным контактом реле ПН и свободное состояние блок-участка фронтным контактом реле Ж2:

$$ЛП - \overline{ДЛ1} - \overline{ПН} - \underline{Ж2} - \text{провод Л} - \overline{ПН} - \overline{ДЛ} - \overline{ПН} - \text{провод ОЛ} - \overline{Ж2} - \overline{ПН} - \overline{ДЛ1} - ЛМ.$$

Кодирование рельсовой цепи кодом для работы локомотивной сигнализации АЛС начинается в момент вступления поезда на рельсовую цепь ЗП. Реле И у светофора 3 прекращает работу, и через дешифратор выключаются реле Ж, Ж1, Ж2, контролируя занятое состояние блок-участка.

Через тыловые контакты реле Ж и реле И возбуждается реле ОИ — обратный повторитель импульсного реле, которое подключает к транзиттеру КПТШ транзиттерное реле ДТ и его повторитель реле ПДТ.

Реле ДТ и ПДТ будут работать в коде 3 по цепи

[illegible]

На сигнальной установке 3 от кодового путевого трансмиттера будут одновременно работать трансмиттерное реле Т, кодируя кодом КЖ рельсовую цепь 5П, и реле ДТ и ПДТ, кодируя кодом 3 рельсовую цепь 3П. При свободном состоянии двух участков 5П и 7П и занятом впереди идущим поездом участке 9П, реле ДЛ на сигнальной установке 3 будет получать питание током прямой полярности:

ЛП – ДЛ1 – ПН – Ж2 – провод ОЛ – ПН – ДЛ – ПН – провод Л – Ж2 – ПН – ДЛ1 – ЛМ.

Нормальным контактом поляризованного якоря дополнительного линейного реле ДЛ выбирается шайба 3 кодового путевого трансмиттера КПТШ, через контакт которой реле ДТ и ПДТ начинают работать в коде 3.

Навстречу поезду, находящемуся на участке 3П, передается код 3 зеленого огня. При свободном состоянии одного блок-участка 5П и занятом участке 7П впереди следующим поездом дополнительное линейное реле ДЛ на сигнальной установке 3 получает питание током обратной полярности по цепи

ЛП - ДЛ1 - ПН - Ж2 - провод ОЛ - ПН - ДЛ - ПН - провод Л - Ж2 - ПН - ДЛ1 - ЛМ.

Переведенным контактом поляризованного якоря реле ДЛ выбирается шайба Ж кодового путевого трансмиттера КПТШ, и реле ДТ и ПДТ работают в коде Ж через контакт шайбы Ж_{КПТШ}.

$$\Pi - \underline{\text{Ж}}_{\text{китиш}} - \overline{\text{ДЛ}} - \overline{\text{ДЛП}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ОИ}} - \boxed{\overline{\text{ПДТ}}} - \text{М}$$

|

$\overline{\text{ПДТ}} - \text{R} - \overline{\overline{\text{ДТ}}} - \text{M.}$

Навстречу поезду, находящемуся на участке ЗП, поступает код Ж желтого огня, передаваемый контактами реле ДТ и ПДТ.

При занятом состоянии рельсовой цепи 5П и отсутствии свободных блок-участков перед поездом, находящимся на рельсовой цепи 3П, навстречу ему пойдет код КЖ, так как сигнальная установка 3 реле ДЛ и его повторитель ДЛ1 находятся в выключенном состоянии и тыловыми контактами реле ДЛ1 выбирается шайба КЖ кодового путевого трансмиттера, а реле ДТ и ПДТ начинают работать в коде КЖ по цепи

$\Pi - \overline{\text{КЖ}}_{\text{кптин}} - \underline{\text{ДЛ1}} - \overline{\text{ПН}} - \overline{\text{ОИ}} - \overline{\text{ПДТ}} - \text{М}$

$\quad \quad \quad \downarrow$

$\overline{\text{ПДТ}} - \text{R} - \overline{\text{ДТ}} - \text{M.}$

Параллельно обмотке реле ДТ через тыловой контакт реле ДЛ1 подключается диод, выполняя искрогасящую функцию. При работе реле ДТ в кодах Ж и З схема искрогашения отключается из-за возможности сбоя в работе реле.

Кодирование рельсовой цепи выключается при освобождении рельсовой цепи ЗП. Импульсное путевое реле начинает работать в коде КЖ, через дешифратор возбуждаются реле Ж, Ж1, Ж2, контролируя свободное состояние блок-участка, выключается обратный повторитель импульсного реле ОИ и отключает от схемы кодирования реле ДТ и ПДТ.

Рассмотренные выше схемы двухпутной числовой кодовой автоблокировки относятся к типовым. В процессе эксплуатации на железных дорогах в зависимости от региональных условий типовые схемы автоблокировки дополняются различными изменениями для повышения надежности работы числовой кодовой автоблокировки. Эти изменения и дополнения на каждой железной дороге оформляются в качестве рацпредложений и после утверждения вносятся в действующие типовые схемы.

15 Общие принципы построения однопутной автоблокировки

Регулирование движения поездов в нечетном и четном направлениях по всему перегону осуществляется с помощью автоматически действующих светофоров. Изменение направления движения с нечетного на четное и наоборот обеспечивается четырехпроводной схемой смены направления, работающей по цепям Н, ОН — цепь изменения направления и К, ОК — цепь контроля перегона. Схема изменения направления движения осуществляет переключение рельсовых, линейных, сигнальных цепей, цепей кодирования и дешифрирования.

В схемах рельсовых цепей постоянного тока в зависимости от направления движения импульсное питание подается в рельсовую цепь с входного конца блок-участка, а импульсное путевое реле устанавливается на выходном конце.

В схемах рельсовых цепей переменного тока в зависимости от направления движения на входном конце блок-участка устанавливается импульсное путевое реле, а на выходном — кодовое питание. Линейные цепи, которые используются для увязки показаний светофоров, действуют в обоих направлениях при автоблокировке постоянного тока и переменного тока с четырехзначной сигнализацией. Питание линейной цепи в зависимости от установленного направления движения осуществляется от впереди стоящей сигнальной установки.

Переключение сигнальных цепей выполняется таким образом, что при установленном нечетном направлении выключены светофоры четного направления, а при установке четного направления выключены светофоры нечетного направления.

При отправлении поезда на перегон в заданном направлении и открытии выходного светофора на станции открытие выходного светофора на другой станции на этот же перегон исключается. Схема изменения направления движения обеспечивает переключение рельсовых, линейных и сигнальных цепей в зависимости от установленного направления движения, контроль свободного состояния перегона на аппаратах прилегающих станций, изменение направления движения с соблюдением требований по безопасности движения поездов. При проектировании однопутной автоблокировки составляют принципиальные схемы одиночных и спаренных сигнальных установок проходных и предвходных светофоров, схемы рельсовых цепей, схемы увязки с устройствами ограждения на переезде, схемы увязки перегонных устройств со станционными и схемы частотного диспетчерского контроля.

В однопутной автоблокировке для организации движения поездов на перегоне устанавливают автоматически действующие светофоры, которые могут быть одиночными 1; 2 и спаренными 3/4 (рис. 3.3).

Установленным направлением движения является нечетное направление. В установленном нечетном направлении движения на сигнальной установке 2 образуется место разреза рельсовой цепи (точка), в четном направлении движения разрезная точка образуется у светофора 1.

Для переключения устройств автоблокировки с нечетного направления движения на четное направление применяется четырехпроводная схема изменения направления с проводами Н, ОН и К, ОК. Питание в цепь направления подается со станции приема. На каждой сигнальной установке для изменения направления в цепь направления включено реле Н. На сигнальных установках 1, 3, совпадающих с установленным нечетным направлением движения, реле направления возбуждаются током прямой полярности и переключают поляризованные якоря в нормальное положение. На сигнальной установке 2 реле Н при нечетном направлении движения включено в обратном направлении и возбуждено током обратной полярности. Поэтому этот поляризованный якорь переключается в переведенное положение (см. рис. 3.3).

Для коммутации рельсовых, линейных и сигнальных цепей на сигнальных установках установлены повторители реле направления 1Н и 2Н. На сигнальных установках 1 и 3, совпадающих с нечетным направлением движения, возбуждены повторители 1Н, а на разрезной точке — 2Н. Через контакты повторителей реле направления 1Н и 2Н линейные реле на сигнальных установках 1 и 3 получают питание от впереди стоящей сигнальной установки, а

на сигнальной установке 2, не совпадающей с установленным направлением движения, линейное реле отключено и питание от источника ЛП, ЛМ сигнальной установки 3 напрямую транслируется на ст. А. Светофоры установленного нечетного направления включены, а не установленного — выключены.

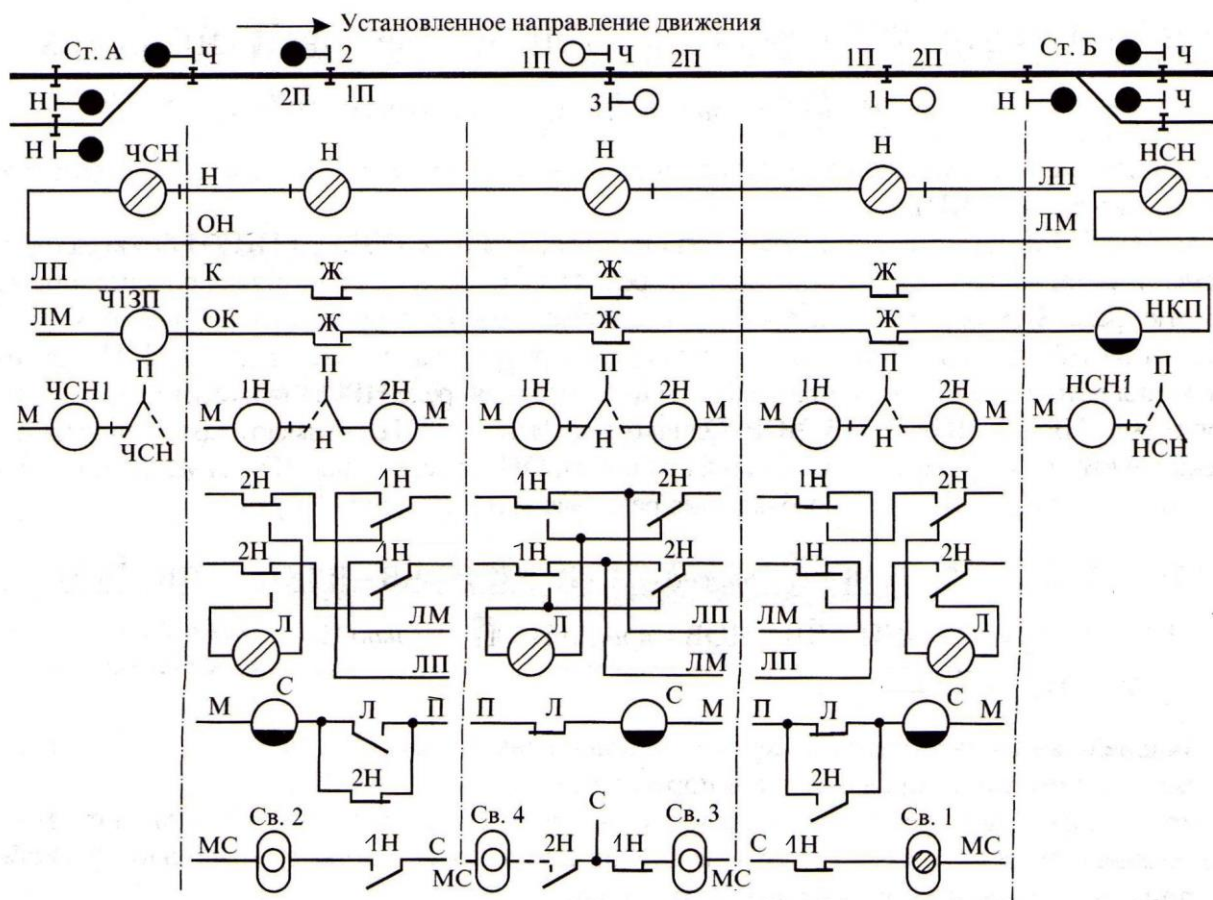


Рис. 3.3. Переключающие устройства в однопутной автоблокировке постоянного тока

При изменении направления движения на четное в цепь направления Н, ОН подается ток обратной полярности и на сигнальных установках 1 и 3 реле Н переключают поляризованный якорь в переведенное положение, а на сигнальной установке 2 — в нормальное положение. На сигнальной установке 1, не совпадающей с установленным четным направлением движения, отключается линейное реле Л и источник питания ЛП, ЛМ. Питание с сигнальной установки 4/3 транслируется на ст. Б.

Схема переключения импульсных рельсовых цепей с нечетного на четное направление показана на рис. 3.4, а.

Концы рельсовых цепей перед светофорами нечетного направления обозначаются 1П, перед светофорами четного направления — 2П. При изменении направления на четное обозначение их не меняется. На каждой сигнальной установке для работы смежных рельсовых цепей устанавливается комплект аппаратуры, состоящей из источника питания ПБ (путевая батарея), импульсного путевого реле И1 и его повторителя И2.

Импульсное путевое реле на разрезной точке в нечетном направлении подключено к выходному концу рельсовой цепи 2П через тыловой контакт повторителя 1Н. Питание рельсовой цепи 2П осуществляется от источника ПБ (путевая батарея), расположенного на сигнальной установке 7 (в схеме не показано). Рельсовая цепь 1П питается от источника ПБ через фронтовой контакт 2Н и переключающийся контакт повторителя импульсного путевого реле И2. На разрезной точке в установленном нечетном направлении осуществляется трансляция импульсов из рельсовой цепи 2П в рельсовую цепь 1П.

Импульсное путевое реле И1 на спаренной сигнальной установке 5/6 подключено к рельсовой цепи 1П через тыловые контакты реле 2Н, а через фронтальные контакты реле 1Н в рельсовую цепь 2П подается импульсное питание от источника ПБ. При изменении направления движения изменяется полярность тока в цепи направления Н, ОН и на спаренной установке 5/6 возбуждается повтори-

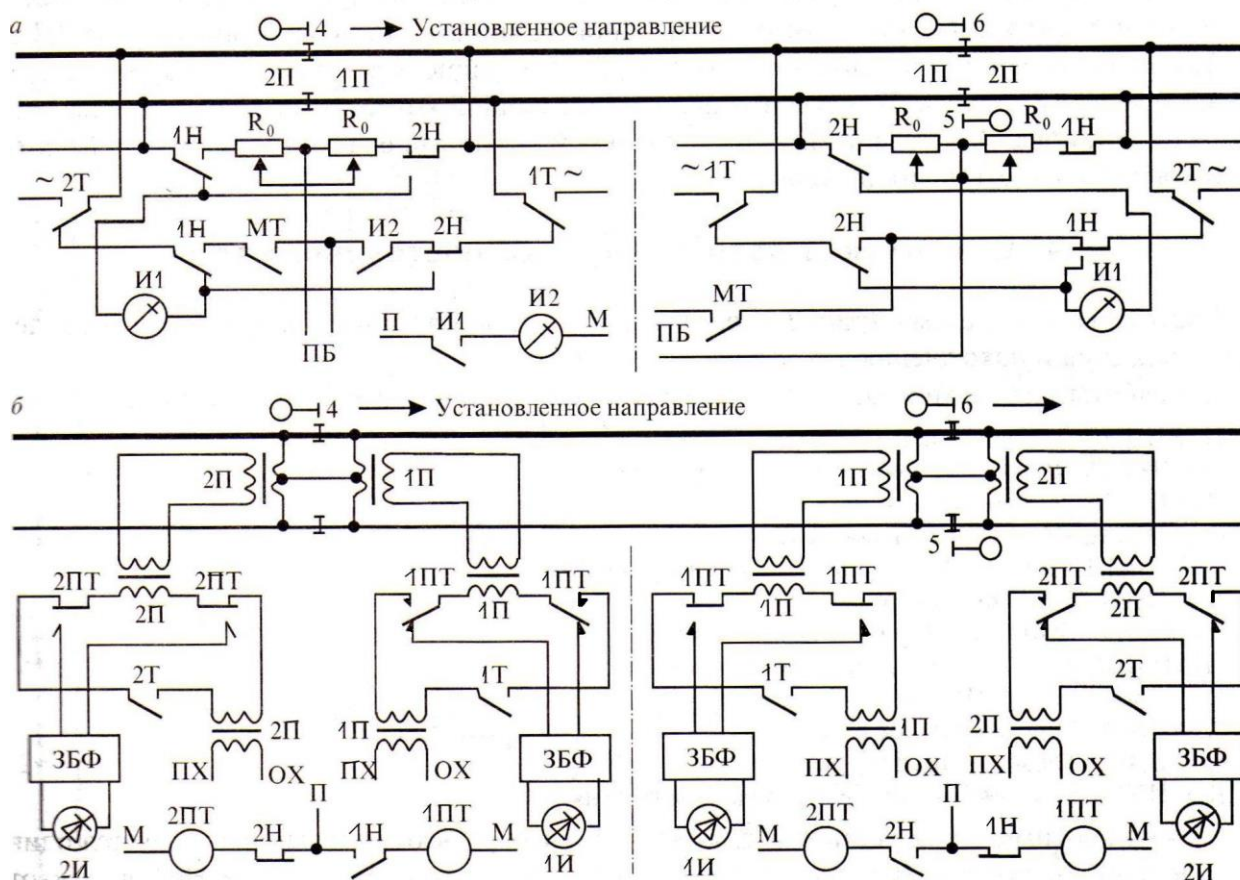


Рис. 3.4. Переключающие устройства в рельсовых цепях:
а — постоянного тока; б — переменного тока

тель реле направления 2Н, а реле 1Н выключится. Фронтальным контактом реле 2Н к рельсовой цепи 1П подключится импульсное питание от источника ПБ, а в рельсовую цепь 2П подключится импульсное путевое реле И1 через тыловой контакт реле 1Н. На одиночной сигнальной установке 4 к рельсовой цепи 1П подключится импульсное путевое реле тыловыми контактами реле 2Н, а к рельсовой цепи 2П фронтальными контактами 1Н подключится источник питания. При изменении направления движения концы смежных рельсовых цепей меняются местами.

Схема переключения рельсовых цепей переменного тока показана на (рис. 3.4, б). На каждой сигнальной установке для смежных рельсовых цепей установлено два путевых трансформатора 1П и 2П и два импульсных путевых реле 1И и 2И.

В кодовых рельсовых цепях питающий конец всегда располагается на выходном конце блок-участка, а релейный — на входном. Аппаратура питающего конца всегда подключается к рельсовой цепи фронтальными контактами повторителей реле направления ПТ, а тыловыми — аппаратура релейного конца. Для переключения концов рельсовых цепей в зависимости от направления движения в рельсовую цепь включены усиленные контакты повторителей реле направления 1ПТ и 2ПТ, через которые пропускаются большие токи. Кодированы рельсовые цепи контактами транзитных реле 1Т и 2Т.

На сигнальной установке 5/6 в нечетном направлении контактом трансмиттерного реле Т в рельсовую цепь 1П подается кодовое питание от трансформатора 1П. На разрезной точке через тыловые контакты 1ПТ к рельсовой цепи 1П подключено импульсное путевое реле 1И, через переключающийся контакт которого работает трансмиттерное реле 2Т и транслирует коды в рельсовую цепь 2П.

Переключение направления движения на четное происходит при помощи схемы смены направления движения, при этом на сигнальной установке 5/6 возбуждаются реле 2Н и 2ПТ, а на сигнальной установке 4 — 1Н и 1ПТ. Питающие и релейные концы рельсовых цепей меняются местами. В рельсовой цепи 1П питающий конец будет находиться на сигнальной установке 4, а релейный — на сигнальной установке 6. Трансляция кодов на сигнальной установке 4 не происходит.

16 Четырехпроводная схема изменения направления движения

Упрощенная четырехпроводная схема изменения направления. Прежде чем изменить направление движения на перегоне, дежурный по станции ДСП по горению контрольной лампы на табло должен удостовериться в свободном состоянии перегона. Горение лампы означает, что все блок-участки перегона свободны, выходные светофоры станции, настроенной на отправление, закрыты, маневровые передвижения с выездом на перегон отсутствуют, ключ-жезл находится в аппарате управления. Изменяет направление ДСП станции, осуществляющей прием поезда с данного перегона, нажимая кнопку смены направления до момента открытия выходного светофора.

Работа упрощенной четырехпроводной схемы изменения направления движения поездов, показанной на рис. 3.1, осуществляется по двум линейным цепям: цепи контроля перегона — К, ОК и цепи изменения направления движения Н, ОН. На каждой сигнальной установке в цепь контроля перегона К, ОК включены контакты повторителей путевых реле (контакт реле Ж при числовой кодовой автоблокировке), контролирующие состояние блок-участков. Питание контрольной цепи поступает со станции отправления. На станциях в контрольную цепь К, ОК включены станционные реле НКП (ЧКП) — реле контроля перегона, Н13П (Ч13П) — реле занятости перегона и контакты реле ЧСНП, НСНП — повторителей реле смены направления, коммутирующие контрольную цепь в зависимости от направления движения.

В цепь смены направления Н, ОН включены перегонные реле направления Н и станционные реле направления НСН (ЧСН), контакты вспомогательных реле направления НВ (ЧВ), НВКП (ЧВКП), обеспечивающие переключение цепей при смене направления. Питание цепи изменения направления Н, ОН осуществляется со станции, осуществляющей прием поезда. Источником питания служит линейная батарея с полюсами ЛП, ЛМ.

Рассмотрим работу упрощенной четырехпроводной схемы изменения направления при установленном нечетном направлении движения.

В контрольной цепи находятся в возбужденном состоянии реле контроля перегона НКП станции Б и реле Ч13П ст. А. Питание цепи К, ОК обеспечивается со ст. А, осуществляющей отправление поезда:

$$\text{ЛП}_A - \overline{\text{Ч13П}} - \overline{\text{ЧСНП}} - \text{провод К} - \overline{\text{Ж}} - \text{провод К} - \text{НСНП} - \overline{\text{НПН}} - \overline{\text{НКП}} - \\ - \text{НСНП} - \text{провод К} - \overline{\text{Ж}} - \text{провод К} - \overline{\text{ЧСНП}} - \text{ЛМ}_A.$$

Возбужденное состояние этих реле фиксирует свободное состояние перегона и возможность осуществления смены направления.

Реле смены направления ЧСН ст. А получает питание по цепи Н, ОН со ст. Б приема:

$$\text{ЛП}_B - \overline{\text{НСН}} - \overline{\text{НВ}} - \text{провод Н} - \overline{\text{П}} - \text{провод Н} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧПКП}} - \\ - \overline{\text{ЧСН}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \text{провод ОН} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НСН}} - \text{ЛМ}_B.$$

Реле ЧСН отключает переведенным контактом поляризованного якоря повторитель ЧСНП и вспомогательное реле ЧВ, которые отпускают свои якоря. На табло ст. А загорается лампа ЧП (четный прием) желтого цвета, а лампа НО (нечетное отправление) — гаснет. Горение лампы ЧП означает переход схемы ст. А на другое направление. Одновременно загорается красная лампа ЧКП (контроль перегона) красного цвета, сигнализирующая о занятом состоянии перегона.

На ст. Б фронтным контактом реле контроля перегона НКП обрывается цепь питания медленнодействующего реле НВКП, повторителя реле НКП. На время замедления на отпусkanie якоря реле НВКП сохраняется питание реле ЧСН током обратной полярности. На табло ст. Б загорается красная лампа НКП занятости перегона.

После отпусkania якоря реле ЧВ батарея ст. А подключается к линейной цепи Н, ОН последовательно с батареей ст. Б. В цепи Н, ОН проходит импульс тока удвоенной амплитуды длительностью около 1,8 с, от которого переключают поляризованные якоря в переведенное положение все реле Н, установленные в релейных шкафах светофоров:

$$\begin{aligned} \text{ЛП}_Б - \overline{\text{НВКП}} - \overline{\text{НВ}} - \text{провод ОН} - \underline{\text{ЧВ}} - \text{ЛМ}_А \quad \text{ЛП}_А - \underline{\text{ЧВ}} - \text{провод Н} - \\ - \overline{\text{Н}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НВКП}} - \text{ЛМ}_Б. \end{aligned}$$

По окончании замедления на отпусkanie якоря реле НВКП переключает фронтные контакты на тыловые, и в цепь Н, ОН подключается реле НСН, которое получает питание током прямой полярности от источника ст. А:

$$\begin{aligned} \text{ЛП}_А - \overline{\text{ЧСН}} - \underline{\text{ЧВ}} - \text{провод Н} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НВКП}} - \underline{\text{НПВ}} - \underline{\text{НПКП}} - \overline{\text{НСН}} - \\ - \underline{\text{НПВ}} - \underline{\text{НВКП}} - \overline{\text{НВ}} - \text{провод ОН} - \underline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧСН}} - \text{ЛМ}_А. \end{aligned}$$

Контактами поляризованного якоря реле НСН включаются реле НВ и реле НСНП. Kontakтами реле НСНП изменяется индикация на табло — загорается зеленая лампа ЧО, сигнализирующая о переходе ст. Б на «Отправление».

По окончании изменения направления движения контактами реле ЧПН и НСНП замыкается контрольная цепь К, ОК. На ст. А по цепи К, ОК возбуждается реле ЧКП, а на ст. Б — реле Н13П, контролирующее свободное состояние перегона. Красные лампы НКП (ЧКП) занятости перегона на табло гаснут.

Полная четырехпроводная схема изменения направления движения (рис. 3.2). Изменить направление движения на перегоне возможно двумя режимами: нормальным и вспомогательным. Нормальным режимом изменения направления пользуются при свободном состоянии перегона, а вспомогательным — при ложной занятости одной рельсовой цепи и свободном от поездов перегоне. Для изменения направления вспомогательным способом требуется приказ поездного диспетчера и одновременное участие обоих ДСП.

В работе полной четырехпроводной схемы изменения направления движения использована аппаратура, назначение которой указано ниже.

- Н (КШ1-80) — перегонное реле направления;
- НСН, ЧСН (КШ1-800) — станционное реле направления;
- НВ, ЧВ (НМШ1-1800) — вспомогательные реле;
- Н13П, Ч13П (НМШМ4-100/1100) — реле занятости перегона;
- Н23П, Ч23П (НМШ1-7000) — реле занятости перегона;
- НВСН, ЧВСН (НМШ4-600) — вспомогательные реле смены направления;
- НЗП, ЧЗП (НМШ2-4000) — реле контроля занятости перегона;
- НПКП, ЧПКП (НМШТ-1800) — повторители реле контроля занятости перегона;
- НПН, НПН1, НСНП, НСНП1, ЧПН, ЧПН1, ЧСНП, ЧСНП1 (НМШ1-1800) — повторители реле направления;
- НПВ, ЧПВ, НОВ, ЧОВ (НМШ2-4000) — реле вспомогательного режима смены направления.

Состояние цепей схемы, приведенной на рис. 3.2, соответствует нечетному направлению движения и свободному перегону.

Контрольная цепь К, ОК питается от источника ЛП, ЛМ ст. А, установленной на «Отправление». По линейной К, ОК получают питание реле Ч1ЗП на ст. А и реле НКП на ст. Б:

ЛП4 - $\overline{\text{Ч1ЗП}}$ - ЧПВ - $\overline{\text{НКЖ}}$ - $\overline{\text{ЧСНП1}}$ - $\overline{\text{НИ}}$ - $\overline{\text{Ч1ИП}}$ - провод К - $\overline{\text{Ж}}$ - провод К - $\overline{\text{Н1ИП}}$ - $\overline{\text{ЧИ}}$ - $\overline{\text{НСНП1}}$ - $\overline{\text{НКП}}$ - $\overline{\text{НПН}}$ - $\overline{\text{НСНП}}$ - $\overline{\text{ЧИ}}$ - $\overline{\text{Н1ИП}}$ - R - провод К - $\overline{\text{Ж}}$ - провод ОК - R - $\overline{\text{Ч1ИП}}$ - $\overline{\text{НИ}}$ - $\overline{\text{ЧСНП}}$ - $\overline{\text{НКЖ}}$ - ЛМ4.

Питание цепи смены направления, по которой на ст. А возбуждено реле ЧСН, обеспечивается источником ЛПЗ, ЛМЗ ст. Б, установленной на «Прием».

ЛПЗ - $\overline{\text{НСН}}$ - $\overline{\text{НВ}}$ - $\overline{\text{ЧОВ}}$ - провод Н - $\overline{\text{Н}}$ - провод Н - $\overline{\text{ЧВ}}$ - $\overline{\text{ЧВКП}}$ - $\overline{\text{ЧПВ}}$ - $\overline{\text{ЧПКП}}$ - $\overline{\text{ЧСН}}$ - $\overline{\text{ЧПВ}}$ - $\overline{\text{ЧВКП}}$ - $\overline{\text{ЧВ}}$ - $\overline{\text{НОВ}}$ - R - провод ОН - R - $\overline{\text{ЧОВ}}$ - $\overline{\text{НВ}}$ - $\overline{\text{НСН}}$ - ЛМЗ.

Через нормальный контакт поляризованного якоря реле ЧСН в местных схемах станции А возбуждаются его повторители ЧСНП и ЧСНП1. На табло аппарата управления фронтным контактом реле ЧСНП включается лампа зеленого цвета НО — «Отправление». Реле Ч1ЗП возбуждает свой повторитель ЧЗП, фронтными контактами реле ЧЗП и ЧСНП создается цепь питания белой лампы ЧКП на табло аппарата управления ст. А, указывающей на свободное состояние перегона.

На ст. Б реле смены направления движения НСН отключено от линейной цепи и его повторители НСНП и НСНП1 находятся в выключенном состоянии. Через тыловой контакт реле НСНП на табло аппарата управления загорается желтая лампа НП — «Прием» и возбуждается реле НЗП. Через тыловой контакт реле НСНП и фронтный контакт реле НКП горит белая лампа НКП контроля свободности перегона.

Рассмотрим работу контрольной цепи четырехпроводной схемы изменения направления движения на перегоне при отправлении поезда со ст. А на ст. Б. С момента открытия выходного сигнала обрывается контрольная цепь К, ОК контактами реле НИ. На ст. А выключается реле Ч1ЗП, и его тыловыми контактами к контрольной цепи подключается реле Ч2ЗП, имеющее большое сопротивление обмоток (7000 Ом). Реле ЧЗП остается возбужденным через фронтный контакт Ч2ЗП, а на табло аппарата управления продолжает гореть белая лампа ЧКП контроля свободного состояния перегона. Ток в контрольной цепи уменьшается и изменяется его полярность:

ЛП4 - $\overline{\text{Ч2ЗП}}$ - $\overline{\text{НИ}}$ - $\overline{\text{Ч1ИП}}$ - R - провод ОК - $\overline{\text{Ж}}$ - провод ОК - R - $\overline{\text{Н1ИП}}$ - $\overline{\text{ЧИ}}$ - $\overline{\text{НСНП}}$ - $\overline{\text{НПН}}$ - $\overline{\text{НКП}}$ - $\overline{\text{НСНП1}}$ - $\overline{\text{ЧИ}}$ - $\overline{\text{Н1ИП}}$ - провод К - $\overline{\text{Ж}}$ - провод К - $\overline{\text{Ч1ИП}}$ - $\overline{\text{НИ}}$ - $\overline{\text{Ч2ЗП}}$ - ЛМ4.

На ст. Б из-за уменьшения тока в контрольной цепи реле контроля перегона НКП обесточивается, и через его тыловой контакт на табло аппарата управления включается красная лампа НКП, указывая на занятое состояние перегона. При занятии поездом перегона контактами реле Ч1ИП размыкается контрольная цепь и выключаются реле Ч2ЗП и ЧЗП. На табло ст. А загорается красным цветом лампа ЧКП, указывая на занятое состояние перегона.

При движении поезда по перегону контрольная цепь К, ОК последовательно размыкается контактами сигнальных реле Ж сигнальных установок, поэтому вновь произвести изменение направления движения при занятом перегоне невозможно.

Если возникает кратковременная потеря шунта под поездом, то возможно возбуждение реле НКП и включение белой лампы свободного состояния перегона, при этом замыкается цепь смены направления. Защита от такого опасного отказа выполнена с помощью реле НПКП, которое за счет термоэлемента имеет замедление на притяжение якоря 8—18 с. Поэтому при кратковременной потере шунта реле НПКП не успевает возбудиться и замкнуть цепь смены направления, кроме этого правильную последовательность срабатывания реле НКП и НПКП контролирует реле НВКП. Работа схемы протекает следующим образом. При нормальном длительном срабатывании реле НКП создается цепь питания реле НВКП:

$$\Pi - \overline{\text{НКП}} - \text{НПКП}_{\text{ТЭ}} - \underline{\text{НВСН}} - \overline{\text{НВКП}} - \text{М.}$$

Фронтным контактом реле НВКП замыкается цепь нагрева термоэлемента:

$$\Pi - \overline{\text{НВКП}} - \underline{\text{НПКП}} - \overline{\text{НКП}} - \text{ТЭ} - \text{М.}$$

После нагрева термоэлемента в течение 8 с замыкается фронтный контакт реле НПКП_{ТЭ} и замыкается цепь питания реле НПКП:

$$\Pi - \overline{\text{НВКП}} - \overline{\text{НПКП}}_{\text{ТЭ}} - \overline{\text{НПКП}} - \text{М.}$$

Реле самоблокируется через фронтный контакт реле НВКП. Только потом реле НПКП подключает цепь изменения направления. В случае кратковременной потери шунта (менее 8 с) реле НКП возбуждается кратковременно и термоэлемент не успевает нагреться, реле НПКП не возбуждается и не включает цепь смены направления. Однако реле НВКП остается возбужденным в течение времени возбуждения реле НКП и обесточивается в момент размыкания фронтных контактов реле НКП.

Если НКП возбуждился еще раз, то реле НВКП возбуждится только после полного остывания термоэлемента.

Нормальный режим изменения направления движения. Изменение направления движения с нечетного на четное направление происходит следующим порядком: вначале ДСП ст. А и Б договариваются об изменении направления движения по определенному регламенту. После окончания переговоров ДСП ст. Б нажимает кнопку смены направления НСН и держит ее нажатой до окончания смены направления. Через контакт нажатой кнопки возбуждается и самоблокируется реле НВ:

$$\Pi - \text{R} - \left[\begin{array}{c} \text{НСН}_{\text{кн}} - \overline{\text{НКП}} - \underline{\text{НВСН}} \\ \text{НВ} \end{array} \right] - \overline{\text{НПКП}} - \overline{\text{НВ}} - \text{М.}$$

Реле НВ имеет замедление на отпускание якоря за счет энергии разряда конденсатора. Фронтными контактами вспомогательного реле НВ обрывается цепь питания реле НПН и НПН1, и они выключаются. Фронтным контактом реле НПН обрывается контрольная цепь К, ОК и обесточиваются на ст. Б реле контроля перегона НКП и на ст. А — реле Ч1ЗП. На табло аппаратов ст. А и Б загораются лампы занятости перегона красным цветом. Через фронтные контакты вспомогательного реле НВ в цепь изменения направления подается ток обратной полярности от источника ЛПЗ, ЛМЗ ст. Б:

$$\begin{aligned} \text{ЛПЗ} - \overline{\text{НВКП}} - \overline{\text{НВ}} - \underline{\text{ЧОВ}} - \text{R} - \text{провод ОН} - \text{R} - \underline{\text{НОВ}} - \overline{\text{ЧВ}} - \underline{\text{ЧВКП}} - \underline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧСН}} - \\ - \underline{\text{ЧПКП}} - \underline{\text{ЧПВ}} - \underline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \underline{\text{НОВ}} - \text{провод Н} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \underline{\text{ЧОВ}} - \\ - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НВКП}} - \text{ЛМЗ.} \end{aligned}$$

Длительность импульса тока обратной полярности определяется временем замедления реле НКП и НВКП.

Величина тока, проходящего в цепи Н, ОН, недостаточна для переключения поляризованных якорей реле Н на перегоне. Поэтому переключается поляризованный якорь только стационарного реле смены направления ЧСН и выключаются его повторители ЧСНП и ЧСНП1 и вспомогательное реле ЧВ. Реле ЧВ отпускает якорь без замедления, создавая цепь питания последовательно включенных реле ЧПН и ЧПН1:

$$\Pi - \overline{\text{ЧСН}} - \underline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧПН}} - \overline{\text{ЧПН1}} - \text{М.}$$

На табло аппарата управления ст. А через тыловой контакт реле ЧСНП загорается желтая лампа ЧП, контролирующая, что ст. А перешла в положение приема поездов, и подгото-

гона. Дежурные по станции, получив разрешение на изменение направления вспомогательным способом, делают соответствующие записи в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети, а затем срывают пломбы на пультах-табло и одновременно нажимают вспомогательные кнопки смены направления.

При изменении направления с нечетного направления на четное ДСП ст. А нажимает вспомогательную кнопку ЧПВ «Прием», а ДСП ст. Б — вспомогательную кнопку ЧОВ «Отправление». Кнопки они держат нажатыми до тех пор, пока не произойдет изменение направления движения и не появится контроль на табло аппарата о состоявшемся изменении направления движения.

Работа схемы при вспомогательном режиме изменения направления движения происходит так: при нажатии на ст. Б вспомогательной кнопки ЧОВ возбуждается реле ЧОВ:

$$\text{ТП} - \text{ЧОВ}_{\text{кн}} - \text{НПКП} - \text{НВ} - \text{Н1ЗП} - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{НСН}} - \overline{\text{ЧКЖ}} - \text{М.}$$

Контактами реле ЧОВ от линейной цепи направления отключается источник питания ЛПЗ, ЛМЗ, а подключается вспомогательное реле смены направления НВСН, на ст. А из-за отключения питания выключается реле смены направления ЧСН.

На ст. А при нажатии вспомогательной кнопки ЧПВ из-за разряда конденсатора возбуждается реле ЧПВ:

$$+C - R - \text{ЧПВ}_{\text{кн}} - \overline{\text{ЧСН}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧСН}} - \overline{\text{НКЖ}} - \text{М.}$$

Реле ЧПВ своими контактами отключает от цепи направления Н, ОН реле смены направления ЧСН и включает в цепь источник питания ЛП4, ЛМ4. При этом создается цепь питания реле НВСН на ст. Б:

$$\text{ЛП4} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \text{НОВ} - R - \text{провод ОН} - R - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{НВСН}} - \text{Н1ЗП} - \overline{\text{ЧОВ}} - \\ - \text{провод Н} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \text{НОВ} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \text{ЛМ4.}$$

Длительность прохождения импульса тока определяется временем разряда конденсатора на обмотку реле ЧПВ.

Реле НВСН возбуждается и создает цепи возбуждения реле НВКП и НПКП без выдержки времени, затем включается вспомогательное реле НВ. По окончании разряда конденсатора на обмотку реле ЧПВ оно выключится и своими контактами отключит источник питания ЛП4, ЛМ4 от линейной цепи направления, а подключит реле смены направления ЧСН. Из-за отключения источника питания и размыкания цепи питания реле НВСН отпустит якорь и выключит реле НВКП, НПКП, НВ, ЧОВ. Однако реле НВКП и НПКП имеют замедление на отпускание якоря, и на время их замедления в цепь Н, ОН от источника ЛПЗ, ЛМЗ ст. Б пойдет ток обратной полярности для возбуждения реле смены направления ЧСН:

$$\text{ЛПЗ} - \overline{\text{НВКП}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{ЧОВ}} - R - \text{провод ОН} - R - \text{НОВ} - \overline{\text{ЧВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧСН}} - \\ - \overline{\text{ЧПКП}} - \overline{\text{ЧПВ}} - \overline{\text{ЧВКП}} - \overline{\text{ЧВ}} - \text{НОВ} - \text{провод Н} - \overline{\text{Н}} - \text{провод Н} - \\ - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НВКП}} - \text{ЛМЗ.}$$

Дальнейшая работа схемы изменения направления по переходу на четное направление движения происходит так же, как и в нормальном режиме.

По окончании изменения направления ст. А переходит в положение «Прием» а ст. Б — в положение «Отправление», о чем сигнализируют контрольные лампы пульта-табло. ДСП обеих станций отпускают кнопки смены направления.

17 Принципы построения однопутной трехзначной кодовой автоблокировки переменного тока

Однопутная кодовая автоблокировка переменного тока применяется при любом виде тяги. В целях повышения надежности работы автоблокировки используют двухнитевые лампы для красных огней светофоров. Для контроля целостности основной нити лампы применяют огневое реле О, а для контроля дополнительной нити — реле ОД. Перенос показания красного огня на позади стоящий светофор происходит только при перегорании обеих нитей. Изменение направления движения поездов осуществляется с помощью четырехпроводной схемы изменения направления движения.

Для изменения направления движения на каждой сигнальной установке применяются реле направления Н и его повторители 1Н, 2Н, 1ПТ, 2ПТ. Контакты реле 1ПТ и 2ПТ усиленные и используются для переключения рельсовых цепей, остальные цепи коммутируются контактами реле 1Н и 2Н. Для упрощения переключения рельсовых цепей на сигнальной установке установлено два комплекта аппаратуры рельсовых цепей - два источника питания 1ПЧ, 2ПЧ и два импульсных путевых реле 1И и 2И. Источник питания подключается к выходному концу рельсовой цепи, а реле устанавливается на входном конце рельсовой цепи. При изменении направления движения концы рельсовых цепей меняются местами.

Для работы схемы на каждой сигнальной установке установлена аппаратура:

- Н (КШ1-80) - реле направления;
- 1Н, 2Н (НМШ1-400) — повторители;
- 1ПТ, 2ПТ (НМПШ2-400) — повторители реле направления;
- 1И, 2И (ИМВШ-110) — импульсные путевые реле;
- З, Ж (АНШ5-1230) — сигнальные реле;
- О, 1О, 2О, АОД, БОД (АОШ2-180/0.45) — огневые реле;
- ОИ (НМШ2-900) — обратный повторитель импульсного реле;
- Ж1(НМШ2-620) — повторитель реле Ж;
- Ж2, Ж3(НМШМ1-360) — повторители Ж;
- 1НЖ (НМШ1-400) — повторитель 1Н и Ж2;
- 1Т, 2Т (ТШ-65В) — транзиттерные реле;
- БИ (БИ-ДА) — блок исключений;
- БС (БС-ДА) — блок счетчиков;
- БК (БК-ДА) — блок конденсаторов;
- КПТ (КПТШ) — кодовый путевой транзиттер.

Рассмотрим работу схемы однопутной автоблокировки (рис 3.6) при установленном нечетном направлении и занятом участке ЗП.

На сигнальных установках 3, 5, 7 реле направления Н под действием тока прямой полярности переключают поляризованные якоря в нормальное положение, а на разрезной точке нечетного направления (у светофора 4) реле Н переключает поляризованный якорь в переведенное положение. На сигнальных установках 3, 5, 7 возбуждаются повторители реле направления 1Н, 1ПТ, на разрезной точке — 2Н и 2ПТ.

На сигнальных установках 3, 5, 7 тыловыми контактами реле 2ПТ к входному концу рельсовой цепи подключаются импульсные путевые реле 2И, а фронтовыми контактами реле 1ПТ к выходному концу рельсовой цепи подключается кодовое питание. На разрезной точке тыловыми контактами реле 1ПТ подключается импульсное реле 1И, а фронтовыми контактами реле 2ПТ подключается кодовое питание. Следовательно, релейные концы подключаются к входному концу рельсовых цепей, а питающие концы — к выходному.

При нахождении поезда на участке ЗП импульсное путевое реле 2И перестает работать в импульсном режиме и на выходе дешифратора ДА, состоящего из трех блоков БИ-ДА, БС-ДА и БК-ДА, отпускают якоря сигнальные реле Ж и З и повторители реле Ж1, 1НЖ и Ж2. Через тыловые контакты реле 2Н и Ж2 создается цепь накала основной нити лампы красного огня и возбуждения огневого реле О по низкоомной обмотке от источника питания СХ12, МСХ. Вторая резервная нить лампы красного огня контролируется в холодном

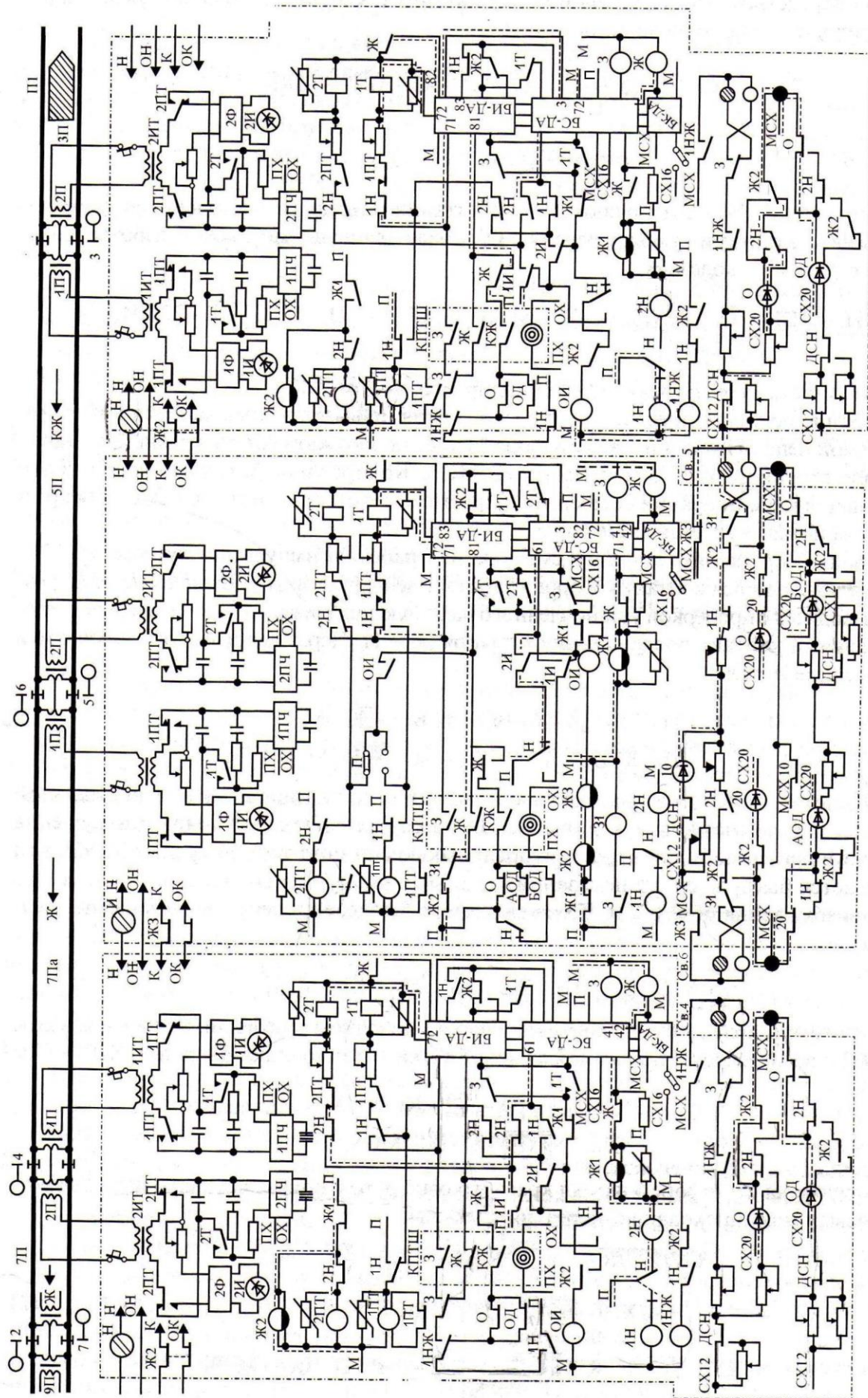


Рис. 3.6. Схема однофазной автоблокировки переменного тока

состоянии посредством реле ОД от источника питания СХ20, МСХ, цепь возбуждения которого проходит по высокоомной обмотке:

$$CX12 - \overline{ДСН} - R - \overline{О} - \underline{2Н} - \underline{Ж2} - \overline{Ж} - МСХ;$$

$$CX20 - \overline{ОД} - \overline{О} - \overline{Ж} - МСХ.$$

Контактом реле 1НЖ отключаются цепи питания разрешающих огней светофора 3. Фронтowymi контактами огневых реле О и ОД создается цепь импульсной работы транзитного реле 1Т в коде КЖ:

$$П - \overline{1Н} - \underline{1НЖ} - \left[\begin{array}{c} \overline{О} \\ \overline{ОД} \end{array} \right] - \overline{КЖ}_{\text{кнпш}} - \underline{Ж} - 81 \text{ БИ} - 71 \text{ БИ} - \overline{1Н} - \overline{1ПТ} - \overline{1Т} - 72 \text{ БИ} - М.$$

Контактом реле 1Т рельсовая цепь 5П кодируется кодом КЖ.

Перегорание основной нити лампы красного огня не вызовет прекращения кодирования рельсовой цепи 5П, так как на светофоре 3 будет продолжать гореть красный огонь по цепи накала второй нити от источника СХ12, МСХ. Кодирование рельсовой цепи выключается только при перегорании обеих нитей, при этом происходит перенос показания красного огня на позади стоящий светофор 5.

На сигнальной установке 5 при приеме кода КЖ работает импульсное путевое реле 2И, через переключающийся контакт которого работает дешифратор ДА. Включение дешифратора производится с проверкой установленного направления движения, для чего в цепь включен нормальный контакт поляризованного якоря реле Н. Через дешифратор включаются сигнальные реле Ж и Ж1:

$$П - \overline{Н} - \underline{2И} - 61 \text{ БС} - 42 \text{ БС} - \overline{Ж} - М;$$

$$П - 82 \text{ БС} - \overline{1} - 71 \text{ БС} - \overline{Ж} - \overline{Ж1} - М.$$

Реле Ж1 имеет замедление на отпускание якоря и не выключается при нормальной импульсной работе счетчика 1 в блоке БС-ДА. В случае отсутствия кодов и нарушения работы счетчика 1 реле Ж1 отпускает якорь и выключает повторители реле Ж2, Ж3, чем обеспечивается быстрая смена показаний.

После возбуждения реле Ж2 и Ж3 на светофоре 5 создается цепь горения лампы желтого огня:

$$CX12 - \overline{О} - \overline{1Н} - \overline{Ж2} - \underline{31} - \overline{Ж} - \overline{Ж3} - МСХ.$$

Обе нити лампы красного огня контролируются в холодном состоянии, при этом огневые реле О и БОД возбуждаются по высокоомным обмоткам от источника питания СХ20, МСХ:

$$CX20 - \overline{О} - \underline{2О} - \overline{Ж2} - \overline{Ж} - МСХ;$$

$$CX20 - \overline{БОД} - \overline{О} - \overline{Ж} - МСХ.$$

При горении на светофоре 5 лампы красного огня образуются следующие цепи возбуждения огневых реле, проходящие через нити лампы:

$$CX12 - \overline{ДСН} - \overline{О} - R - \overline{1Н} - \underline{Ж2} - \overline{Ж} - МСХ; \quad (1)$$

$$CX20 - \overline{БОД} - \overline{О} - \overline{Ж} - МСХ; \quad (2)$$

$$CX12 - \overline{ДСН} - R - \overline{БОД}_{\text{но}} - \underline{Ж2} - \underline{2Н} - \underline{О} - \overline{Ж} - МСХ; \quad (3)$$

$$CX20 - \overline{O} - \overline{2O} - \underline{Ж2} - \overline{1O} - MCX. \quad (4)$$

По цепи 1 включается основная нить накала лампы и возбуждается реле 1О по низкоомной обмотке. По цепи 4 возбуждается огневое реле О — повторитель огневого реле 1О. По цепи 2 контролируется резервная нить, при этом реле БОД включено по высокоомной обмотке. При перегорании основной нити выключаются реле 1О и повторитель О, замыкая цепь питания резервной нити по цепи 3 через низкоомную обмотку (НО) реле БОД. Горение красного огня на светофоре сохраняется. При перегорании резервной нити красный огонь гаснет и выключается реле БОД.

При горении на светофоре 5 желтого огня замыкается цепь кодирования кодом Ж участка 7Па:

$$П - \overline{Ж2} - \underline{31} - \overline{Ж}_{\text{КПТШ}} - 81 \text{ БИ} - 71 \text{ БИ} - \overline{1Н} - \overline{1ПТ} - R - \overline{1П} - 72 \text{ БИ} - M.$$

Рельсовая цепь 7Па кодируется контактом реле 1Т. Перегорание лампы желтого огня на светофоре 5 не изменит кодирования рельсовой цепи 7Па кодом Ж.

На сигнальной установке 4 код Ж принимает импульсное путевое реле 1И, включенное через тыловые контакты повторителя направления 1ПТ. Контакт реле 1И включает дешифратор, на выходе которого возбуждается сигнальное реле Ж, а затем возбуждаются его повторители Ж1, Ж2, Ж3. Кроме того, на разрезной точке в выключенном состоянии находится реле 1НЖ, контактами которого выключаются разрешающие огни сигнальной установки 4. Обе нити лампы красного огня светофора 4 контролируются в холодном состоянии посредством огневых реле О и ОД.

Цепь питания транзитного реле 2Т через контакты кодового путевого транзиттера КПТШ отключена контактом реле повторителя направления 1Н. Вместо цепи кодирования замкнута цепь трансляции кодов из рельсовой цепи 7Па в рельсовую цепь 7П:

$$П - \overline{1И} - \overline{2Н} - \overline{2ПТ} - \overline{2Т} - 72 \text{ БИ} - M.$$

Реле 2Т транслирует код Ж из рельсовой цепи 7Па в рельсовую цепь 7П.

На сигнальной установке 7/2 (схема не приводится) по аналогии с установкой 5/6 код Ж принимает из рельсовой цепи реле 2И. Контактными реле 2И замыкается цепь дешифрирования кода и возбуждаются сигнальные реле Ж и 3, а затем их повторители. С проверкой установленного направления движения через фронтные контакты сигнальных реле Ж2 и 31 на светофоре 7 включается зеленый огонь и замыкается цепь кодирования кодом 3 рельсовой цепи 9П.

Изменение направления с нечетного на четное направление осуществляется посредством четырехпроводной схемы изменения направления.

На сигнальных установках 3, 5/6, 2/7 реле направления Н возбуждаются током обратной полярности, переключают поляризованные якоря в переведенное положение и включают повторители реле направления 2Н и 2ПТ. На сигнальной установке 4 реле Н переключает поляризованный якорь в нормальное положение и включает повторители 1Н и 1ПТ.

Контактами реле 2ПТ и 1ПТ коммутируются концы рельсовых цепей, на входе рельсовой цепи подключается импульсное путевое реле, на выходе — источник кодового питания. В четном направлении на сигнальной установке 3 образуется разрезная рельсовая цепь, где происходит трансляция кодового питания из рельсовой цепи 5П в рельсовую цепь 3П.

Работа схемы в четном направлении движения аналогична работе схемы в нечетном направлении. В отличие от двухпутной автоблокировки включение ДА в однопутной автоблокировке имеет ряд особенностей. На спаренных сигнальных установках в цепь заряда конденсатора С1 блока БС-ДА, питающего реле Ж, включают последовательно соединенные контакты реле 1Т и 2Т для исключения заряда конденсатора от импульсов смежной рельсовой цепи при коротком замыкании изолирующих стыков. В цепь возбуждения реле-счетчика 1А включают параллельно соединенные контакты реле 1Т и 2Т, чтобы не нарушалась работа дешифратора при изменении направления движения.

В схеме каждой сигнальной установки предусматривается реле ОИ, являющееся обратным повторителем импульсного путевого реле 1И или 2И. С помощью этого реле осуществляется

кодирование рельсовой цепи вслед удаляющемуся поезду, если сигнальная установка располагается перед переездом. Например, при установленном нечетном направлении движения сигнальная установка 5 находится перед условным переездом. В цепь возбуждения повторителя реле направления 2ПТ устанавливают перемычку «П» для организации кодирования вслед удаляющемуся поезду. Занятие поездом участка за светофором 5 вызовет возбуждение реле ОИ и включение кодирования вслед поезду, так как реле 2И перестает работать в кодовом режиме, то прекращают работать дешифратор и реле Ж, 3, Ж1, Ж2, Ж3, 31. Реле ОИ возбуждается по цепи

$$П - \bar{Н} - \underline{2И} - \underline{Ж1} - \overline{ОИ} - М.$$

Фронтным контактом реле ОИ замыкается цепь кодирования кодом КЖ рельсовой цепи 5П вслед удаляющемуся поезду:

$$П - \bar{О} - \underline{КЖ}_{кпит} - \underline{Ж} - \overline{ОИ} - \text{Перемычка П} \begin{cases} \underline{2Н} - \underline{2ПТ} \\ \underline{2Н} - \underline{2ПТ} - \underline{2Т} \end{cases} - М.$$

Рельсовая цепь 5П кодируется контактом транзитного реле 2Т.

Освобождение рельсовой цепи 5П приводит к тому, что некоторое время в этой рельсовой цепи присутствует два встречных кода КЖ, посылаемых с питающего и с релейного концов рельсовой цепи. В интервале кода, посылаемого с релейного конца, срабатывает импульсное путевое реле 2И от кода, посылаемого с питающего конца, через дешифратор возбуждаются реле Ж и Ж1, реле ОИ выключается и обрывает цепь кодирования с релейного конца вслед удаляющемуся поезду.

18 Однопутная автоблокировка постоянного тока

Состояние цепей схемы (рис. 3.5) соответствует установленному нечетному направлению движения и нахождению поезда на участке 3П.

Для работы автоблокировки на каждой сигнальной установке размещена аппаратура:

- Н (КШ1-80) — реле направления;
- 1Н, 2Н (НМШ1-400) — повторители реле направления;
- Л (КШ1-280) — линейное реле;
- С (АНШМ2-380) — сигнальное реле;
- С1 (НМШ1-400) — повторитель сигнального реле;
- П (АНШ2-700) — путевое реле;
- П1 (НМШ1-400) — повторитель путевого реле;
- И1 (ИМШ1-0,3) — импульсное путевое реле;
- И2 — повторитель И1;
- А (АСШ2-220) — аварийное реле;
- О (АОШ2-180/0,45) — огневое реле;
- КО, 1КО (НМШ2-900) — огневое реле красного огня.

На каждой сигнальной установке для двух смежных рельсовых цепей используется один комплект аппаратуры: одна путевая батарея и одно импульсное путевое реле. Независимо от направления движения путевая батарея всегда включается на входном конце рельсовой цепи, а путевое реле — на выходном. В установленном нечетном направлении движения на сигнальных установках 3, 5, 7 реле направления Н возбуждены током прямой полярности и включены реле 1Н, а 2Н выключены. Реле направления на сигнальной установке 4 переключило поляризованный якорь в переведенное положение и своим контактом замкнуло цепь возбуждения реле 2Н.

Контактами повторителей реле направления 1Н и 2Н рельсовые, линейные, сигнальные цепи и цепи кодирования подключаются для работы в нечетном направлении. При занятии участка 3П на сигнальной установке 1 (в схеме не показано) прекращают работу импульсное путевое реле, релейный дешифратор, а затем путевое реле П и его повторители.

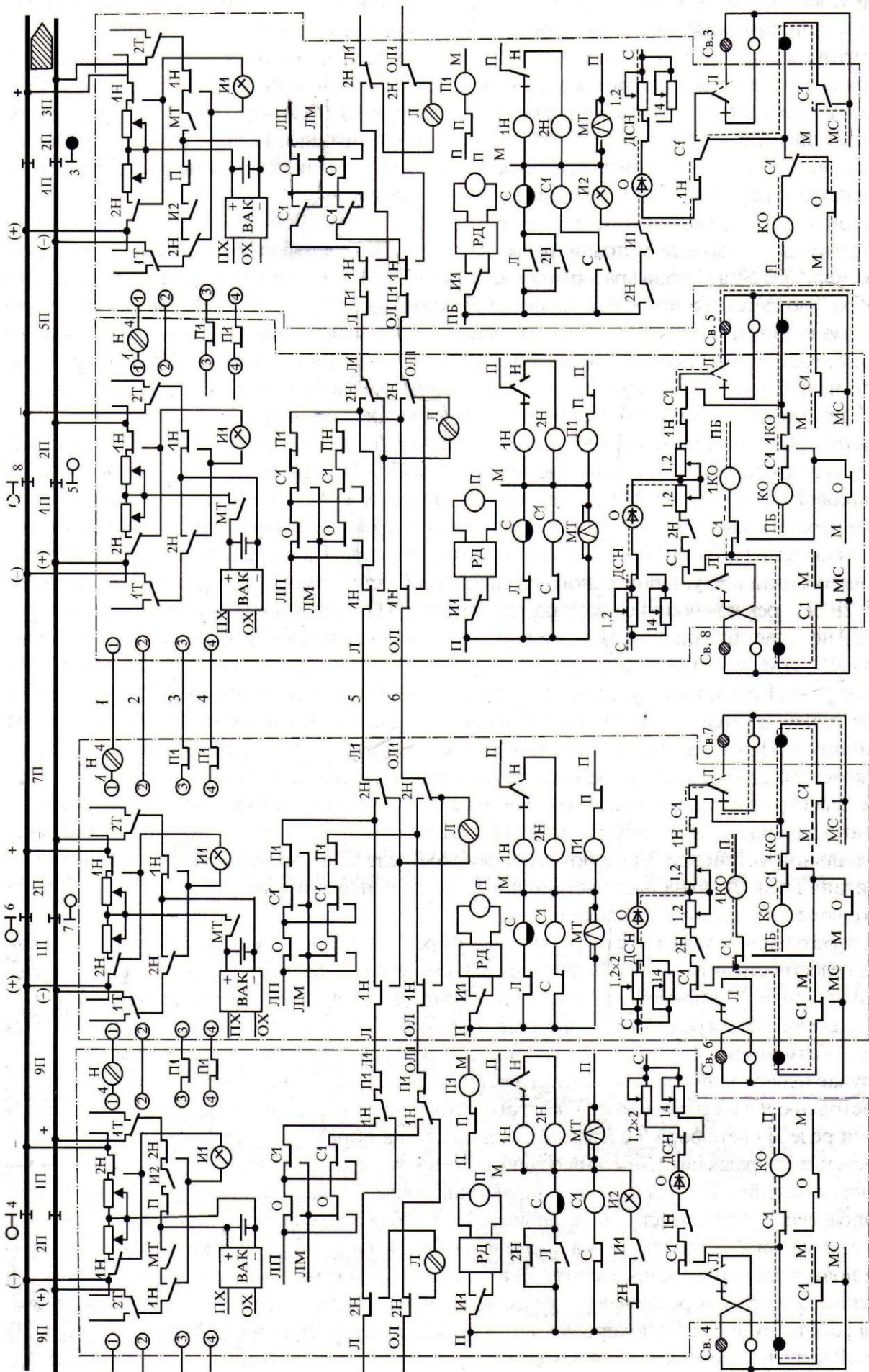


Рис. 3.5. Схема однопутной автоблокировки постоянного тока

Контактами повторителя П1 обрывается цепь питания линейного реле Л на сигнальной установке 3. Реле отпускает нейтральный якорь и размыкает фронтовые контакты, при этом выключаются сигнальное реле С и его повторитель С1. Тыловыми контактами реле С1 замыкается цепь горения лампы красного огня на светофоре 3 и возбуждения огневого реле О от источника С, МС. Огневое реле КО возбуждается через тыловой контакт реле С1 и фронтовой контакт реле О. Контакты реле КО используются в цепи частотного диспетчерского контроля и сигнализируют ДСП о состоянии ламп светофора на перегоне.

Рельсовая цепь участка 5П свободна от подвижного состава, импульсное путевое реле рельсовой цепи 5П у светофора 3 работает в импульсном режиме. Через выходы релейного дешифратора РД включаются путевое реле П и его повторители. От источника питания ЛП, ЛМ сигнальной установки 3 в линейную цепь светофора 5 подается ток обратной полярности:

$$\text{ЛП} - \bar{O} - \underline{C1} - \bar{1H} - \bar{П1} - \text{провод ОЛ} - \underline{2H} - \bar{Л} - 2H - \text{провод Л} - \bar{П1} - \bar{1H} - \underline{C1} - \text{ЛМ}.$$

Контактами огневого реле О проверяется целость лампы красного огня, контактом реле С — состояние участка 3П, контактом реле 1Н — направление движения и контактом реле П1 — состояние рельсовой цепи 5П. Реле Л сигнальной установки 5 переключает поляризованный якорь в переведенное положение и фронтовым контактом нейтрального якоря замыкает цепь питания сигнального реле С и его повторителя С1.

Фронтовыми контактами реле 1Н и реле С1 и переведенным контактом поляризованного якоря Л создается цепь питания лампы желтого огня и возбуждения огневого реле О.

Красные лампы светофоров 5 и 8 спаренной установки 5/8 контролируются в холодном состоянии посредством реле КО и 1КО от источника питания П, М. Целостность нитей ламп красного огня, обеспечивающих безопасное движение поездов, контролируется в установленном и неустановленном направлении движения.

Рельсовая цепь 7П свободна от подвижного состава, поэтому импульсное путевое реле И1, контролирующее свободное состояние рельсовой цепи 7П, у светофора 5 работает в импульсном режиме. Через релейный дешифратор возбуждаются реле П и его повторители. В линейную цепь светофора 7 подается ток прямой полярности от источника питания ЛП, ЛМ светофора 5 через фронтовые контакты реле О, С1, П1 и 1Н. Реле Л нормальным контактом поляризованного якоря выбирает лампу зеленого огня, а фронтовыми контактами повторителей С1 и 1Н замыкается цепь питания лампы с возбуждением огневого реле О. Реле КО и 1КО контролируют целостность нитей ламп красных огней светофоров 7 и 6 спаренной сигнальной установки 7/6.

У светофора 4 в нечетном направлении образована разрезная рельсовая цепь. На блок-участке между светофорами 7 и 9 устроены две рельсовые цепи 9П и 9Па. На релейном конце импульсной рельсовой цепи 9П работают в импульсном режиме реле И1 и его повторитель И2.

Через переключающиеся контакты И1 работают релейный дешифратор, на выходе которого включены реле П, П1 и ПИ, и реле И2. В рельсовую цепь 9Па подается импульсное питание от источника питания, установленного на сигнальной установке 4 через фронтовые контакты реле П, 2Н и переключающийся контакт повторителя И2. Линейное реле Л на сигнальной установке 9 получает питание током прямой полярности с сигнальной установки 7 от источника питания ЛП, ЛМ через фронтовые контакты реле О, С1, П1 и 1Н. На сигнальной установке 4 линейное реле Л отключено от линейной цепи фронтовыми контактами реле 2Н и линейное питание транслируется напрямую на сигнальную установку 9. На светофоре 9 будет гореть зеленый огонь. На сигнальной установке 4 в нечетном направлении светофор отсутствует, но лампа красного огня на светофоре 4 контролируется в холодном состоянии.

При перегорании лампы красного огня на светофоре 3 происходит автоматический перенос запрещающего показания на позади стоящий светофор 5 при помощи линейной цепи. На сигнальной установке 3 выключается огневое реле О и своими контактами обрывает цепь питания реле Л сигнальной установки 5. После отпускания якорей реле Л, С и реле С1 на светофоре 5 загорается красный огонь.

При перегорании лампы желтого огня на светофоре 5 обесточивается огневое реле О, контролирующее целостность нити лампы. В линейной цепи меняется полярность тока питания реле Л сигнальной установки 7 с прямой полярности на обратную полярность. Переведенным контактом поляризованного якоря реле Л включается лампа желтого огня на светофоре 7, т. е. осуществляется перенос показания светофора 5 на позади стоящий светофор. Светофор 5 остается темным.

В случае перегорания лампы зеленого огня на светофоре 7 светофор 7 остается темным, а на светофоре 9 загорается лампа желтого огня из-за изменения полярности тока линейной цепи реле Л светофора 9 с прямой полярности на обратную контактами реле О.

Изменение направления движения осуществляется четырехпроводной схемой изменения направления движения. При изменении направления движения на четное поляризованные якоря реле направления Н на сигнальных установках 3, 5/8, 7/6 переключаются в переведенное положение, а на сигнальной установке 4 — в нормальное. На сигнальных установках 3, 5/8, 7/6 возбуждаются повторители реле направления 2Н, а на сигнальной установке 4 возбуждается реле 1Н. Контактными этих реле переключаются рельсовые, линейные, сигнальные цепи и цепи кодирования для работы схемы автоблокировки в четном направлении движения. Питающий конец 2П рельсовой цепи 9П за светофором 4 находится в релейном шкафу РШ сигнальной установки 4, а

Таблица 3.1

Направление движения	Состояние схемы	Номер сигнал. установки	Показание светофора	Р е л е												
				Н	1Н	2Н	И1	И2	П	П1	Л	С	С1	О	КО	1КО
Нечетное	Участок 3П — занят	3/р.т.	к/—	1н	1	0	И	0	1	1	0	0	0	1	1	—
		5/8	ж/в	1н	1	0	И	—	1	1	1п	1	1	1	1	1
		7/6	з/в	1н	1	0	И	—	1	1	1н	1	1	1	1	1
		р.т/4	—/в	1п	0	1	И	И	1	1	0	1	1	0	1	—
	Перегорание красного огня	3/р.т.	—/—	1н	1	0	И	0	1	1	0	0	0	0	0	—
		5/8	к/в	1н	1	0	И	—	1	1	0	0	0	0	1	1
		7/6	ж/в	1н	1	0	И	—	1	1	1п	1	1	1	1	1
		р.т/4	—/в	1п	0	1	И	И	1	1	0	1	1	0	1	—
	Перегорание желтого огня	3/р.т.	к/—	1н	1	0	И	0	1	1	0	0	0	1	1	—
		5/8	—/в	1н	1	0	И	—	1	1	1п	1	1	0	1	1
		7/6	ж/в	1н	1	0	И	—	1	1	1п	1	1	1	1	1
		р.т/4	—/в	1п	0	1	И	И	1	1	0	1	1	0	1	—
Четное	Перегон свободен	4/р.т.	з/в	1п	1	0	И	0	1	1	1н	1	1	1	1	—
		6/7	з/в	1п	0	1	И	—	1	1	1н	1	1	1	1	1
		8/5	з/в	1п	0	1	И	—	1	1	1н	1	1	1	1	1
		р.т/3	—/в	1н	0	1	И	И	1	1	0	1	1	0	1	—

Условные обозначения: 1н — реле возбуждено током прямой полярности; 1п — реле возбуждено током обратной полярности; 1 — реле возбуждено; 0 — реле выключено; И — импульсная работа реле; р.т. — разрезная точка (сигнальная установка); в — светофор выключен.

релейный конец — в РШ установки 2. Питающий конец рельсовой цепи 1П (9ПА) перед светофором 4 располагается в РШ установки 6, а релейный — в РШ установки 4. На разрезной точке, образованной в четном направлении у светофора 3, импульсы транслируются из рельсовой цепи 3П в рельсовую цепь 5П. На сигнальной установке 3 линейное реле Л отключается от линейной цепи фронтовым контактом реле 2Н. Питание реле Л светофора 10 током прямой полярности подается от источника питания ЛП, ЛМ сигнальной установки 8 через фронтовые контакты реле О, С1, П1, 2Н. Через нормальный контакт поляризованного якоря реле Л и фронтовой контакт реле С1 на светофоре 10 загорится зеленый огонь. Kontakтами реле 1Н и 2Н переключаются сигнальные цепи. Светофоры нечетного направления выключаются, а четного включаются. Лампы красных огней нечетного направления контролируются в холодном состоянии. Лампы красных огней четного направления контролируются в холодном и горячем состоянии. Работа схемы автоблокировки в четном направлении аналогична работе схемы в нечетном направлении.

Состояния реле на сигнальных установках при различных поездных ситуациях в обоих направлениях показаны в условном виде в табл. 3.1.

19 Числовая кодовая автоблокировка переменного тока

Схема спаренной сигнальной установки автоблокировки для светофоров с двухнитевыми лампами содержит следующие цепи: включения ламп светофоров, рельсовых цепей, цепей смены направления, двойного снижения напряжения, электропитания и частотного диспетчерского контроля ЧДК, показанные на рис. 3.7, а также цепи кодирования, дешифрирования и извещения, показанные на рис. 3.8.

Состояние схем соответствует нечетному направлению движения и свободному состоянию участков 1П и 2П. На светофоре Б горит зеленый огонь. Целость нити лампы в горячем состоянии контролируют огневые реле 1О и РО (огневое реле разрешающих огней). Цепь питания лампы проходит по низкоомным обмоткам этих реле от источника питания СХ12, МСХ:

$$СХ12 - \overline{1О} - \overline{Ж2} - \overline{РО} - \overline{1Н1} - \overline{31} - \text{резистор} - \overline{3} - \overline{Н} - \overline{Ж4} - \overline{ДСН} - МСХ.$$

Рельсовая цепь 1П кодируется кодом 3. Цепь работы транзиттерного реле Т в коде 3 указана (рис. 3.8):

$$П - \overline{Ж3} - \overline{Ж4} - \overline{31} - \overline{1О} - \overline{3}_{\text{кпт}} - \overline{1Н} - \overline{1ПТ} - R2 - \overline{1Т} - 72-4 \text{ БИ} - М.$$

При перегорании основной нити лампы зеленого огня выключается огневое реле РО и тыловым контактом подключает питание резервной нити лампы. Целостность нити контролирует огневое реле 1О. Кодирование рельсовой цепи 1П не изменяется. В случае перегорания обеих нитей лампы выключаются оба огневых реле и контактом 1О изменяется цепь работы реле Т, оно начинает работать в коде Ж. В рельсовую цепь 1П вместо кода 3 пойдет код Ж:

$$П - \overline{Ж3} - \overline{Ж4} - \overline{31} - \overline{1О} - \overline{Ж}_{\text{кпт}} - 81-71 \text{ БИ} - \overline{1Н} - \overline{1ПТ} - R2 - \overline{1Т} - 72-4 \text{ БИ} - М.$$

На все время горения на светофоре Б разрешающего зеленого огня целостность обеих нитей лампы красного огня светофоров Б и А контролируется в холодном состоянии посредством реле БКО1 и БКО2, АКО1 и АКО2 от источника питания СХ20, МСХ. Цепи контроля состояния нитей ламп проходят через последовательно включенные обмотки огневых реле. Поэтому величина тока для накала нитей ламп недостаточна.

При нахождении поезда на рельсовой цепи 2П за светофором Б прекращается прием кода из рельсовой цепи 2П и через дешифратор выключаются все сигнальные реле, а на светофоре Б загорается красный огонь. Цепь горения основной нити лампы красного огня проходит через

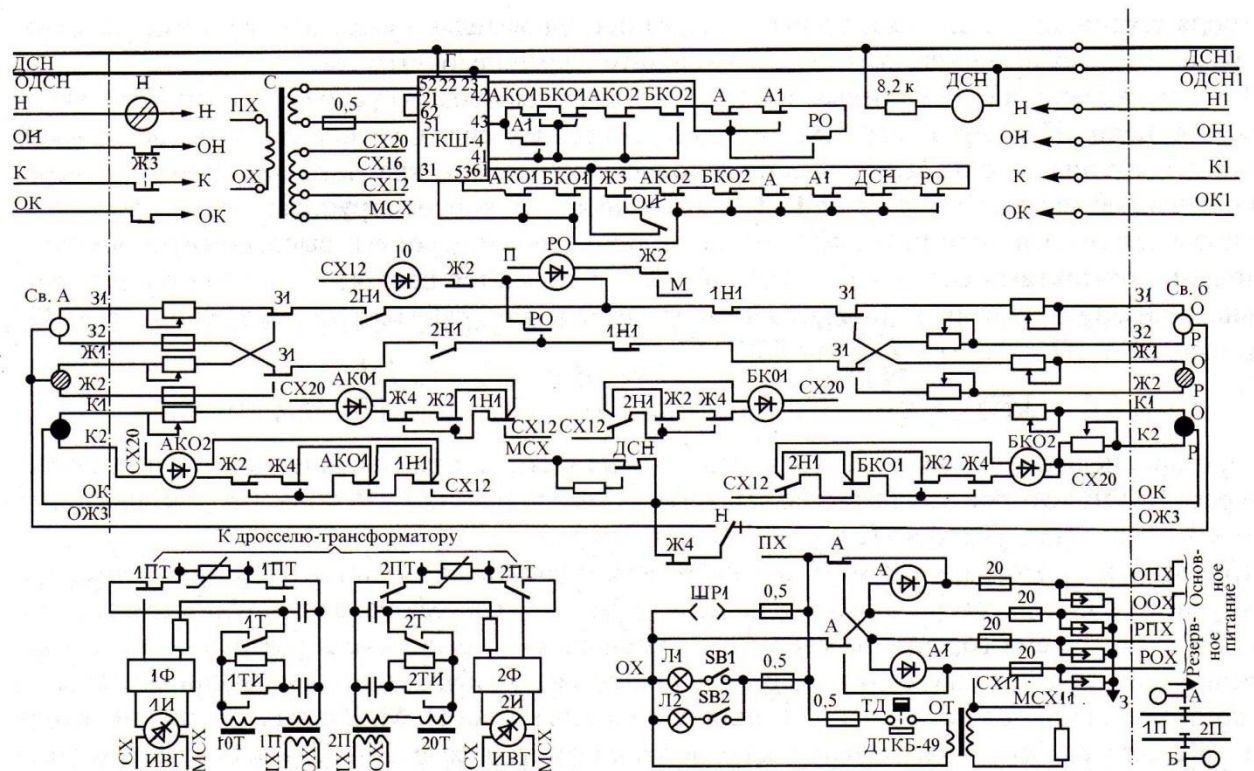


Рис. 3.7. Схема спаренной сигнальной установки автоблокировки переменного тока с двухнитевыми светофорными лампами

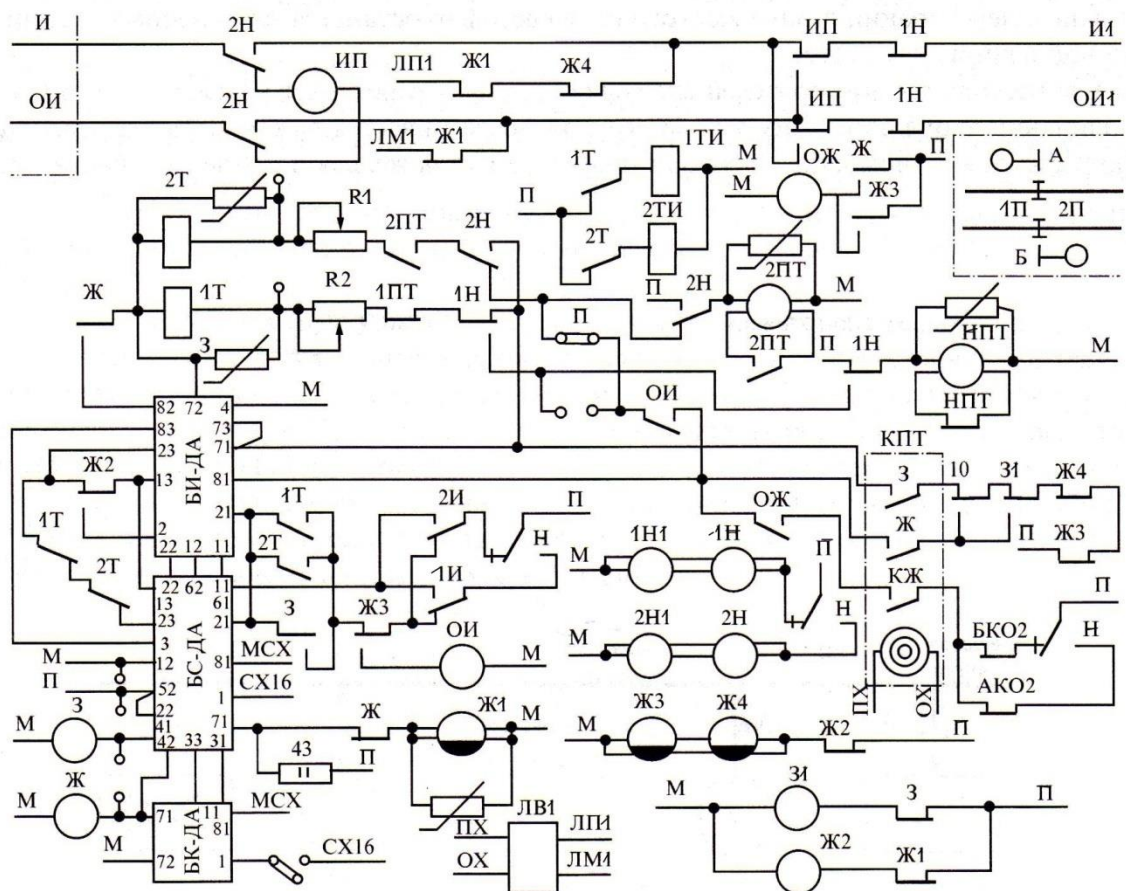


Рис. 3.8. Схемы кодирования и дешифрирования спаренной сигнальной установки автоблокировки переменного тока

низкоомную обмотку огневого реле БКО1. Резервная нить контролируется в холодном состоянии посредством огневого реле БКО2 по цепи, проходящей через его высокоомную обмотку. Тыловыми контактами сигнальных реле Ж и Ж3 замыкается цепь возбуждения общего сигнального реле ОЖ, контакты которого используются в цепи работы транзитного реле 1Т. Рельсовая цепь 1П кодируется кодом КЖ:

$$\Pi - \bar{\Pi} - \overline{\text{БКО2}} - \overline{\text{КЖ}}_{\text{кпп}} - \overline{\text{ОЖ}} - 81-71 \text{ БИ} - \overline{1\text{Н}} - \overline{1\text{ПТ}} - \text{R2} - \overline{1\text{Т}} - 72-4 \text{ БИ} - \text{М}.$$

Перегорание основной нити лампы красного огня вызывает размыкание цепи питания огневого реле БКО1, которое выключается, и его тыловыми контактами включается резервная нить лампы. Кодирование участка 1П кодом КЖ сохраняется.

При полном перегорании лампы красного огня кодирование участка 1П выключается разомкнувшимся контактом реле БКО2 и на позади стоящем светофоре загорается запрещающий огонь. На все время горения на светофоре красного огня основные и резервные нити ламп разрешающих огней отключаются, но реле РО остается в возбужденном состоянии через тыловый контакт реле Ж2 от источника питания постоянного тока П, М. В случае залипания якоря реле Ж2 цепь разрешающих огней отключается контактом реле Ж4. С освобождением поезда участка 2П из рельсовой цепи импульсным реле 2И принимается код КЖ. После дешифрирования кода возбуждаются все сигнальные реле Ж, а реле 3 и 31 будут находиться в выключенном состоянии. На светофоре Б включается желтый огонь, а рельсовая цепь 1П кодируется кодом Ж. При полном перегорании лампы желтого огня светофор останется затемненным, кодирование рельсовой цепи не изменится.

Включение нескольких повторителей сигнального реле обеспечивает надежность работы схемы при залипании якоря одного из реле Ж, то есть обеспечивается выключение разрешающего огня. Работа схемы в четном направлении осуществляется так же, как и в нечетном направлении.

20 Системы АБ с централизованным размещением аппаратуры. Принципы размещения аппаратуры, алгоритмы работы по управлению и контролю

На базе ТРЦ созданы и эксплуатируются несколько типов автоблокировки, отличающиеся друг от друга наличием светофоров, изолирующих стыков и местом размещения аппаратуры.

Система ЦАБ-АЛСО — централизованная система автоблокировки, в которой система АЛС является основным средством сигнализации. ЦАБ-АЛСО была разработана для участков, где наличие напольных сигналов (светофоров) нежелательно — участки вечной мерзлоты, радиоактивного заражения и др.

Основу системы составляют рельсовые цепи ТРЦЗ без изолирующих стыков, каждая из которых выделена в отдельный блок-участок. Изолирующие стыки устанавливаются только на границе станции.

Вся аппаратура ТРЦ и АЛС размещается централизованно на посту ЭЦ станций, прилегающих к перегону. Для подключения аппаратуры к рельсовой линии используются сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил и согласующие путевые трансформаторы типа ПОБС-2М, размещаемые в путевых ящиках непосредственно у рельсовой линии на перегоне.

Система ЦАБ-АЛСО нашла широкое применение на линиях метрополитена страны и ближнего зарубежья. В качестве примера можно привести Сокольническую и Люблинскую линии Московского метрополитена.

Система ЦАБс — централизованная система автоблокировки с изолирующими стыками. Эта система предусматривает использование напольных сигналов на границе блок-участка. В створе со светофором устанавливаются изолирующие стыки, ограничивающие блок-участок. Основу системы составляют рельсовые цепи ТРЦЗ как без изолирующих стыков (внутри блок-участка), так и с изолирующими стыками (на границе блок-участка).

Аппаратура ТРЦ, АЛС и управления огнями светофоров располагается централизованно на посту ЭЦ станций, прилегающих к данному перегону. Связь с рельсовой линией и светофорными лампами осуществляется с помощью симметричного сигнально-блокировочного кабеля с парной скруткой жил. Питание ламп светофоров осуществляется переменным током с поста ЭЦ через сигнальные трансформаторы типа СТ-4, устанавливаемые в трансформаторном ящике на мачте светофора.

Система ЦАБс использовалась, как правило, на однопутных участках с интенсивным движением, например участке Узуново—Михайлов Московской железной дороги.

Система АБТс — децентрализованная система автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и изолирующими стыками. Система разрабатывалась для участков с пониженным сопротивлением балласта. На границе блок-участка устанавливаются изолирующие стыки и в створе с ними проходные светофоры. Внутри блок-участка размещаются несколько рельсовых цепей ТРЦЗ, длина которых зависит от требуемого значения минимального сопротивления балласта. Так, например, тональная рельсовая цепь длиной порядка 200 м обеспечивает работоспособность и выполнение всех режимов при снижении сопротивления балласта до 0,1 Ом·км.

Система АБТс очень часто используется в качестве резервной системы на участках, оборудованных числовой кодовой автоблокировкой. В этом случае зимой и летом (при высоком сопротивлении балласта) работает кодовая автоблокировка, а весной и осенью (при низком сопротивлении балласта) автоблокировка с тональными рельсовыми цепями. Переключение с одной системы автоблокировки на другую осуществляется дежурным по станции с оформлением соответствующей записи в Журнале ДУ-46.

Аппаратура ТРЦ в системе АБТс размещается в релейных шкафах автоблокировки типа ШРУ-М и получает питание от продольной линии автоблокировки и энергоснабжения.

Лампы светофора получают питание постоянным током из релейного шкафа, в котором размещается аппаратура управления и контроля работы светофора.

В качестве примера использования системы АБТс можно привести участок Пермь—Чепца Свердловской железной дороги.

Система АБТ — автоблокировка с тональными рельсовыми цепями без изолирующих стыков, проходными светофорами и децентрализованным размещением аппаратуры. Система АБТ являлась в конце 1990-х гг. основной системой автоблокировки, применяемой при новом строительстве и реконструкции действующих линий магистрального железнодорожного транспорта.

Основу системы АБТ составляют тональные рельсовые цепи ТРЦЗ и ТРЦ4 без изолирующих стыков. Высокочастотные ТРЦ4 располагаются на границе блок-участка в зоне установки светофора. Как правило, смежные рельсовые цепи, питающиеся от одного генератора ГП4, имеют одинаковую длину — 200—250 м. В этом случае зона дополнительного шунтирования этих РЦ не превышает 20 м. Рельсовые цепи ТРЦЗ располагаются внутри блок-участка и имеют длину до 800—1000 м при сопротивлении балласта не менее 1 Ом·км. Светофоры располагаются в 20 м от точки подключения питающего конца ТРЦ4 навстречу движению, что обеспечивает не перекрытие сигнала при нахождении поезда в створе с ним.

Аппаратура рельсовых цепей, управления огнями светофора и АЛС размещается в релейных шкафах типа ШРУ-М на перегоне в непосредственной близости от светофора. Питание аппаратуры осуществляется от продольных линий автоблокировки и энергоснабжения.

Лампы светофора запитываются постоянным током непосредственно из релейного шкафа, там же осуществляется и контроль работы светофора.

Наиболее известным участком внедрения системы АБТ является скоростная линия Москва—Санкт-Петербург от ст. Клин до ст. Рябово протяженностью порядка 500 км.

В настоящее время система АБТ не проектируется.

Система АБТЦ — система автоблокировки с тональными рельсовыми цепями без изолирующих стыков, проходными светофорами и централизованным размещением аппара-

туры. Система АБТЦ является в настоящее время основной системой при реконструкции действующих и строительстве новых железнодорожных линий.

Основу системы составляют рельсовые цепи ТРЦЗ без изолирующих стыков. Предельная длина рельсовой цепи составляет 800 м для нормативного (1 Ом·км) сопротивления балласта, а предельная длина рельсовой цепи, расположенной за светофором не превышает 350 м. Такая длина этой РЦ позволяет обеспечить зону дополнительного шунтирования, не превышающую 40 м. Как правило, в зоне установки светофора используются рельсовые цепи с несущими частотами 720 и 780 Гц, что позволяет обеспечить меньшую длину зоны дополнительного шунтирования.

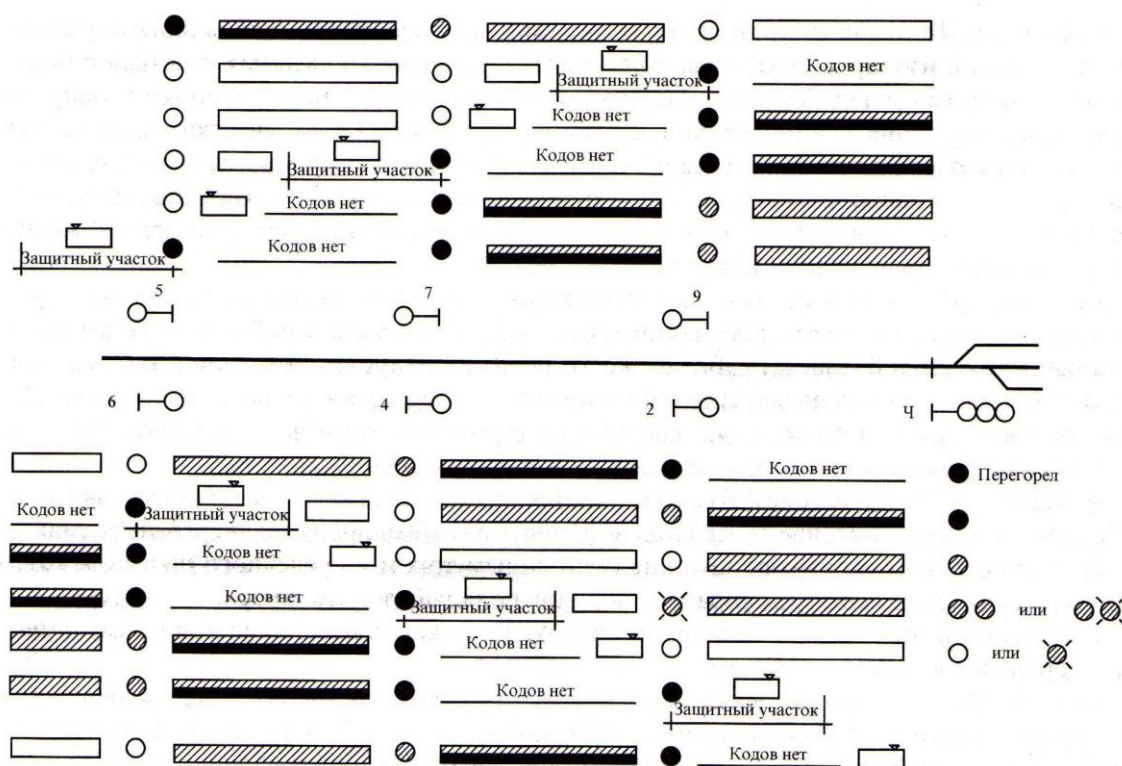


Рис. 4.12. Пример графика сигнализации участка, оборудованного системой АБТЦ

Светофор выносится на 40 м от точки подключения питающего или релейного конца ТРЦ навстречу движению, что обеспечивает его неперекрывание при остановке поезда в створе со светофором.

Аппаратура ТРЦ, АЛС и управления огнями проходных светофоров располагается на посту ЭЦ прилегающих станций. В том случае, если длина перегона превышает 24 км, аппаратура может быть размещена также в одном или нескольких транспортабельных промежуточных модулях.

Питание аппаратуры осуществляется от станционных панелей питания, аналогичных питающим установкам устройств электрической централизации.

Питание ламп проходных светофоров осуществляется переменным током через сигнальные трансформаторы типа СТ-4М, устанавливаемые в трансформаторных ящиках на мачте светофора.

Для подключения постовых устройств к перегонным используется симметричный сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил, причем прямые и обратные провода питания ламп светофоров, а также питающие и релейные концы ТРЦ размещаются в разных кабелях.

За светофором с запрещающим показанием предусматривается защитный участок длиной не менее длины тормозного пути поезда от скорости проследования светофора с одним желтым немигающим огнем до остановки. Пример графика сигнализации участка АБТЦ представлен на рис. 4.12. Защитный участок предусматривается также и при движении в неправильном направлении по сигналам АЛС на двухпутных участках (на рисунке не показано).

Схема тональной рельсовой цепи для системы автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры представлена на рис. 4.9. Аппаратура связана с рельсовой линией посредством сигнально-блокировочного кабеля с парной скруткой жил.

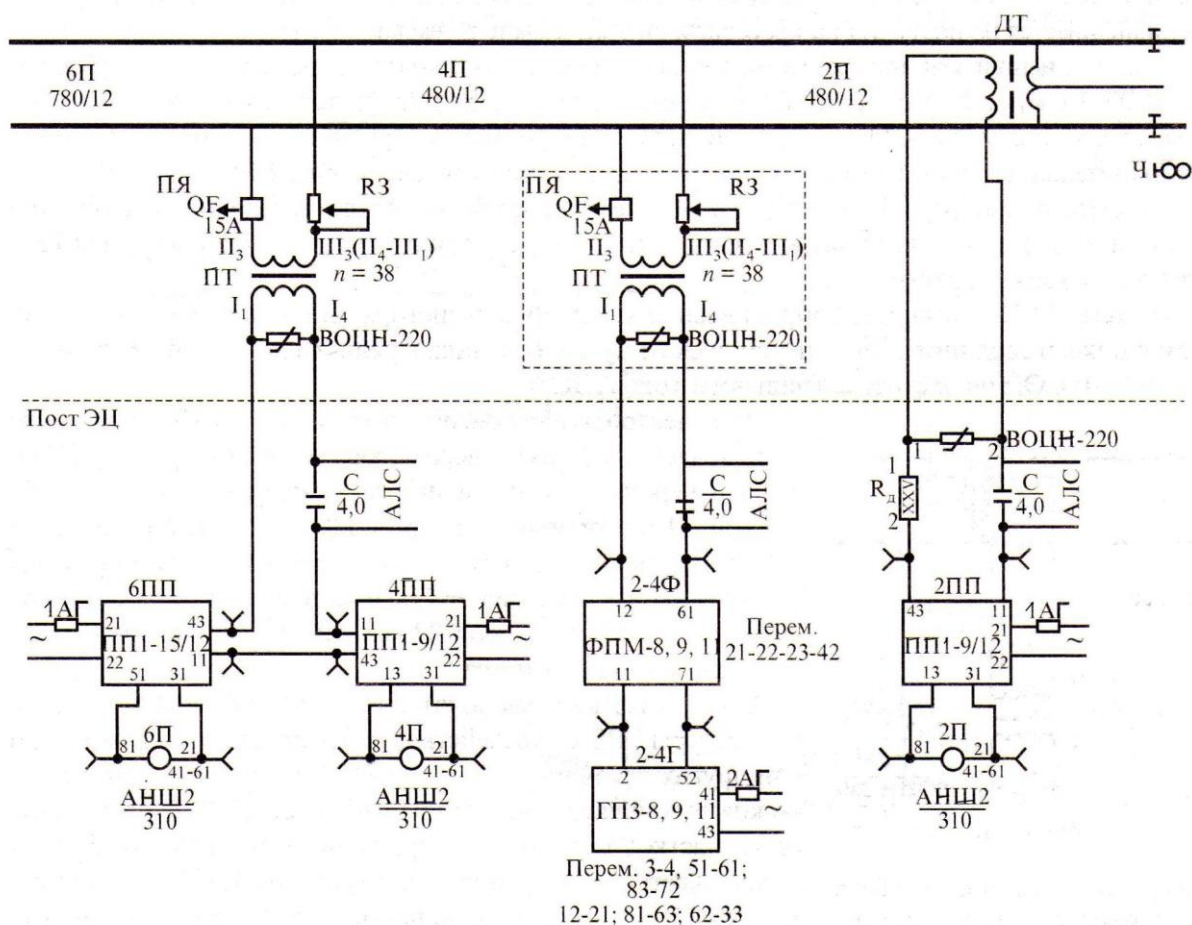


Рис. 4.9. Схема тональной рельсовой цепи для системы автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры

87

Амплитудно-модулированный сигнал частотой 480/12, формируемый путевым генератором 2-4Г, с выводов 2-52 поступает на вход фильтра 2-4Ф (выводы 11-71). С выхода фильтра (выводы 12-61) он поступает в кабельную линию. Последовательно с выходом фильтра на кодируемых рельсовых цепях включается разделительный конденсатор емкостью 4 мкФ, служащий для подключения путевой передающей аппаратуры системы АЛС.

Кабельная линия служит для соединения аппаратуры ТРЦ, размещаемой в релейном помещении на посту ЭЦ или в релейном шкафу, с устройствами рельсовых цепей, располагаемыми в путевых ящиках непосредственно у рельсовой линии. В путевых ящиках устанавливаются: разрядники; выравниватели; согласующие путевые трансформаторы; защитные резисторы; автоматические выключатели.

Кабельная линия подключается к первичной обмотке согласующего путевого трансформатора ПТ типа ПОБС-2М (выводы I_1 и I_4). Параллельно первичной обмотке трансформатора включаются выравниватели ВОЦН-220 (ВОЦН-380 на участках с электротягой переменного тока), которые служат для защиты аппаратуры ТРЦ от перенапряжений.

Коэффициент трансформации трансформатора ПТ выбран исходя из условий выполнения нормального, шунтового и контрольного режимов работы ТРЦ и обеспечения требуемой зоны дополнительного шунтирования. В типовой схеме ТРЦ он равен 38, что соответствует выводам II_3 - III_3 вторичной обмотки трансформатора при перемычке II_4 - III_1 .

В качестве согласующего путевого трансформатора могут использоваться также и дроссель-трансформаторы типа ДТ-0,2; ДТ-0,6 и ДТ-1, коэффициент трансформации которых составляет 40, 38 и 3 соответственно. Кабельная линия в случае применения ДТ-0,2 или ДТ-0,6 подключается к дополнительной обмотке дроссель-трансформатора, а выравниватель ВОЦН-220 или ВОЦН-380 устанавливается на посту ЭЦ на крессовом стативе в месте разделки кабеля.

В случае использования в качестве согласующего трансформатора дроссель-трансформатора типа ДТ-1 на участках с электротягой переменного тока он включается через дополнительный трансформатор ПОБС-2М с коэффициентом трансформации, равным 13,3. Схема включения дополнительного трансформатора для этого случая представлена на рис. 4.10.

Защитные резисторы R_3 служат для обеспечения требуемого сопротивления питающего и приемного концов и для защиты путевого согласующего трансформатора и аппаратуры ТРЦ от воздействия тягового тока.

В схеме ТРЦ суммарное сопротивление защитного резистора, устанавливаемого в путевом ящике, и соединительных перемычек от путевого ящика к рельсам должно быть в пределах 0,3—0,4 Ом на частоте сигнального тока АЛС.

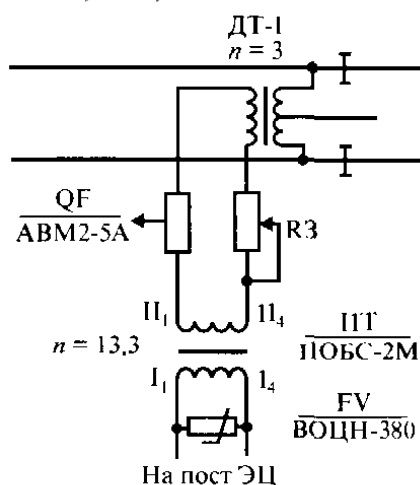


Рис. 4.10. Схема подключения аппаратуры ТРЦ с использованием дроссель-трансформатора ДТ-1

При электротяге переменного тока, когда кабельная линия подключается к рельсам через дроссель-трансформатор ДТ-1, защитный резистор устанавливается между дополнительной обмоткой ДТ и вторичной обмоткой ПОБС-2М. Сопротивление защитного резистора в этом случае должно быть в пределах 1,8—2,2 Ом. В случае использования в качестве согласующих дроссель-трансформаторов ДТ-0,2 или ДТ-0,6 защитные резисторы не устанавливаются.

Автоматические выключатели служат для защиты путевой аппаратуры ТРЦ от воздействия перенапряжений тяговой сети или других источников. В схеме ТРЦ используется автоматический выключатель на номинальный ток 15 А. В случае, когда на участке с электротягой переменного тока аппаратура ТРЦ подключается через дополнительную обмотку ДТ-1, автоматический выключатель номиналом на 5 А включается между согласующим путевым трансформатором и дополнительной обмоткой ДТ (см. рис. 4.10).

При малых длинах соединительного кабеля или в случае использования в качестве согласующих дроссель-трансформаторов типа ДТ-0,2 или ДТ-0,6 в кабельную линию последовательно с аппаратурой ТРЦ устанавливается дополнительный резистор R_d типа С5-35 В мощностью 25 или 50 Вт (см. рис. 4.9). Дополнительный резистор R_d в кабельную линию может устанавливаться и на участках с автономной тягой, при этом защитный резистор из путевого ящика исключается. Номинал сопротивления резистора R_d выбирают из условия обеспечения требуемого сопротивления конца рельсовой цепи.

Итак, сигнальный ток ТРЦ с питающего конца от генератора 2-4Г через трансформатор 2-4ПТ, резистор R_3 и автоматический выключатель поступает в рельсовую линию и на приемный конец ТРЦ, например 4-6РК. На приемном конце используются аналогичные устройства согласования, размещаемые в путевом ящике и описанные выше. Сигнал через кабельную магистраль поступает на вход путевых приемников смежных ТРЦ 4ПП и 6ПП.

Как правило, на перегоне в случае применения ТРЦ в одну кабельную пару включаются два путевых приемника последовательно. Кроме того, для подключения путевых передающих устройств АЛС последовательно с входами путевых приемников включается разделительный конденсатор емкостью 4 мкФ.

Построение входного фильтра путевого приемника позволяет ему выделить из совокупности сигналов, поступающих из рельсовой линии, только свой рабочий сигнал. Поэтому последовательное включение путевых приемников в одну кабельную линию не сказывается на возможности раздельной работы аппаратуры смежных ТРЦ.

В случае вступления на рельсовую цепь поезда или нарушения целостности рельсовой линии уровень сигнала ТРЦ на входе соответствующего приемника снижается ниже порога отпущения, и он фиксирует занятость участка путем обесточивания путевого реле, включенного на выходе.

В системе автоблокировки с децентрализованным размещением аппаратуры ТРЦ в релейных шкафах (АБТ) вдоль перегона в зоне установки светофора применяются высокочастотные рельсовые цепи ТРЦ4. Схема тональных рельсовых цепей в системе автоблокировки с децентрализованным размещением аппаратуры представлена на рис. 4.11.

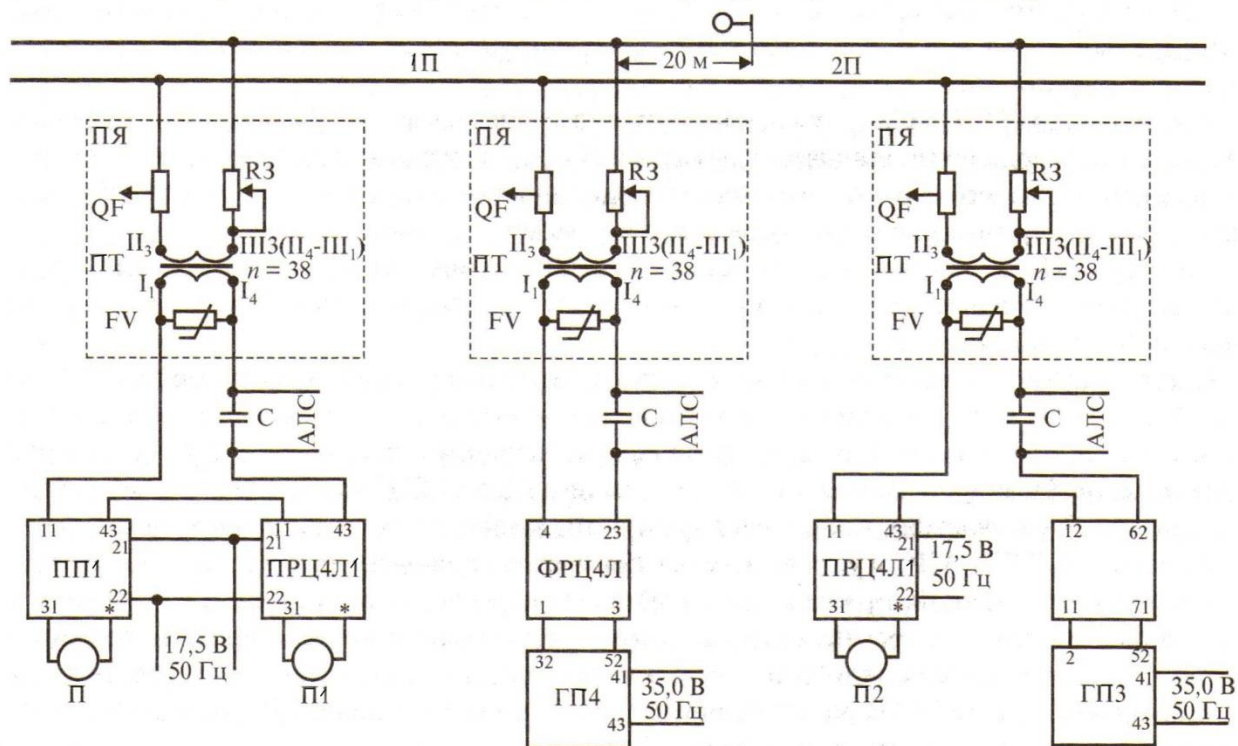


Рис. 4.11. Схема тональных рельсовых цепей в системе автоблокировки с децентрализованным размещением аппаратуры

89

Отличием данной схемы рельсовых цепей от схемы на рис. 4.9 является возможность совместного включения путевых приемников ПРЦ4Л1 и ПП1, а также приемника ПРЦ4Л1 и путевого генератора ГП3. Это возможно благодаря различным диапазонам применяемых сигналов рельсовых цепей ТРЦ3 и ТРЦ4. Сигнал низкочастотной рельсовой цепи высокого уровня (до 80 В) практически не оказывает влияния на работу путевого приемника высокочастотной рельсовой цепи за счет очень низкого входного сопротивления (единицы Ом) приемника ПРЦ4Л1 на сигнальной частоте ТРЦ3.

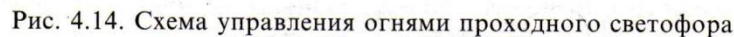
Длина соединительного кабеля при децентрализованном размещении аппаратуры, как правило, не превышает 1 км, и поэтому основные защитные функции рельсовой цепи от перенапряжений выполняют элементы, располагаемые в путевом ящике непосредственно у рельсовой линии.

В системах автоблокировки с тональными рельсовыми цепями могут также применяться дроссель-трансформаторы для выравнивания тягового тока в рельсах, для подключения меж-

21 Схемы управления огнями светофоров в АБТЦ

На рис. 4.13 представлен примерный участок перегона, оборудованного системой АБТЦ, для которого ниже рассмотрены схемы построения системы автоблокировки.

Рис. 4.13. Примерный участок перегона, оборудованного системой АБТЦ



В цепь первичной обмотки трансформатора включается фронтонный контакт реле направления, замкнутый при установленном правильном направлении движения. Напряжение вторичной обмотки регулируется в зависимости от удаленности светофора.

Управление огнями проходного светофора выполняется по 6 жилам сигнально-блокировочного кабеля. В схеме предусматривается резервирование нити только для лампы красного огня.

При длине соединительного кабеля более 4 км прямые и обратные жилы должны находиться в разных сигнально-блокировочных кабелях. Разделение прямых и обратных проводов позволяет уменьшить емкость между ними, а следовательно, и ток утечки.

Для защиты цепей управления огнями проходного светофора от короткого замыкания кабельных жил во вторичную цепь питающего трансформатора СТ включается предохранитель номиналом 0,3 А. При длине кабеля более 4 км, когда ток короткого замыкания на дальнем конце кабельной магистрали близок к 0,3 А, вместо предохранителя во вторичную цепь вклю-

Включение огней светофоров осуществляется через последовательно включенные контакты сигнальных реле и их повторителей. Это сделано с целью контроля исправности огневого реле и

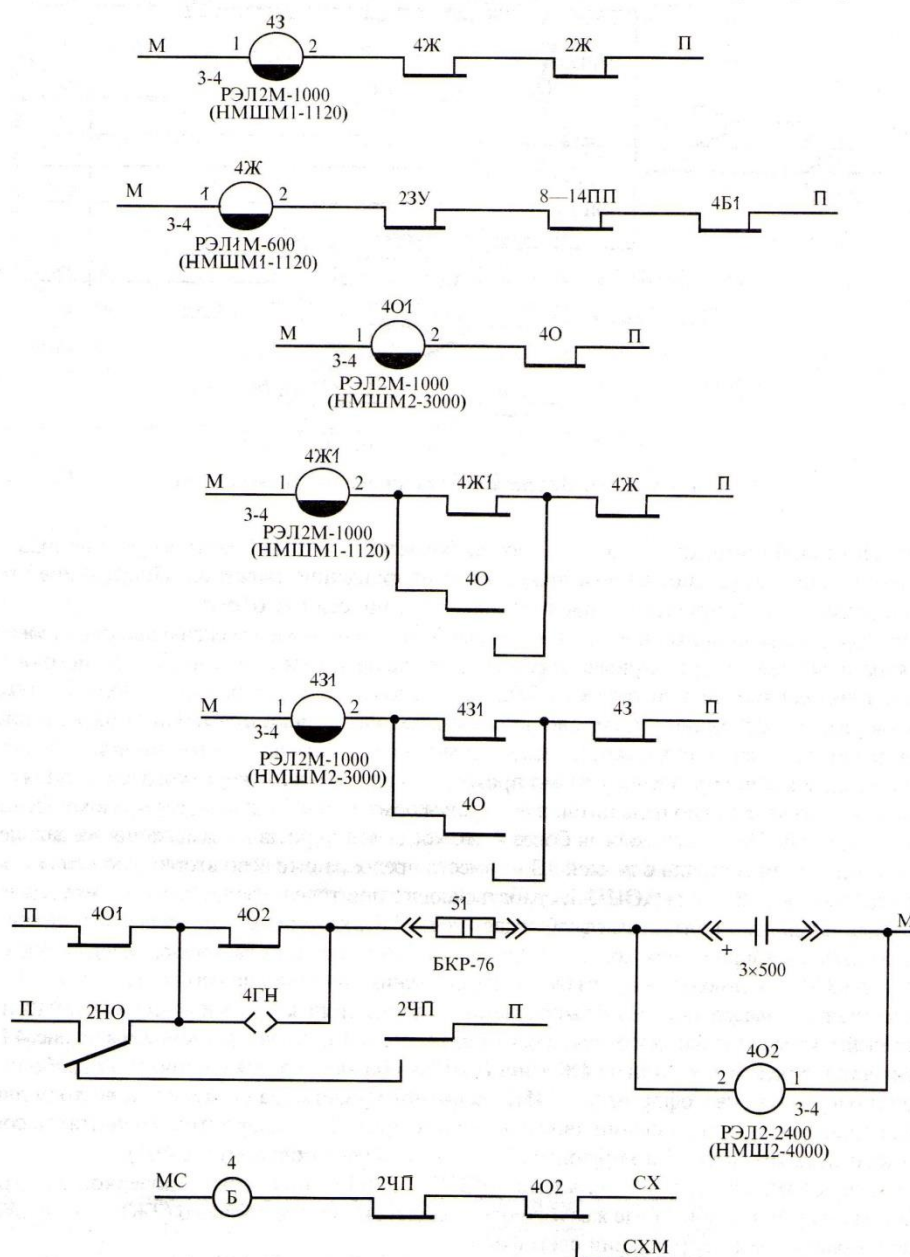


Рис. 4.15. Схема сигнальных и повторителей огневых реле проходного светофора

искусственного увеличения коэффициента возврата этого реле. Огневое реле находится под током при наличии питающего напряжения и тока в цепи управления лампой светофора. При перегорании нити лампы светофора ток в цепи управления падает и огневое реле отпускает якорь. При значительном удалении (свыше 4 км) ток утечки в кабельной линии может оказаться достаточным для удержания якоря огневого реле в притянутом состоянии и при перегорании контролируемой нити лампы светофора. Для исключения подобных ситуаций производится искусственное выключение огневого реле при переключении ламп светофора.

Так, при включении желтого огня первым срабатывает (встает под ток) реле 4Ж. Своими контактами оно отключает питание лампы красного огня. Вследствие разрыва цепи обесточивается огневое реле 4О и своим тыловым контактом создает цепь для возбуждения повторителя основного сигнального реле. Повторитель 4Ж1 встает под ток, и через последовательно включенные фронтальные контакты реле 4Ж и 4Ж1 подается питание на лампу желтого огня светофора. При исправности нити лампы огневое реле 4О встанет под ток, в противном случае оно останется без тока. Если бы переключение огней осуществлялось без принудительного отключения реле 4О, то оно могло бы остаться под током и при перегоревшей нити за счет утечки в кабеле и низкого коэффициента возврата этого реле. В том случае, если произошел обрыв нити лампы разрешающего огня или основной нити красного огня светофора, обесточивается огневое реле 4О, а затем и его повторители 4О1 и 4О2. Реле 4О1 служит для включения резервной нити красного огня проходного светофора и красного или желтого огня предвходного светофора. Это реле имеет небольшое замедление на отпускание якоря, перекрывающее процесс принудительного обесточивания основного огневого реле при переключении огней светофора.

Реле 4О2, являющееся также повторителем основного огневого реле, имеет замедление на отпускание якоря около 4 с и служит для включения индикации на пульте-табло, сигнализирующей об обрыве нити одной из ламп светофора. Нормально реле 4О2 находится под током через собственный фронтальный контакт и получает питание по двум цепям: через фронтальный контакт реле 4О1 в правильном направлении движения поездов на перегоне и через фронтальный контакт реле направления 2НО при установленном неправильном направлении движения. Кроме того, на время смены направления движения на перегоне, когда реле направления 2НО и 2ЧП находятся без тока, образуется дополнительная цепь питания реле 4О2 через тыловые контакты реле направления.

После отпускания якоря реле 4О2 (например, при замене лампы) его питание может быть восстановлено только искусственным путем — установкой перемычки в специальные клеммы (4ГН) параллельно собственному фронтальному контакту реле.

Схема управления огнями предвходного светофора представлена на рис. 4.16. На предвходном светофоре используется дополнительное сигнальное показание — желтый мигающий огонь. Мигающий режим горения лампы обеспечивается мигающим реле 2М типа С2-1000. Это реле включается при заданном маршруте приема поезда на боковой путь, когда на входном светофоре имеется показание «два желтых огня».

Питание реле 2М осуществляется от блока 2ДИ типа ДИМ-1 (датчик импульсов микроэлектронный) через фронтальные контакты собственного сигнального реле 2Ж, повторителя огневого реле 2О3 и соответствующего сигнального реле входного светофора ЧБРУ.

Для изменения сигнального показания светофора и передаваемого сигнала АЛС, в случае прекращения режима мигания из-за повреждений, используется реле контроля мигания 2КМ типа РЭЛ2-2400. Это реле находится под током только при поочередном замыкании фронтальных и тыловых контактов реле 2М, обслуживающих мигание желтого огня. В период размыкания фронтальным контактом 2М цепи желтого огня реле 2О находится под током по высокоомной обмотке через тыловой контакт реле 2М.

Переключение с основной нити при ее перегорании на резервную для лампы желтого огня производится контактами реле 2О1 и 2Ж аналогично включению резервной нити лампы красного огня. В цепь управления резервной нитью лампы желтого огня предвходного светофора помимо тылового контакта повторителя огневого реле включены фронтальные контакты реле 2Ж и 2Ж1 для



Рис. 4.16. Схема управления огнями предвходного светофора

исключения горения желтого огня при запрещающем (красном) показании. В эту же цепь включены последовательно и тыловые контакты реле 23 и 231 с целью исключения горения лампы желтого огня при более разрешающем (зеленом) показании светофора.

При переходе на резервную нить лампы желтого огня на предвходном светофоре режим мигания не реализуется, так как разорвана цепь питания реле 2М путем размыкания фронтального контакта повторителя огневых реле 2ОЗ.

Для подключения и регулировки напряжения на лампах светофора на перегоне в трансформаторном ящике на мачте светофора устанавливаются трансформаторы типа СТ-4М на каждую нить ламп. Для проходных светофоров используются четыре трансформатора СТ-4М, устанавливаемые в ящик типа ТЯ-4, а для предвходных светофоров — пять трансформаторов, устанавливаемые в ящик ТЯ-6. Схема подключения ламп проходного и предвходного светофоров представлена на рис. 4.17.

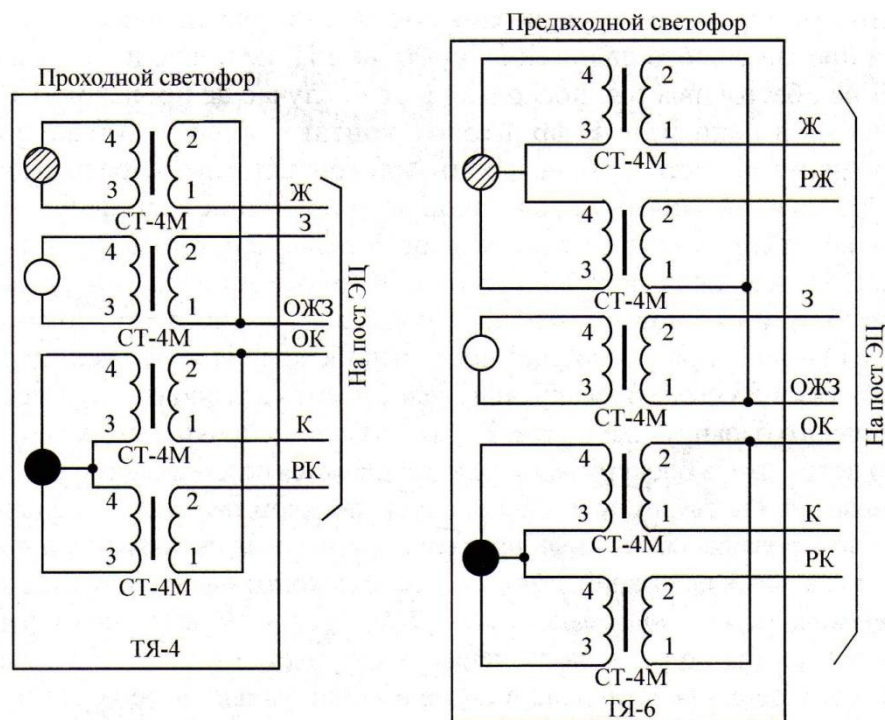


Рис. 4.17. Схема подключения ламп проходного и предвходного светофоров

97

22 Схемы замыкания блок-участков перегона в АБТЦ

Схема замыкания блок-участков перегона предназначена для блокирования запрещающего показания светофора при нахождении поезда на блок-участке, ограждаемом этим светофором, или на защитном участке, а также для исключения появления разрешающего показания светофора в случае потери шунта на ТРЦ блок-участка или защитного участка.

Основными функциональными узлами данной схемы являются схемы блокирующих реле Б и реле правильного освобождения пути ПО. Работа блокирующего реле Б в схеме замыкания рассмотрена на примере двух блок-участков (рис. 4.18).

Включение в действие схемы начинается с замыкания участка удаления при проследовании поездом выходного сигнала. Замыкание этого участка характеризуется отпуском якоря соответствующего реле — УУ. При размыкании его фронтального контакта в цепи самоблокировки реле 10 Б следующего по ходу движения блок-участка последний переходит в режим предварительного замыкания. Окончательное замыкание происходит при занятии поездом первой

РЦ (РЦ38П) этого блок-участка, когда обесточится общий путевой повторитель 32—38ПП и его разомкнувшимся фронтовым контактом оборвется цепь питания реле 10 Б. Реле 10 Б, размыкая фронтовой контакт в цепи питания сигнального реле 10 Ж (на рисунке не показано), способствует включению запрещающего показания на светофоре 10. Реле 10 Б выполняет блокирование запрещающего показания светофора 10 до момента освобождения блок-участка 10 и защитного участка 83У, состоящего из РЦ30П и РЦ28П.

Питание реле 10 Б восстанавливается фронтовым контактом сработавшего после прохода поезда конечного реле ПО (28ПОК) схемы реле правильного освобождения пути, контролирующей поочередное освобождение рельсовых цепей блок-участка и защитного участка. Вновь замкнутый фронтовой контакт реле 10Б в цепи питания сигнального реле Ж светофора 10 снимает блокировку запрещающего показания на нем.

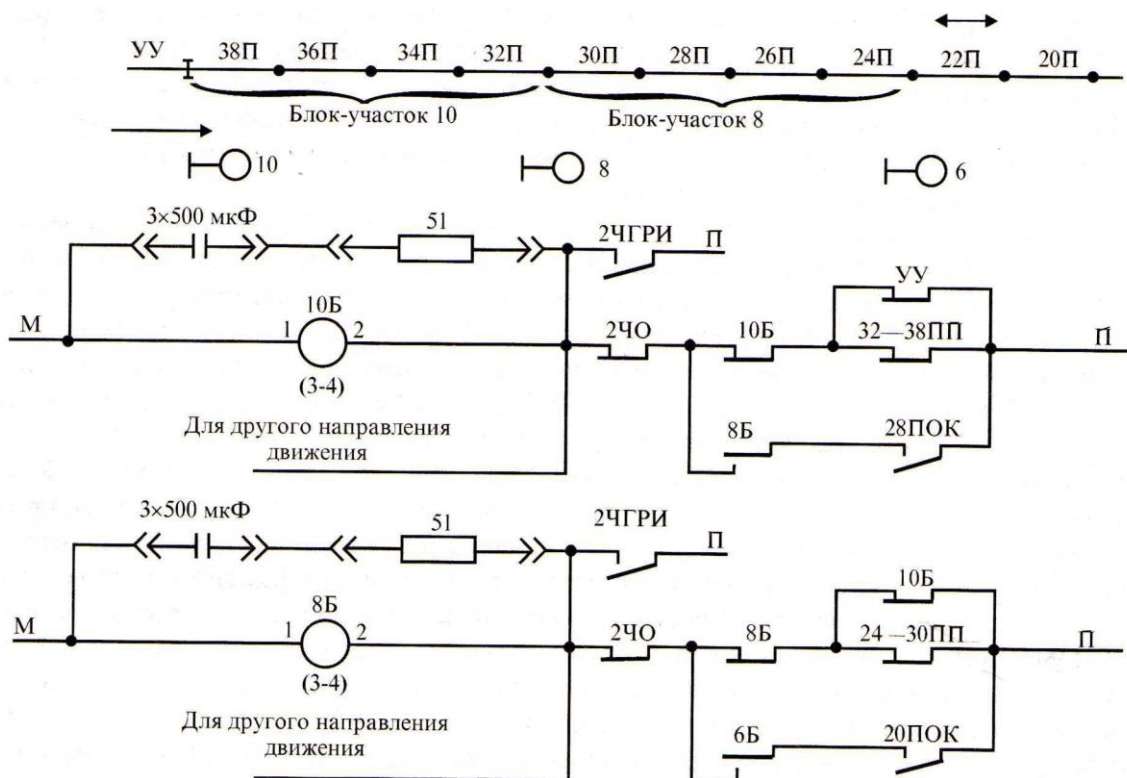


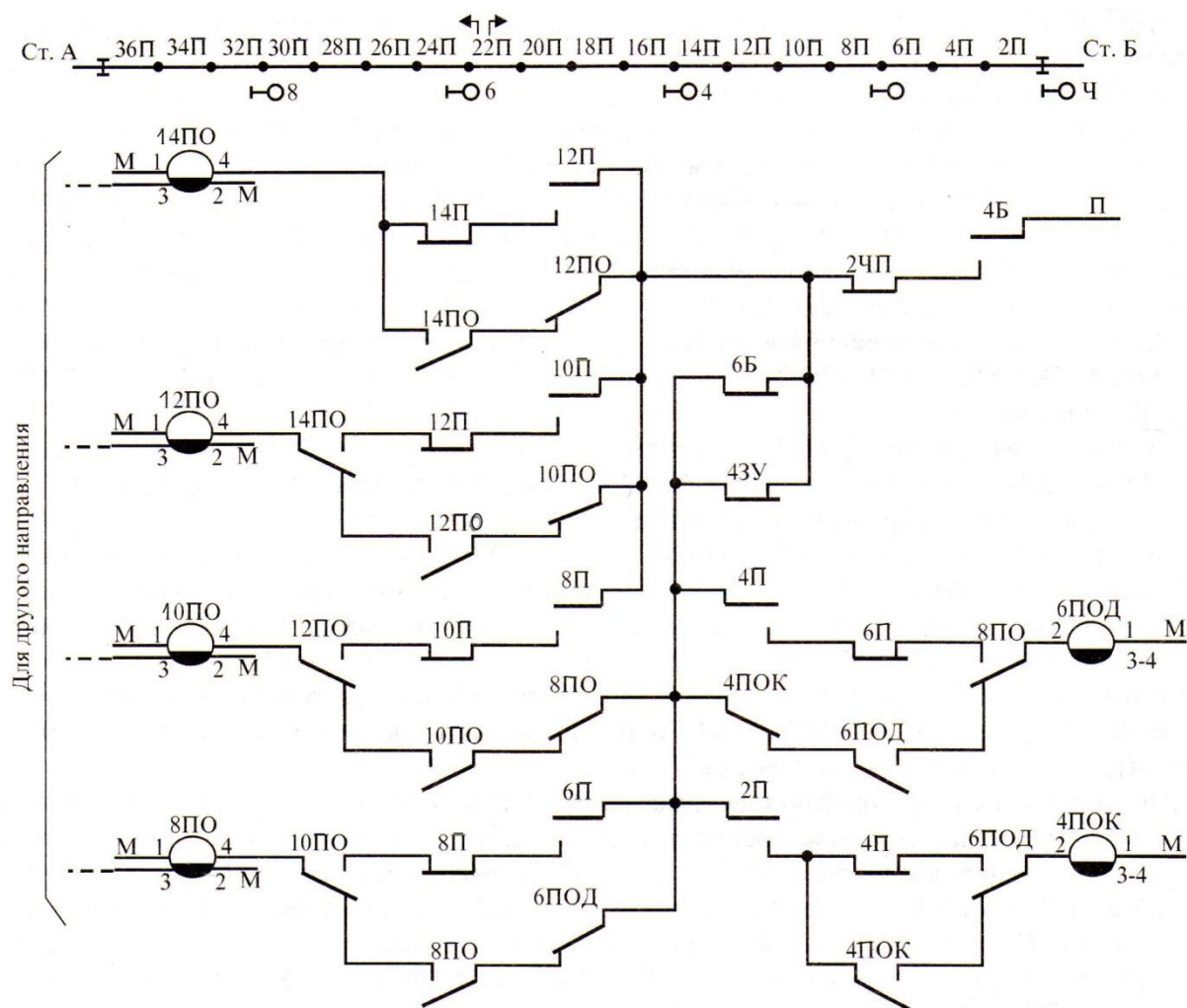
Рис. 4.18. Схема включения блокирующего реле Б

Следующий блок-участок 8 таким же образом переходит в режим предварительного замыкания при окончательном замыкании блок-участка 10, так как разомкнувшийся фронтовой контакт реле 10Б включен в цепь питания реле 8Б. В режим окончательного замыкания блок-участок 8 переходит при размыкании в цепи питания реле 8Б фронтового контакта своего общего повторителя 24—30ПП. И так далее, до конца перегона.

Ложная занятость рельсовых цепей, возникающая из-за неисправности какого-либо элемента или из-за произвольного наложения шунта на РЦ, не приводит к замыканию блок-участка. Реле Б не обесточивается, поскольку в этом случае не происходит предварительного замыкания — в цепи реле Б фронтовой контакт общего путевого повторителя находится в разомкнутом состоянии, но фронтовой контакт реле Б предыдущего блок-участка замкнут. При ложной занятости рельсовой цепи показание светофора, отражающего блок-участок, в который входит данная рельсовая цепь, переключается с разрешающего на запрещающее, так как цепь сигнального реле Ж обрывается разомкнутым фронтовым контактом общего путевого повторителя блок-участка (см. рис. 4.15). Показание светофора переключается вновь на разрешающее после освобождения рельсовой цепи.

23 Схемы контроля проследования поезда по перегону в АБТЦ

Каждая рельсовая цепь представлена в схеме индивидуальным реле. Например, рельсовым цепям блок-участка, ограждаемого светофором 4, соответствуют реле 14ПО, 12ПО, 10ПО и 8ПО. Для рельсовых цепей, входящих в состав защитного участка, в схеме пре-



Каждая из обмоток реле ПО (типа РЭЛМ-600) работает самостоятельно: одна в установленном правильном направлении движения по перегону, а другая - в неправильном. Реле 6ПОД и 4ПОК приняты типа НМШМ1-1120, и их обмотки включены последовательно.

При отсутствии поездов реле ПО, ПОД и ПОК находятся без тока. При вступлении поезда на первую РЦ (14П) обесточивается повторитель путевого реле 14П и общий путевой повторитель 8—14ПП. Из-за размыкания фронтного контакта реле 8—14ПП обесточивается блокирующее реле 4Б, что означает окончательное замыкание блок-участка 4 и блокирование запрещающего показания светофора 4. При этом состояние участвующих реле в схеме следующее: реле 4Б, 8—14ПП, 14П, 14ПО, 12ПО, 10ПО, 8ПО, 6ПОД и 4ПОК находятся *без тока*; реле 12П, 10П, 8П, 6П и 4П — *под током*.

При занятии поездом следующей РЦ обесточивается реле 12П, остальные реле сохраняют свое состояние. После освобождения рельсовой цепи 14 (предыдущей по отношению к занятой 12П) срабатывает (возбуждается) путевое реле 14П. С контролем срабатывания реле 14П и обесточенного состояния реле 12П встает под ток реле 14ПО. Его цепь самоблокировки сохраняется до момента освобождения 12РЦ и срабатывания следующего реле 12ПО. Остальные реле сохраняют свое прежнее состояние.

При занятии 10РЦ обесточивается реле 10П, а состояние остальных реле в схеме следующее: реле 4Б, 8—14ПП, 12П, 10П, 12ПО, 10ПО, 8ПО, 6ПОД и 4ПОК находятся *без тока*; реле 14П, 14ПО, 8П, 6П, 4П — *под током*.

После освобождения рельсовой цепи 12 срабатывает (встает под ток) путевое реле 12П. С контролем срабатывания реле 12П и обесточенного состояния реле 10П встает под ток реле 12ПО. Разомкнувшись тыловым контактом реле 12ПО рвется цепь питания реле 14ПО. В результате реле 14ПО отпускает якорь. С освобождением РЦ 12П, являющейся последней рельсовой цепью защитного участка 4ЗУ, наступает размыкание предыдущего блок-участка 6 — реле 6Б встает под ток.

Работа схемы аналогична при занятии следующей РЦ 8П и освобождении РЦ 10П: реле 4Б, 8—14ПП, 8П, 14ПО, 12ПО, 8ПО, 6ПОД и 4ПОК находятся *без тока*; реле 14П, 12П, 10П, 10ПО, 6П, 4П — *под током*.

При последующем занятии 6П, относящейся к защитному участку 2ЗУ и являющейся первой РЦ следующего по ходу движения блок-участка 2, обесточивается путевое реле 6П. Остальные реле схемы сохраняют свое прежнее состояние.

После освобождения рельсовой цепи 8П, последней РЦ рассматриваемого блок-участка 4, срабатывает путевое реле 8П и восстанавливается цепь питания общего путевого повторителя 8—14ПП. С контролем срабатывания реле 8П и обесточенного состояния реле 6П встает под ток реле 8ПО. Размыкая тыловой контакт, реле 8ПО обрывает цепь питания реле 10ПО, которое отпускает свой якорь. Состояние реле схемы в этот момент следующее: реле 4Б, 6П, 14ПО, 12ПО, 10ПО, 6ПОД и 4ПОК находятся *без тока*; реле 14П, 12П, 10П, 8П, 4П, 8—14ПП и 8ПО — *под током*.

При занятии поездом второй по ходу движения РЦ (4П) блок-участка 2 обесточивается реле 4П, остальные реле схемы сохраняют свое прежнее состояние. После освобождения РЦ 6П срабатывает реле 6П. С контролем его срабатывания и при обесточенном состоянии реле 4П возбуждается реле 6ПОД. Реле 6ПОД встает на самоблокировку до момента освобождения РЦ 4П и срабатывания реле 4ПОК. Разомкнув тыловой контакт, реле 6ПОД обрывает цепь питания реле 8ПО, при этом состояние реле схемы следующее: реле 4Б, 4П, 14ПО, 12ПО, 10ПО, 8ПО и 4ПОК находятся *без тока*; реле 14П, 12П, 10П, 8П, 6П, 8—14ПП и 6ПОД — *под током*. При занятии РЦ 2П обесточивается реле 2П, остальные реле схемы сохраняют свое прежнее состояние.

С освобождением РЦ 4П и тем самым с освобождением защитного участка 2ЗУ рассматриваемого блок-участка 4 срабатывает путевое реле 4П. С контролем его срабатывания и при обесточенном состоянии реле 2П возбуждается реле 4ПОК. Разомкнув тыловой контакт, реле 4ПОК обрывает цепь питания реле 6ПОД, и оно отпускает якорь.

Через замкнутый фронтонный контакт реле 4ПОК восстанавливается цепь питания реле 4Б, и оно своим разомкнутым тыловым контактом обрывает цепь питания реле 4ПОК. Реле 4ПОК отпускает якорь.

Таким образом, блок-участок 4 размыкается после прохождения поезда и снимается блокирование запрещающего показания на светофоре 4. Реле схемы после прохода поезда остаются в следующем (исходном) состоянии: реле 4Б, 14П, 12П, 10П, 8П, 8—14ПП, 6П и 4П — *под током*; реле 14ПО, 12ПО, 10ПО, 8ПО, 6ПОД и 4ПОК — *без тока*.

При кратковременной потере поездного шунта на отдельной ТРЦ схема реле ПО совместно со схемой реле Б работает следующим образом.

При вступлении поезда, например, на блок-участок 4 обесточивается путевое реле первой РЦ (14П) и общий путевой повторитель (8—14ПП). При условии замыкания предыдущего блок-участка 6 реле 4Б с замедлением отпускает свой якорь и блок-участок 4 замыкается. Состояние схемы реле ПО и реле Б следующее: реле 4Б, 8—14ПП, 14П, 14ПО, 12ПО, 10ПО, 8ПО, 6ПОД и 4ПОК находятся *без тока*; реле 12П, 10П, 8П, 6П и 4П — *под током*.

Кратковременная потеря шунта, например, в рельсовой цепи 14П приводит к кратковременному срабатыванию (подъему якоря) ее путевого реле и общего путевого повторителя блок-участка. При этом реле 4Б продолжает оставаться без тока, так как отсутствует цепь возбуждения этого реле. На светофоре 4 сохраняется запрещающее показание.

Если шунтирование рельсовой цепи 14 будет восстановлено, вновь обесточиваются реле 14П и 8—14ПП и далее при условии правильного алгоритма (порядка) занятия рельсовых цепей цепь питания реле 4Б восстанавливается обычным способом, который приведен выше.

Таким образом, рассматриваемая схема реле ПО, осуществляя проверку алгоритма очередного освобождения рельсовых цепей блок-участка и защитного участка, совместно со схемой реле Б воздействует на работу схемы управления огнями путевого светофора, в частности на работу сигнального реле Ж.

Схема реле правильного занятия пути ПЗ (рис. 4.20) предназначена для исключения передачи разрешающего кодового сигнала АЛС в рельсовую цепь, не занятую поездом. Реле ПЗ в схеме выполняют функцию отслеживания движения поезда по рельсовым цепям блок-участка. Каждая рельсовая цепь представлена своим индивидуальным реле ПЗ. Для первой РЦ блок-участка используется начальное реле занятия пути ПЗН.

Работа схемы на примере блок-участка 4 происходит следующим образом.

При отсутствии поезда все реле ПЗ находятся без тока. При вступлении поезда на первую РЦ (14П) блок-участка 4 обесточивается путевое реле 14П. Через его тыловой контакт встает под ток реле 14ПЗН, а реле 8—14КВ, осуществляющее кодирование рельсовой цепи, находится под током по цепи самоблокировки через тыловой контакт реле 14П и фронтонный контакт реле 14ПЗН (см. главу 9).

Далее при занятии следующей РЦ (12П) блок-участка 4 встает под ток реле 12ПЗ через тыловой контакт путевого реле 12П и фронтонный контакт путевого реле 10П. В цепь питания реле 12ПЗ включен также переключающий контакт реле 14ПЗН и реле 12ПЗ встанет под ток только при предварительном правильном занятии рельсовой цепи 14П (реле 14ПЗН должно быть под током). Возбудившись, реле 12ПЗ своим тыловым контактом обрывает цепь питания реле 14ПЗН, которое отпускает свой якорь, возвращаясь в исходное первоначальное состояние. Реле 8—14КВ продолжает быть под током по цепи самоблокировки через тыловой контакт реле 12П и фронтонный контакт реле 12ПЗ.

И так далее по всем рельсовым цепям блок-участка.

После занятия первой РЦ (6П) следующего по ходу движения блок-участка 2 путевое реле 6П обесточивает реле 23У — защитный участок за светофором 2 занят. Разомкнув фронтонный контакт, реле 23У обрывает цепь удержания (самоблокировки) реле 8ПЗ — последней РЦ блок-участка 4. Таким образом, заканчивается работа схемы контроля правильного занятия рельсовых цепей для данного блок-участка, и реле 14ПЗН, 12ПЗ, 10ПЗ и 8ПЗ схемы оказываются в обесточенном состоянии. Разомкнув фронтонный контакт, реле 6П

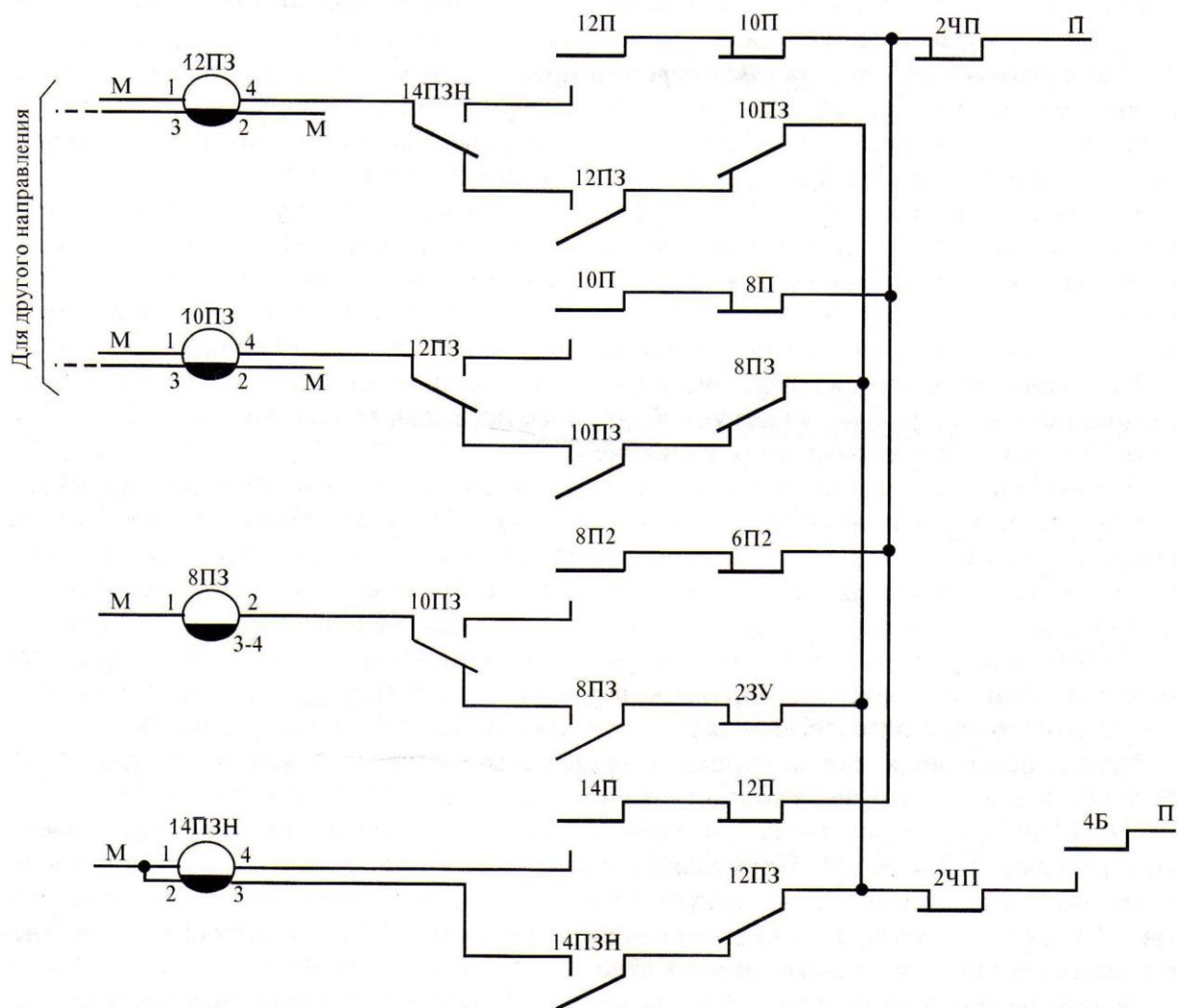


Рис. 4.20. Схема реле правильного занятия пути ПЗ

101

обрывает цепь самоблокировки реле 8—14КВ, которое с замедлением отпускает свой якорь, прекращая кодирование РЦ 8П сигналами АЛС.

Таким образом, при движении поезда и возбуждении очередного реле ПЗ происходит сброс предыдущего и подготавливается цепь для включения следующего реле ПЗ. Одиночный ложный шунт не приводит к срабатыванию реле ПЗ, так как отсутствует возбужденное состояние предыдущего реле ПЗ схемы. Поэтому одиночный ложный шунт не может привести к включению схемы передачи в рельсовую линию кодового сигнала АЛС. Тем самым исключается возможность появления на локомотивном индикаторе в кабине машиниста более разрешающего сигнального показания по сравнению с напольным сигналом.

24 Схемы размыкания блок-участков перегона в АБТЦ

Схема размыкания блок-участков перегона предназначена для разблокирования запрещающего показания светофора после освобождения поездом блок-участка и защитного участка, а также для искусственной разделки перегона, если на нем после прохождения поезда блокирующее реле Б хотя бы одного блок-участка осталось без тока.

Контроль о замыкании в пределах перегона хотя бы одного блок-участка выводится на пульт дежурного по станции отправления. Если ни один блок-участок не замкнут, ячейка

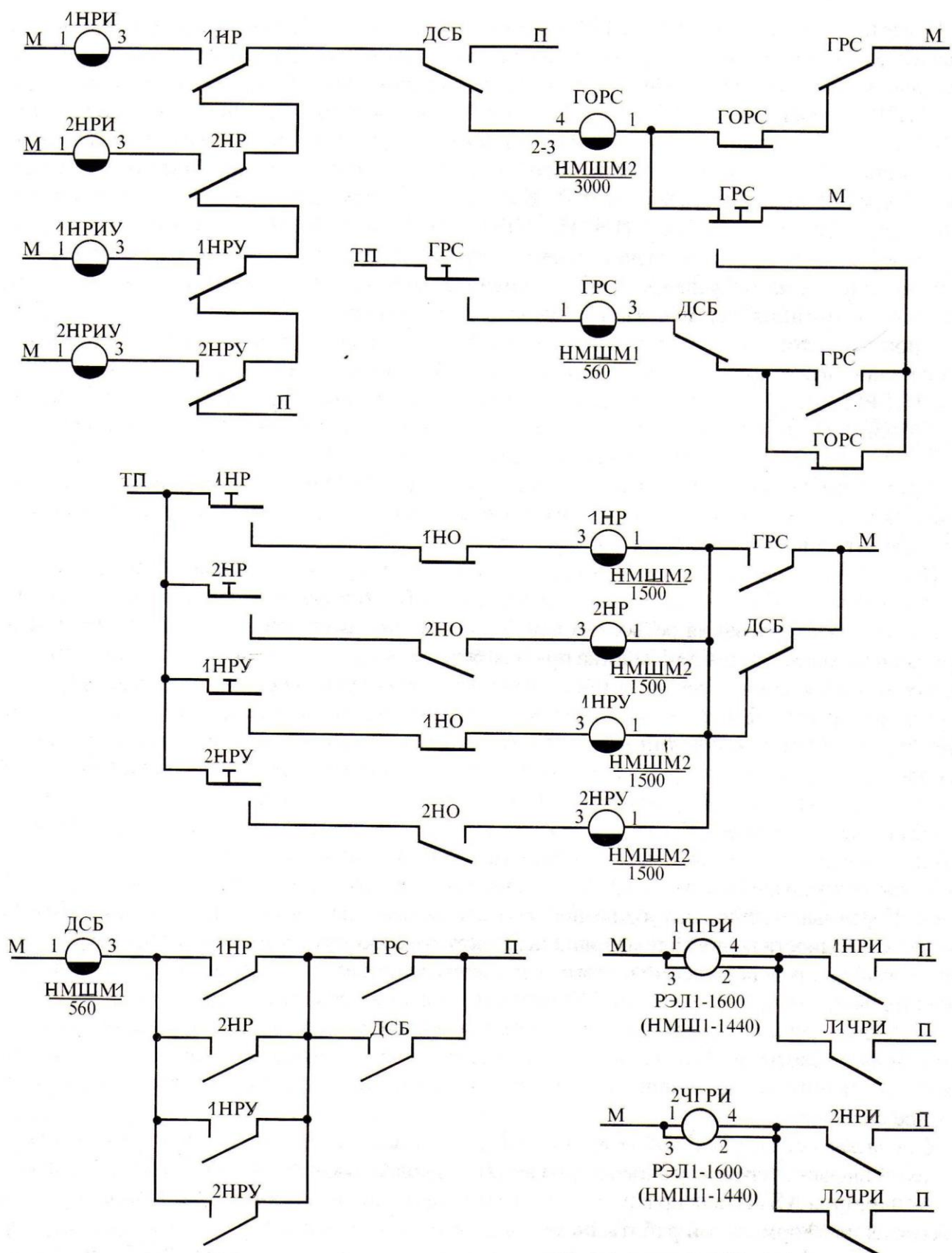


Рис. 4.21. Схема реле искусственного размыкания блок-участков перегона

«замыкание перегона» горит белым огнем и красным огнем — если замкнут хотя бы один блок-участок. На станции приема ячейка «замыкание перегона» погашена. Решение о необходимости и способе размыкания перегона принимает дежурный по станции отправления.

Размыкание блок-участка (перегона) осуществляется одним из следующих способов: проследованием поезда по блок-участку с соблюдением последовательного освобождения рельсовых цепей или искусственным размыканием.

Автоматическое восстановление питания реле Б было описано выше, в схеме реле ПО.

Если после прохождения поезда реле Б хотя бы одного блок-участка осталось без тока, то на станции отправления на пульте у дежурного ячейка «замыкание перегона» горит красным огнем и необходимо произвести размыкание. В этом случае после получения подтверждения от дежурного станции приема о прибытии последнего поезда, отправленного на перегон, в полном составе или убедившись в свободности перегона другим способом, дежурный по станции отправления может приступить к искусственной разделке перегона. Искусственная разделка выполняется путем нажатия соответствующих кнопок разделки перегона после записи в журнале ДУ-46.

Первой нажимается кнопка групповой разделки со счетчиком нажатий ГРС (рис. 4.21). Реле ГРС встает под ток через контакты этой кнопки и контакты реле ГОРС и ДСБ.

Реле ГОРС контролирует отсутствие нажатия или залипания контактов какой-либо кнопки в цепи разделки перегона. Нормально это реле находится под током через тыловые контакты всех реле, участвующих в искусственной разделке, и собственный фронтальный контакт. Если реле ГОРС при проведении искусственной разделки окажется без тока, значит, искусственная разделка произведена не будет.

Реле ДСБ служит для блокирования двойного нажатия кнопок искусственной разделки, т.е. обеспечивает разделку только одного пути перегона или участка удаления при однократном нажатии групповой кнопки счетчика. Оно нормально находится без тока и встает под ток после нажатия групповой кнопки разделки и индивидуальной кнопки разделки пути или участка удаления. После возбуждения реле ДСБ нажатие других индивидуальных кнопок не приведет к разделке без отпущения и повторного нажатия групповой кнопки.

После нажатия кнопки ГРС реле ГРС встает под ток и замыкает групповой минус питания индивидуальных реле разделки. В цепь питания индивидуальных реле разделки включены контакты реле направления для обеспечения разделки только со станции отправления. Индивидуальные реле 1НР (первый путь), 2НР (второй путь), 1НРУ (участок удаления по первому пути), 2НРУ (участок удаления по второму пути) встают под ток после нажатия соответствующей кнопки. После возбуждения любого из индивидуальных реле получает питание реле ДСБ. Через фронтальный контакт реле ДСБ и индивидуального реле встает под ток соответствующее исполнительное реле (1НРИ, 2НРИ, 1НРИУ или 2НРИУ). Исполнительное реле получает питание кратковременно, время получения электропитания определяется временем замедления на отпущение якоря индивидуального реле разделки, которое было отключено от питания разомкнутым тыловым контактом реле ДСБ.

Фронтальный контакт исполнительного реле разблокировки перегона включен в цепь питания главного исполнительного реле разблокировки на каждый путь (1ЧГРИ и 2ЧГРИ или 1НГРИ и 2НГРИ) соответственно. В эту же цепь питания параллельно включен фронтальный контакт линейного реле, которое встает под ток на станции приема при передаче команды с соседней станции, стоящей на отправлении.

Фронтальные контакты главных исполнительных реле включены в цепь питания блокирующих реле (см. рис. 4.18) и через них осуществляется возбуждение реле Б, т.е. происходит искусственное размыкание блок-участков.

Проведение искусственного размыкания перегона при нахождении на нем поездов недопустимо, так как это приведет к отключению схемы блокирования сигнальных показаний и выключению кодирования рельсовых цепей на перегоне. В том случае, если на перегоне не произошло размыкания блок-участка при нахождении на нем поездов, необходимо либо дождаться освобождения перегона и произвести искусственную разделку, либо, обеспечив ин-

тервал попутного следования не менее одного свободного блок-участка, произвести разблокирование сигнальной установки путем проследования поезда. В последнем случае необходимо помнить, что разблокирование проследованием поезда произойдет лишь при отсутствии его нагона следующим поездом.

Если после отправления поезда участок удаления длительное время находится в замкнутом (заблокированном) состоянии (реле УУ без тока), дежурный станции отправления может выполнить искусственную разделку этого участка, чтобы не задерживать отправление следующих поездов. Перед выполнением искусственной разделки участка удаления дежурный должен убедиться в его свободности по докладу машиниста или другим способом. Размыкание участка удаления может выполняться независимо от того, занят перегон или нет, так как фронтовой контакт исполнительного реле (1НРУ или 2НРУ) включен только в цепь питания реле УУ. Размыкание участка удаления выполняется аналогично размыканию перегона последовательным нажатием двух кнопок с соответствующей записью в журнале ДУ-46. По окончании искусственной разделки ячейка индикации замыкания первого участка удаления переключится с красного на белое ровное свечение.

25 Схемы кодирования рельсовых цепей в АБТЦ

В системе автоблокировки АБТЦ кодирование рельсовых цепей сигналами АЛС осуществляется из релейного помещения станций, ограничивающих перегон, т.е. передающая аппаратура размещается централизованно на постах ЭЦ.

Кодирование тональных рельсовых цепей ТРЦ может осуществляться сигналами непрерывной АЛС (АЛСН числового кода) с несущей частотой 25, 50 или 75 Гц, а также сигналами многозначной АЛС-ЕН на несущей частоте 175 Гц. Для формирования сигналов АЛСН применяется стандартная кодообразующая аппаратура, используемая в кодовой автоблокировке. Это — путевой кодовый транзмиттер типа КПТШ и транзмиттерное реле типа ТШ-65В или транзмиттерная ячейка ТЯ-12. На перегоне, где осуществляется движение поездов, оборудованном системой автоматизированного управления тормозами (САУТ), необходимо обеспечить чередование кодовых комбинаций, формируемых путевым транзмиттером. С этой целью на смежных блок-участках используются сигналы разных транзмиттеров КПТШ-515 и КПТШ-715 с различными кодовыми циклами. Применение различных кодовых сигналов на смежных блок-участках позволяет системе САУТ определять границу блок-участка и при необходимости выдавать команду на торможение.

Включение путевых кодовых транзмиттеров показано на рис. 9.1. Питание блоков КПТШ осуществляется от источника напряжением 220 В переменного тока частотой 50 Гц. Внутри блока расположены два комплекта шайб и контактных систем, позволяющих формировать два независимых комплекта сигнальных шин кодов З, Ж и КЖ для подключения транзмиттерных реле.

Как правило, на двухпутных участках первый комплект используется для подключения транзмиттерных реле первого пути, а второй комплект для подключения транзмиттерных реле второго пути. При вращении кодовых шайб транзмиттера замыкаются и размыкаются соответствующие контакты, формирующие в сигнальных шинах импульсы питающего напряжения, соответствующие кодовым комбинациям сигналов З, Ж и КЖ автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа — АЛСН.

Так как применяемые транзмиттерные реле имеют напряжение питания 12 В постоянного тока, применяется специальный источник питания, состоящий из трансформатора типа СОБС-2МП и блока выпрямителей типа БВ (рис. 9.2). Для каждого пути двухпутного участка применяется отдельный источник питания, чтобы обеспечить независимую работу устройств. Кроме того, с целью повышения надежности работы устройства питания транзмиттерных реле резервируют, применяя по два блока выпрямителей, питаемых от разных обмоток трансформатора. Переключение комплектов осуществляется контактами аварийного реле типа НМШ2-900.

Минусовой полюс питания подается непосредственно на вывод 1 всех транзиттерных реле, а плюсовой полюс подается на общий вывод контактов путевого транзиттера для формирования импульсов З, Ж и КЖ системы АЛСН. Схема подключения транзиттерного реле к сигнальным шинам представлена на рис. 9.3. Транзиттерное реле 4/6Т предназначено для кодирования рельсовых цепей между сигнальными точками 4 и 6 в четном и нечетном направлении.

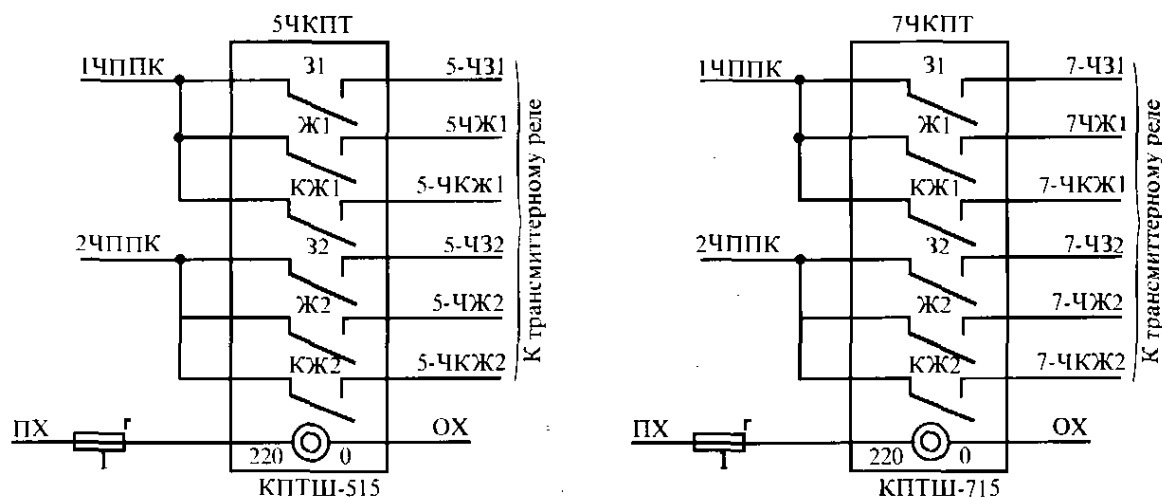


Рис. 9.1. Включение транзиттеров КППШ в системе АБТЦ

Кодирование рельсовых цепей осуществляется только при их фактической занятости, поэтому в цепь питания включается тыловой контакт общего повторителя путевых реле 16—22ПП. В зависимости от установленного направления движения на перегоне контактами реле приема (ЧП) или отправления (НО) осуществляется выбор соответствующих ветвей подключения к сигнальным шинам З, Ж или КЖ. Само подключение к сигнальным шинам осуществляется контактами сигнальных реле (Ж и З) светофора, к которому приближается поезд, с целью обеспечения соответствия между показаниями напольного светофора и локомотивного светофора в кабине машиниста поезда. При обесточенном состоянии реле Ж транзиттерное реле подключается к сигнальной шине КЖ, а при замкнутом фронтальном контакте реле Ж — к сигнальным шинам Ж и З в зависимости от состояния реле З указанного светофора.

Кодирование рельсовых цепей блок-участка перед светофором исключается при занятости защитного участка за этим светофором. Для этого в цепь питания транзиттерного реле включен контакт реле ЗУ (43У для четного направления и Л6ЗУН для нечетного направления на рис. 9.3). Если за светофором на длине защитного участка находится впереди идущий поезд, то реле ЗУ будет без тока, разомкнутый фронтальный контакт этого реле разорвет цепь питания транзиттерного реле и обеспечит отсутствие кодирования рельсовых цепей перед этим светофором.

Такая ситуация может возникнуть при проследовании поездом первого из двух светофоров с запрещающим показанием, ограждающих хвост впереди идущего поезда, находящегося на защитном участке. Получая перед первым светофором с красным огнем код КЖ, поезд при вступлении на блок-участок перед вторым светофором с запрещающим показанием перестанет получать кодовые сигналы АЛСН, что в свою очередь приведет к появлению сигнала «красный огонь» на локомотивном светофоре и принудительному торможению.

Кроме указанных контактов в цепь питания транзиттерного реле включен контакт группового (на целый блок-участок) кодововключающего реле (16—22КВ и 16—22КВН на рис. 9.3). Групповое кодововключающее реле встает под ток (замыкает фронтальные контакты) с учетом работы логики проследования поезда, т.е. только при правильном занятии рельсовых цепей поездом.

Использование фронтального контакта группового кодововключающего реле обусловлено необходимостью исключить кодирование рельсовой цепи при ее ложной занятости. Так, если при ложной занятости рельсовой цепи осуществлять ее кодирование сигналами АЛСН, то код, посылаемый в рельсовую линию и определяемый показанием впереди стоящего светофора, будет рассекаться в обе стороны от передающего конца из-за отсутствия изолирующих стыков. Поезд,

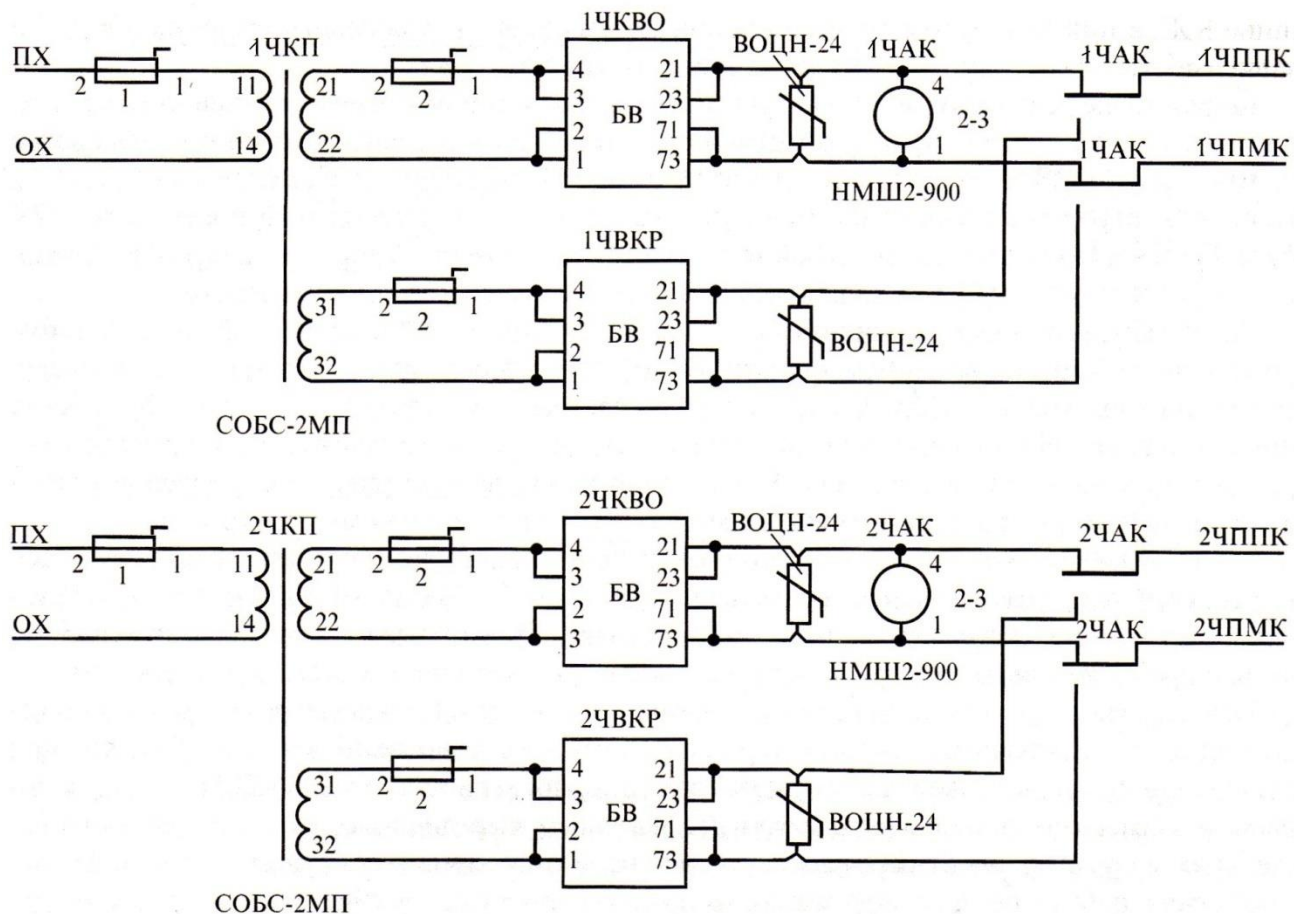


Рис. 9.2. Схема включения источника питания трансмиттерных реле

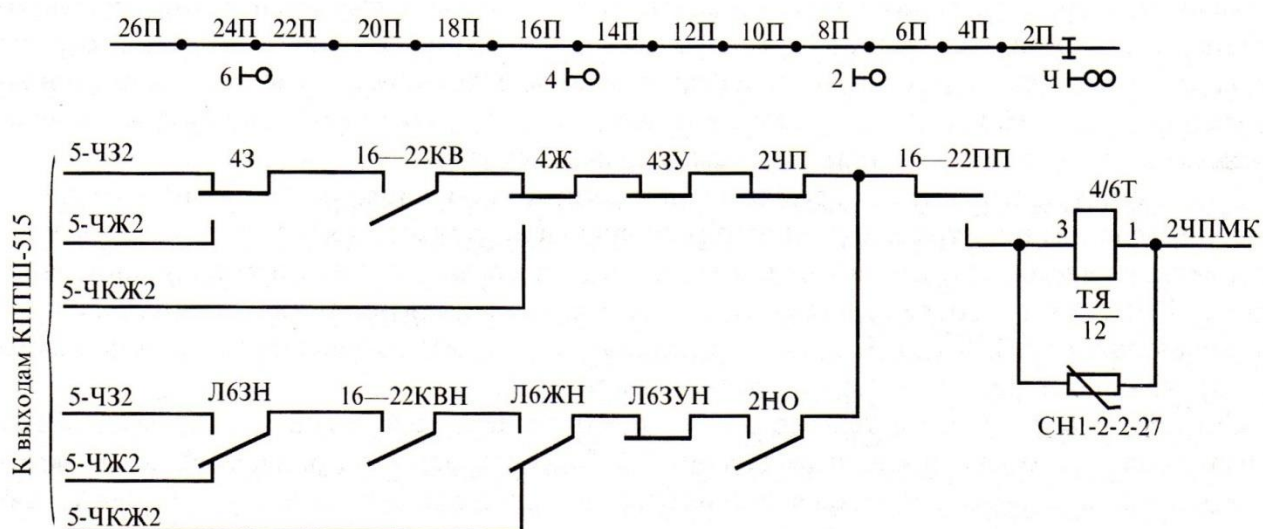


Рис. 9.3. Схема подключения трансмиттерного реле на перегоне

приближающийся к неисправной рельсовой цепи, воспримет кодовый сигнал КЖ от светофора с запрещающим показанием, ограждающего эту рельсовую цепь, и за счет действия системы АРУ бортового комплекта АЛСН, как правило, не воспримет сигнал АЛСН со следующего блок-участка. В том случае, когда неисправная рельсовая цепь входит в состав защитного участка, она ограждается двумя светофорами с запрещающим показанием, причем кодирование рельсовых цепей перед вторым светофором по ходу движения отсутствует, и поезд может воспринять код от неисправной РЦ со следующего блок-участка. Конечно, восприятие кода обусловлено многими факторами, например, достаточностью уровня сигнала, отсутствием впереди идущего поезда и т.п. Но на практике в старых системах (как централизованных так и децентрализованных) с рельсовыми цепями без изолирующих стыков такая ситуация достаточно вероятна. Непосредственной угрозы безопасности она не представляет, так как, во-первых, передается код, соответствующий поездной ситуации на впереди расположенной рельсовой цепи, во-вторых, наличие кодовых сигналов из впереди расположенной РЦ свидетельствует об электрической целостности рельсовой цепи, а в-третьих, на этот случай (неисправность устройств автоблокировки) предусмотрены правила проследования напольного светофора при несоответствии его показания локомотивному светофору АЛСН. Однако эта ситуация нежелательна, так как она провоцирует машиниста на движение по неисправной рельсовой цепи с большей скоростью.

С целью исключения несоответствий в показаниях напольного и локомотивного светофоров в цепь питания трансмиттерного реле включен фронтальный контакт группового кодововключающего реле, отключающий кодирование рельсовой цепи при ее ложной занятости. Контакт этого реле включен только в цепь кодирования сигнальных шин разрешающих огней Ж и З. Кодирование кодом КЖ должно осуществляться независимо от логики проследования поезда по рельсовым цепям.

Схема включения трансмиттерного реле, осуществляющего кодирование рельсовых цепей от предвходного светофора, представлена на рис. 9.4. Она отличается от предыдущей схемы включением дополнительных контактов в цепи выбора сигнальных шин кода Ж или З. Предвходной светофор имеет дополнительное сигнальное показание - желтый мигающий огонь, сопровождающийся кодированием кодовым сигналом З рельсовых цепей перед этим светофором. С этой

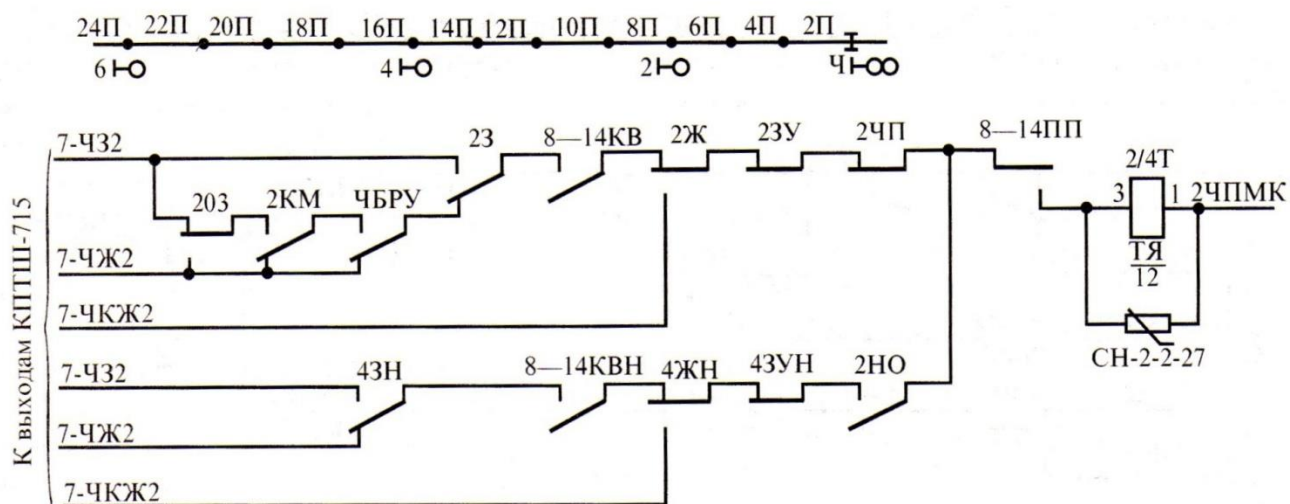


Рис. 9.4. Схема подключения трансмиттерного реле у предвходного светофора

целью в цепь выбора сигнальных шин включены контакты следующих реле: ЧБРУ — реле наличия разрешающего показания на входном светофоре «Ч» (два желтых огня или два желтых огня, из них верхний мигающий); 2КМ — реле контроля наличия мигающего огня на предвходном светофоре 2; 20З — третий повторитель огневых реле, контролирующего целостность нити ламп на светофоре 2.

Контакт первого реле (ЧБРУ) необходим для разделения желтого немигающего огня на предвходном светофоре (при запрещающем сигнальном показании на входном светофоре) от желтого мигающего огня при разрешающем показании входного светофора (два желтых огня или два желтых огня, из них верхний мигающий).

Соответственно, в первом случае при запрещающем показании входного светофора (ЧБРУ без тока) на предвходном светофоре горит желтый немигающий огонь и в рельсовые цепи перед светофором посылается код Ж. Во втором случае, когда ЧБРУ находится под током, проверяется состояние двух оставшихся реле и определяется кодовый сигнал, который будет посылаться в рельсовую линию.

Работа реле КМ описана в главе 4, а схема его включения представлена на рис. 4.16. Оно контролирует исправность схемы мигания лампы желтого огня светофора, и при положительном результате контроля реле КМ находится под током. Если по какой-либо причине реле КМ окажется без тока (на светофоре вместо мигающего загорится ровно горящий желтый огонь), то в рельсовую линию перед светофором будет посылаться кодовый сигнал Ж. В том случае, когда реле ЧБРУ и 2КМ находятся под током, возможность посылки в рельсовую линию кода 3 определяется состоянием реле 2ОЗ.

Огневое реле определяет целостность нити горящей лампы и находится под током при ее исправности. Перегорание лампы желтого огня в случае включения на светофоре мигающего режима приводит к переключению кода 3, посылаемого в рельсы, на код Ж, соответствующий менее разрешающему показанию локомотивного светофора.

Схема включения транзитного реле Ч/2Т, осуществляющего кодирование рельсовых цепей блок-участка перед входным светофором, представлена на рис. 9.5.

В этой схеме, кроме контактов сигнальных реле ЧБРУ и ЧЗС входного светофора, включен фронтальный контакт реле ЧКБО в цепь выбора сигнальной шины кода КЖ. Это реле является огневым реле лампы красного и белого огня, причем контролируется лампа белого огня, участвующая в формировании сигнального показания «пригласительный сигнал» — лунно-белый мигающий огонь. Включение контакта реле ЧКБО в схему питания реле Ч/2Т необходимо для случая перегорания лампы красного огня, когда запрещающее показание переносится на предвходной светофор, а рельсовые цепи перед входным светофором не кодируются. Поезд, проследовав предвходной светофор с красным огнем и вступив на блок-участок перед входным светофором, перестанет получать коды АЛСН, и на локомотивном светофоре сигнальное показание

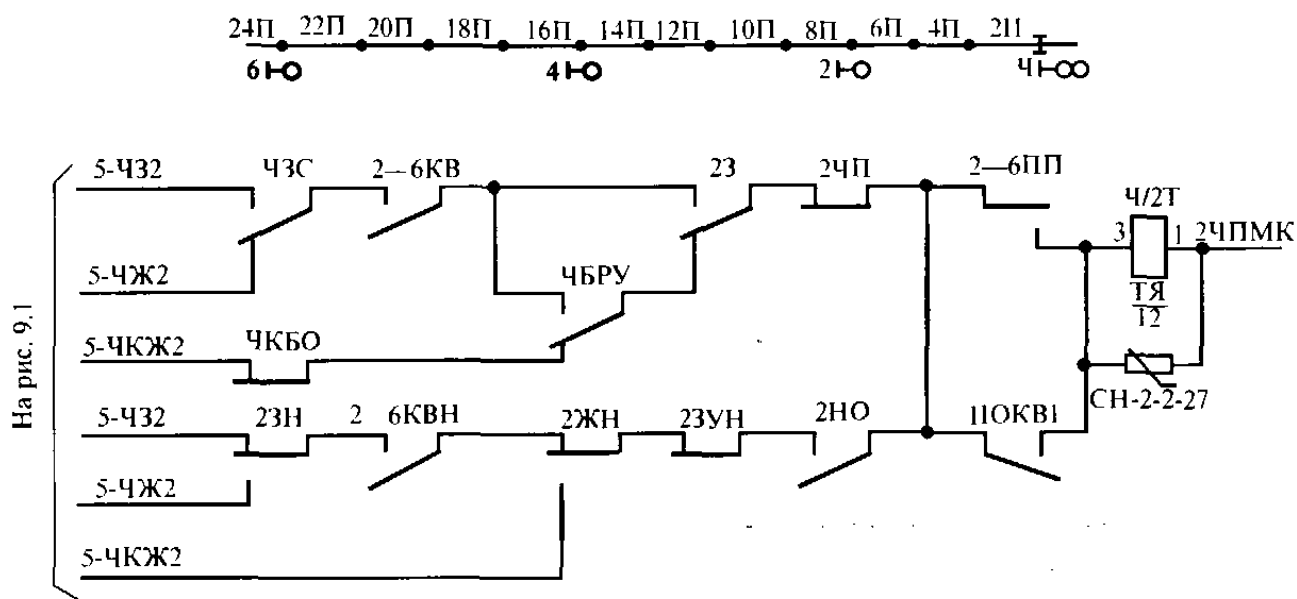


Рис. 9.5. Схема подключения транзитного реле у входного светофора

сменится с КЖ на красный с включением принудительного торможения. В то же время, включение на входном светофоре пригласительного сигнала обеспечит подачу в рельсовые цепи блок-участка кодового сигнала КЖ и возможность беспрепятственного следования поезда на станцию установленным порядком согласно ПТЭ и Инструкции по движению и маневровой работе.

Схема включения группового кодововключающего реле 8—14КВ представлена на рис. 9.6. Контакт группового кодововключающего реле участвует в цепи питания трансмиттерного реле и обеспечивает его подключение к сигнальным шинам Ж или З при правильном занятии рельсовых цепей блок-участка поездом.

Работа схемы начинается с момента занятия поездом последней рельсовой цепи предыдущего блок-участка (встает под ток реле 16ПЗ на рис. 9.6). При занятом состоянии этой рельсовой цепи через фронтонный контакт соответствующего реле ПЗ создается цепь питания группового кодововключающего реле 8—14КВ, которое встает под ток и подключает к своей обмотке конденсатор емкостью 1000 мкФ. Кроме того, подготавливается цепь удержания реле под током при дальнейшем движении поезда. В цепи удержания последовательно включены контакты реле 8—14КВ, контакты путевого реле и реле правильного занятия соответствующих рельсовых цепей. При движении поезда по блок-участку он последовательно занимает рельсовые цепи (от 14П до 8П). Если эти рельсовые цепи правильно (последовательно) занимаются поездом (встают под ток соответствующие реле ПЗ), то кодирование сохраняется.

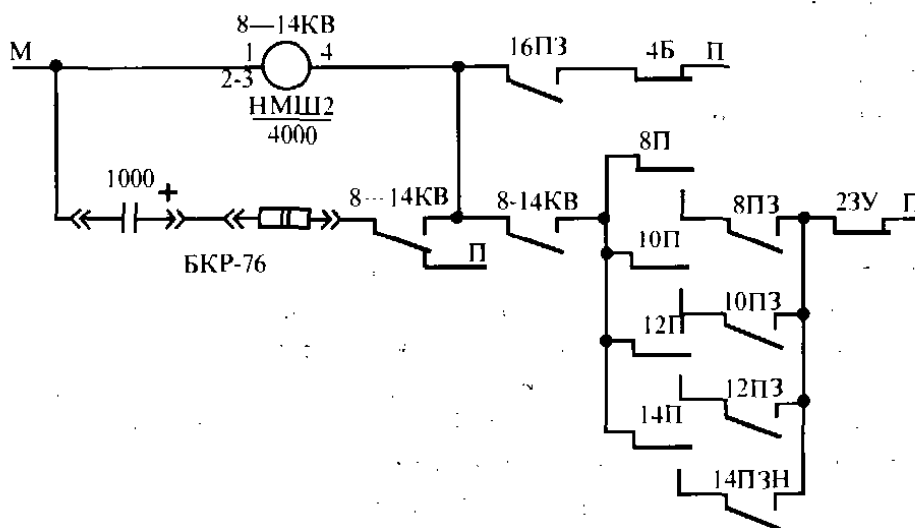


Рис. 9.6. Схема включения группового реле КВ

При вступлении головы поезда на первую рельсовую цепь блок-участка 14П встает под ток реле 14ПЗН и своими контактами обесточивает реле 16ПЗ (см. главу 4). Таким образом, цепь возбуждения группового кодововключающего реле обрывается, и оно остается под током за счет получения питания по цепи удержания.

Емкость, подключаемая к обмотке группового кодововключающего реле, необходима для сохранения кодирования рельсовой цепи при кратковременной (до 5 с) потере поездного шунта. В этом случае цепь удержания рвется при подъеме якоря путевого реле, и реле КВ остается под током за счет энергии, накопленной в емкости конденсатора. Последовательно с конденсатором включен резистор сопротивлением 51 Ом, служащий для ограничения тока заряда конденсатора при его подключении к источнику питания.

Произвольное занятие рельсовой цепи блок-участка (ложная занятость) не приводит к срабатыванию группового кодововключающего реле для посылки кодовых сигналов, так как эта занятость рельсовой цепи не является правильной (реле ПЗ останется без тока).

Кроме группового кодововключающего реле в процессе кодирования рельсовых цепей используются и индивидуальные кодововключающие реле, устанавливаемые на каждую рельсовую цепь. Схема включения индивидуальных реле КВ представлена на рис. 9.7. В качестве

индивидуальных кодововключающих реле используются реле с усиленными контактами, например С2-1000 или АШ2-1440, так как ими осуществляется непосредственная коммутация сигнального тока АЛСН в рельсовую цепь. Индивидуальные реле КВ встают под ток через тыловой контакт путевого реле или его повторителя при вступлении поезда или наложении шунта на рельсовую цепь. Построение схемы обеспечивает включение только одного реле КВ той рельсовой цепи, где находится голова поезда, за счет последовательного включения путевых реле с приоритетом дальней рельсовой цепи по направлению движения.

Так, например, при движении поезда в четном направлении (реле ЧП под током) первым обесточивается путевое реле рельсовой цепи 14П (первая РЦ блок-участка). При дальнейшем движении поезда обесточивается путевое реле 12П, которое, размыкая свой фронтальный контакт, отключает от цепи питания предыдущее кодововключающее реле (12—14КВ) и включает свое 10—12КВ. Такое включение индивидуальных кодововключающих реле обеспечивает невозможность объединения кабельных цепей смежных рельсовых цепей при включении кодирования, так как к источнику сигнала АЛСН будет подключена лишь одна рельсовая цепь.

Схема подключения передающих устройств АЛСН к рельсовой цепи представлена на рис. 9.8. На этой схеме показаны передающие устройства АЛС с несущей частотой сигнала 50 Гц, поэтому источником питающего напряжения является переменное напряжение 220 В промышленной частоты (ПХК, ОХК). С целью обеспечения регулировки выходного напряжения сигнала и гальванической развязки с источником питания используется кодовый трансформатор ПОБС-3МП (вторая буква П в обозначении — пожаробезопасное исполнение), первичная обмотка которого подключается к шинам 220 В с помощью тылового контакта повторителя путевых реле 8—14ПП. Таким образом, при отсутствии поездов на блок-участке, кодовый трансформатор 2/4 КТ не находится под напряжением, а подключается к питающей сети с момента занятия любой из рельсовых цепей блок-участка.

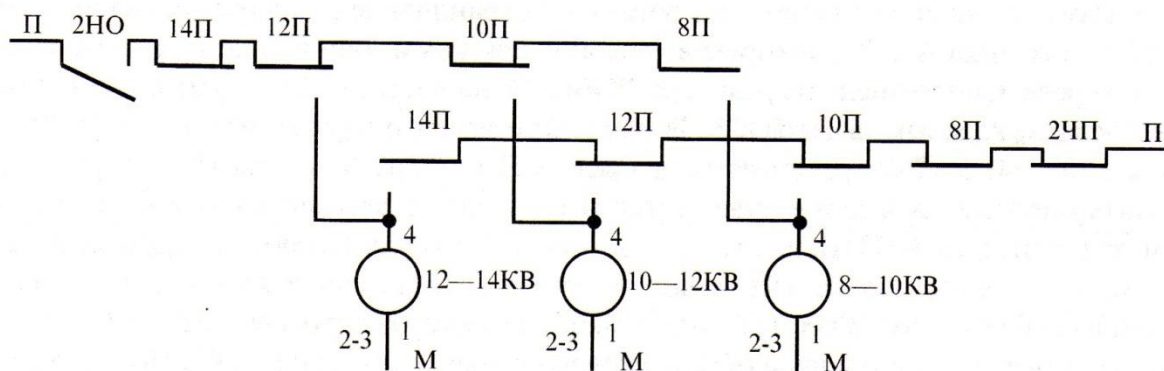


Рис. 9.7. Схема включения индивидуальных реле КВ

213

Регулировка уровня выходного сигнала (напряжения) осуществляется выбором выводов вторичных обмоток трансформатора для подключения кодирующих цепей. Кодирование всех рельсовых цепей блок-участка осуществляется от одного кодового трансформатора, поэтому уровень кодового сигнала выбирается из условия обеспечения тока в рельсовой цепи максимальной длины.

В том случае, если на блок-участке встречаются короткие рельсовые цепи, в которых уровень сигнального тока АЛСН превышает нормативное значение в несколько раз, излишек гасится путем установки в кодирующую цепь резистора соответствующего сопротивления и мощности. Допускается осуществлять также переключение выводов вторичной обмотки кодового трансформатора усиленными контактами повторителей путевых реле для отдельной регулировки уровней в рельсовых цепях различной длины или с разными условиями распространения кодового тока.

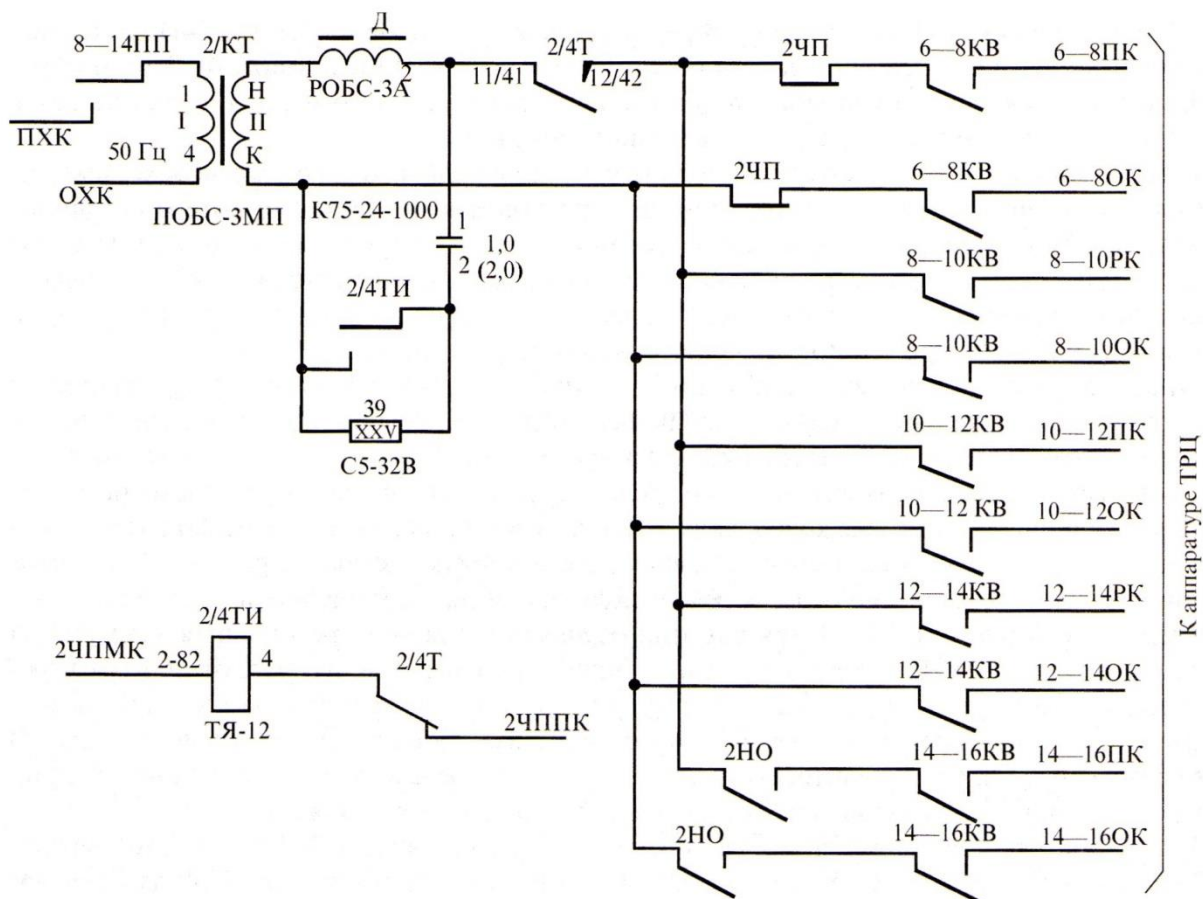


Рис. 9.8. Схема подключения передающих устройств АЛСН 50 Гц к рельсовой цепи

В цепь кодирования последовательно с вторичной обмоткой кодового трансформатора включается реактор (индуктивность) типа РОБС-3А. Этот блок обеспечивает ограничение тока короткого замыкания в цепях кодирования и ограничение высококачественных гармоник сигнального тока АЛСН, которые возникают при коммутации цепи контактами трансмиттерного реле. Сопротивление реактора РОБС-3А на частоте 50 Гц составляет 45 Ом.

Формирование кодовых сигналов КЖ, Ж или З, передаваемых в рельсовую цепь, осуществляется контактами 11/41 и 12/42 трансмиттерного реле 2/4Т (см. рис. 9.8). Замыкание и размыкание контактов осуществляется в соответствии с импульсами питающего напряжения, формируемыми путевым трансмиттером КППШ, к которому подключено трансмиттерное реле. Для защиты контактов трансмиттерного реле от электрической эрозии используется искрогасительный контур, состоящий из конденсатора емкостью 1 или 4 мкФ и резистора сопротивлением 39 Ом, которые включаются параллельно вторичной обмотке кодового трансформатора 2/4КТ. Перезаряд емкости конденсатора обеспечивает гашение дуги, образующейся при размыкании контактов трансмиттерного реле. Обратный повторитель трансмиттерного реле 2/4ТИ обеспечивает шунтирование (исключение из цепи) резистора при включенном (замкнутом) фронтовом контакте основного трансмиттерного реле для повышения эффективности искрозащиты.

Импульсы переменного тока, формируемые контактами трансмиттерного реле, с помощью контактов индивидуальных кодововключающих реле посылаются в соответствующую рельсовую цепь. Для согласования передающей аппаратуры АЛСН и аппаратуры ТРЦ в схему рельсовой цепи последовательно с кабельной линией устанавливается конденсатор емкостью 4 мкФ, к которому и подключается передающая аппаратура АЛСН с помощью контактов индивидуальных кодововключающих реле.

Точки подключения аппаратуры ТРЦ на границе блок-участка кодируются разными комплектами передающей аппаратуры в зависимости от направления движения, установленного на перегоне, так как в этих точках стыкуются рельсовые цепи смежных блок-участков. Поэтому в цепь подачи кодовых сигналов на питающих концах 6—8ПК и 14—16ПК (см. рис. 9.8) включены контакты реле направления. В данном случае не требуется применение усиленных контактов, так как в процессе кодирования они не производят переключение цепей, в которых протекает сигнальный ток АЛСН.

На участках с электротягой переменного тока, где частота тягового тока составляет 50 Гц, кодирование рельсовых цепей сигналами АЛСН на этой частоте невозможно. В качестве несущей частоты сигналов АЛСН используется частота 25 или 75 Гц, что влечет за собой изменение схем построения передающих устройств.

На рис. 9.9 приведена схема включения передающих устройств АЛСН на частоте 25 Гц. Питающее напряжение частотой 25 Гц формируется с помощью преобразователя частоты ПЧ 50/25, с выхода которого оно подается на кодовый трансформатор 2/4КТ типа ПТ-25МП-2. В отдельных случаях, когда необходимо обеспечить уровень выходного напряжения сигнального тока АЛСН более 130 В, выход преобразователя частоты непосредственно подключается к цепи кодирования

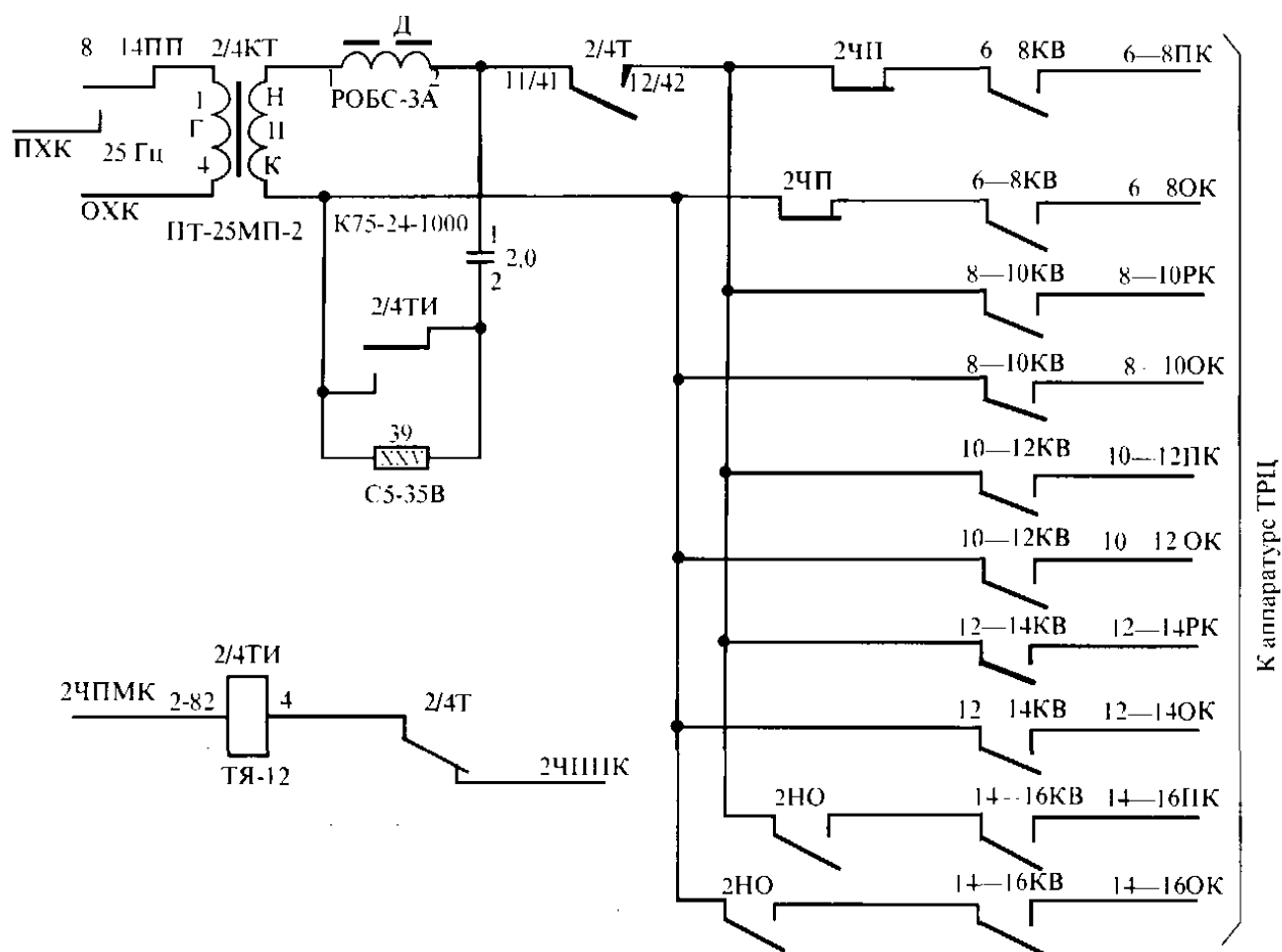


Рис. 9.9. Схема подключения передающих устройств АЛСН 25 Гц без кодового трансформатора. В рельсовых цепях, удаление от поста ЭЦ менее чем на 3 км, для исключения срыва генерации преобразователя ПЧ 50/25 в цепь кодирования последовательно с контактом индивидуального кодововключающего реле включается резистор сопротивлением 100 Ом. Дальнейшее построение цепи аналогично цепи кодирования для сигнального тока частотой 50 Гц.

26 Схемы контроля жил кабеля рельсовых цепей в АБТЦ

Схема контроля жил кабеля предназначена для контроля изоляции жил кабеля тональных рельсовых цепей как между собой, так и по отношению к земле.

В системе АБТЦ для передачи сигналов ТРЦ и АЛС от станционных устройств к рельсовой линии применяют симметричные сигнально-блокировочные кабели с парной скруткой жил. Передающие (питающие) и приемные (релейные) цепи размещаются в разных кабелях, т.е. применяют двухкабельную магистраль для каждого пути перегона. Это обеспечивает высокое переходное затухание между передающими и приемными цепями и малый уровень взаимных помех. Взаимные влияния между цепями увеличиваются при различного рода повреждениях кабельной линии и, прежде всего, при непосредственной гальванической связи между цепями или цепью и землей (оболочкой кабеля).

С целью контроля исправности кабеля применяется специальная схема, приведенная на рис. 4.30. Принцип действия схемы основан на значительном изменении (уменьшении) переходного сопротивления изоляции между жилами при повреждении кабеля.

В схеме имеются две идентичные цепи контроля, в одну из которых включены кабельные цепи питающих концов РЦ, а в другую — релейных концов РЦ. Схема строится отдельно для каждого пути перегона. В том случае, когда число кабельных пар (питающих и релейных), подлежащих контролю, более 20, применяется еще одна дополнительная схема контроля кабеля для данного пути. Каждая из контрольных цепей состоит из последовательно соединенных источника питания, ограничивающих резисторов и контрольных реле.

В качестве источника питания цепи контроля передающих концов 2ЧБПК и цепи контроля релейных концов 2ЧБРК используются блоки выпрямителей типа БВЗ, напряжение постоянного тока на выходе (выводы 23-73) которых составляет около 200 В при подаче на их вход (выводы 1-3) напряжения 220В переменного тока. Для получения на входе 2ЧБПК и 2ЧБРК напряжения 220 В и обеспечения гальванической развязки применяется двукратная трансформация питающего напряжения сети трансформаторами 2ЧТПК, 2ЧТРК и 2ЧТК типа СТ-5МП (СТ-4МП).

Контрольные реле типа АНШ2-1230 с последовательно включенными обмотками подключаются между контролируемыми кабельными цепями питающих и релейных концов. Сопротивление контрольных реле переменному току тональной частоты составляет около 100 кОм, поэтому их подключение между кабельными цепями практически не оказывает влияние на работу ТРЦ. Групповые реле 2ЧПКЛ и 2ЧРКЛ включаются между одним из полюсов питания и первой контролируемой цепью. Индивидуальное контрольное реле в схеме обозначается по номеру того из питающих (релейных) концов РЦ, кабельная линия которого включена в контрольную цепь между данным реле и групповым реле ПКЛ (РКЛ). Например, реле 2-4ПКЛ, включенное между кабельными линиями 2-4ПП и 6-8ПП, обозначено по номеру первой линии (2-4), которая подключена к контрольной цепи между реле 2ЧПКЛ и данным индивидуальным реле. Фронтные контакты всех контрольных реле включены в цепь питания общеконтрольного реле КЛ (реле 2ЧКЛ на рис. 4.31). Схема (см. рис. 4.30) работает в двух режимах: запуска и контроля.

Режим запуска обеспечивает срабатывание групповых и индивидуальных контрольных реле при первоначальном регулировании напряжения на их обмотках при пуске схемы в

Таблица 4.6

Величины сопротивления резисторов R1 и R4

Число контролируемых цепей	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сопротивление резисторов R1, R4, кОм	20	20	18	16	16	15	13	12	11



Рис. 4.30. Схема контроля цепей кабельных линий автоблокировки АБТЦ

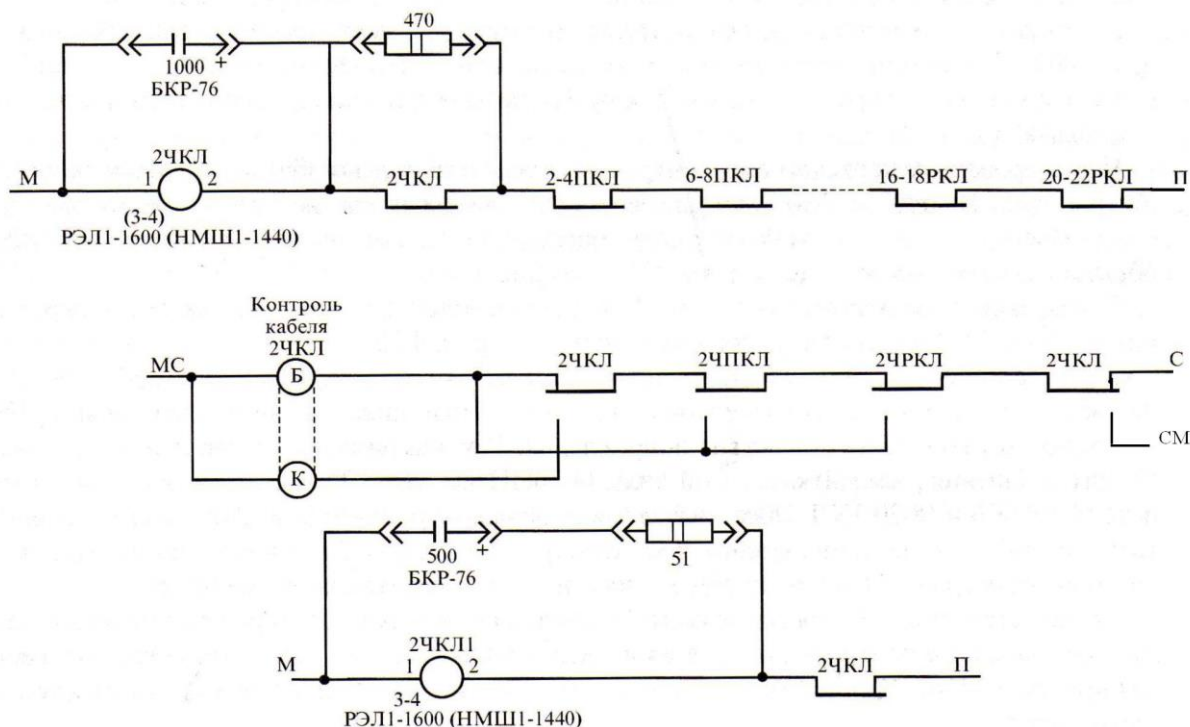


Рис. 4.31. Схема общеконтрольного реле

113

эксплуатацию. Данному режиму соответствует обесточенное состояние общеконтрольного реле КЛ и шунтирование его тыловыми контактами ограничительных резисторов R2, R3, R5 и R6. В режиме запуска напряжение на обмотках каждого индивидуального или группового контрольного реле составляет 8,75—11,0 В.

Величина напряжения на обмотках реле в режиме запуска определяется сопротивлением резисторов R1 и R4 в питающей и релейной ветви схемы соответственно. Включение этих резисторов обусловлено еще и необходимостью защиты контрольной цепи от чрезмерного возрастания тока, например при замыкании на землю крайней (первой) по схеме кабельной жилы. Сопротивления резисторов R1 и R4 в зависимости от числа контролируемых цепей в каждой ветви схемы приведены в табл. 4.6

Сопротивления резисторов R2, R3, R5 и R6 принимаются равными 18 кОм. Ввод этих резисторов в цепь контроля обеспечивает перевод схемы из режима запуска в режим контроля.

Режим контроля обеспечивает чувствительность схемы к снижению сопротивления изоляции жил кабеля. В этом режиме при исправном состоянии кабельной магистрали все контрольные реле возбуждены, получая питание от блоков БПК и БРК через контролируемые цепи и ограничительные резисторы в питающей и релейной ветви схемы. Контрольный ток протекает по каждой кабельной паре, замыкаясь через первичную обмотку путевого трансформатора ПОБС-2М в путевом ящике. Через аппаратуру рельсовых цепей, расположенную в релейном помещении на посту ЭЦ, контрольный постоянный ток не проходит из-за наличия в цепи ТРЦ конденсатора 4 мкФ для подключения передающих устройств АЛС.

Напряжение на обмотках каждого контрольного реле в режиме контроля составляет 3,7—4,3 В, что на 40 % больше напряжения отпускания якоря этого типа реле. Работа схемы на грани удержания якоря контрольных реле обеспечивает ее чувствительность к снижению сопротивления изоляции жил кабеля.

Через фронтные контакты всех контрольных реле возбуждено общеконтрольное реле КЛ1 (см. рис. 4.31). На пульт-табло включена белая контрольная лампа «контроль кабеля», которая свидетельствует об исправности кабельной магистрали. Под током находятся и повторитель общеконтрольного реле — КЛ1 (реле 2ЧКЛ1 на рис. 4.31).

Через фронтной контакт реле 2ЧКЛ1 осуществляется питание путевых генераторов и приемников ТРЦ контролируемого пути перегона (рис. 4.32).

В случае замыкания между жилами, понижения изоляции между ними или сообщения одной жилы с землей отпускают якорь одно или несколько индивидуальных контрольных реле вследствие шунтирующего действия повреждения. Так, например, в случае понижения изоляции (сообщения с землей) кабельной жилы 14-16ПП (см. рис. 4.30) обесточатся контрольные реле 14-16ПКЛ и 18-20ПКЛ. Обесточатся также общеконтрольное реле 2ЧКЛ и его повторитель. На табло белая лампа сменится на красную мигающую, индицируя поврежденные кабельной магистрали. Питание путевых приемников и генераторов отключается.

После устранения повреждения схема автоматически переходит в режим контроля, так как все указанные контрольные реле вновь возбуждятся и своими контактами замкнут цепь питания реле 2ЧКЛ. Автоматически восстановится и цепь питания путевых приемников и генераторов.

В случае размыкания кабельной цепи, например при обрыве жилы или изъятии (хищении) одного из путевых трансформаторов ПОБС-2М из путевого ящика, все контрольные

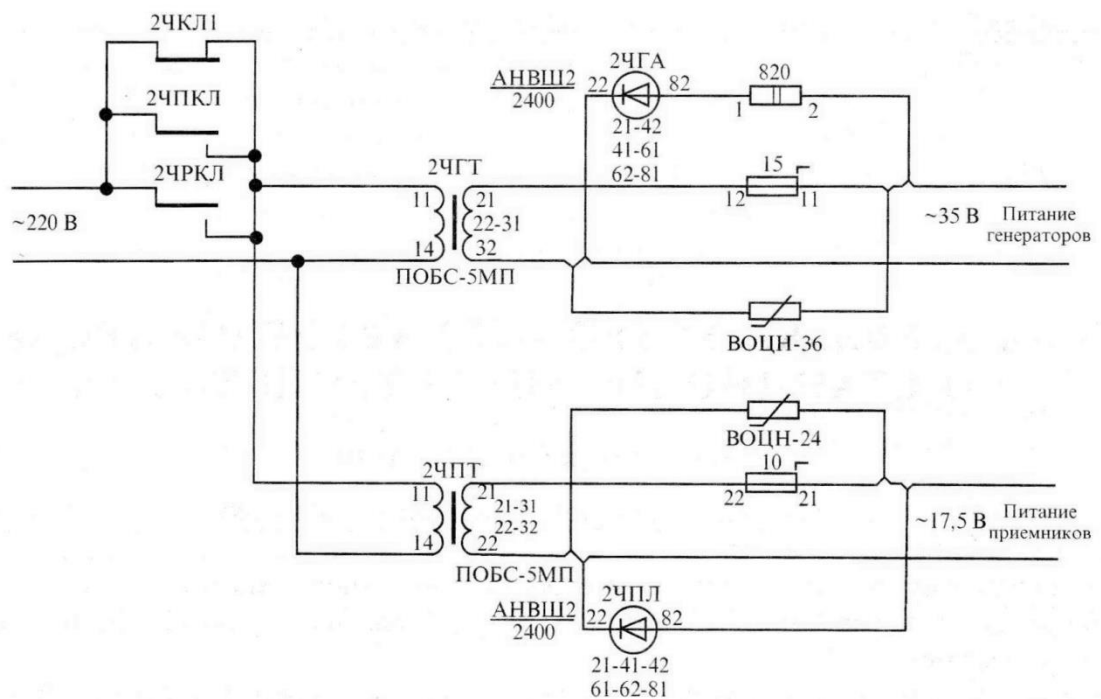


Рис. 4.32. Схема питания путевых генераторов и приемников ТРЦ

реле одной из ветвей схемы лишаются питания и отпускают якорь. Контакты реле 2ЧКЛ и 2ЧПКЛ (или 2ЧРКЛ) включают на пульт-табло мигающую белую лампу, свидетельствующую об обрыве кабельной магистрали или пропадании питания (неисправности) самой схемы контроля.

Через тыловой контакт реле 2ЧПКЛ (или 2ЧРКЛ) сохраняется питание путевых генераторов и приемников на контролируемом пути перегона, так как непосредственной угрозы безопасности движения при обрыве кабельной магистрали нет.

В схеме возможно возникновение такой ситуации, когда при относительно большом сопротивлении изоляции, схема все же зафиксирует повреждение. Однако в режиме запуска (после обесточивания реле 2ЧКЛ) все контрольные реле вновь возбуждятся, и реле 2ЧКЛ снова переключит схему в режим контроля. В результате весь процесс начнет повторяться с цикличес-

тью, определяемой временем замедления реле 2ЧКЛ на отпускание. На пульт-табло лампа контроля кабеля будет переключаться с белого на красное мигающее и обратно на ровно горящее белое показание. Чтобы исключить отключение питания путевых генераторов и приемников при циклической работе схемы контроля, время замедления на отпадание реле 2ЧКЛ1 превышает время цикла срабатывания реле 2ЧКЛ. При циклическом режиме работы схемы контроля подается только визуальный сигнал о неисправности без воздействия на аппаратуру рельсовых цепей тональной частоты.

27 Схемы линейных цепей в АБТЦ

Схемы линейных цепей автоблокировки АБТЦ предназначены для организации передачи необходимой информации между аппаратурой автоблокировки, расположенной на разных станциях.

Аппаратура АБТЦ, как правило, размещается на станциях, ограничивающих перегон. Для обеспечения нормальной работы автоблокировки, информация о состоянии части аппаратуры, которая расположена на одной станции, должна быть передана на другую станцию.

Для увязки устройств АБТЦ между станциями или между станцией и транспортабельным модулем, расположенным в середине перегона, требуется организация линейных цепей. По линейным цепям осуществляется:

- контроль впереди лежащего блок-участка и защитного участка, ограждаемых данным светофором;
- контроль разрешающего и запрещающего показаний впереди расположенного по направлению движения светофора;
- схемный контроль последовательного занятия и освобождения ТРЦ;
- изменение направления движения.

Питание линейных цепей для каждого из путей четной и нечетной горловины станции, а в модулях, расположенных на перегоне, для каждого из путей осуществляется от блоков БПШ. Напряжение питания (перемычки на блоке) и количество блоков БПШ рассчитываются в зависимости от длины перегона. При необходимости включения двух или более блоков БПШ они включаются последовательно по выходу для увеличения выходного напряжения. В качестве линейных реле используются комбинированные реле типа КМШ-750.

По первой линейной цепи осуществляется контроль состояния сигнальных реле Ж и 3 граничного светофора (рис. 4.22). Данная цепь предусмотрена в связи с тем, что трансформатор, от которого получают питание лампы и огневые реле граничного светофора, находится на одной станции (отправления), а сигнальные реле этого светофора, управляющие сигнальными показаниями в зависимости от состояния впереди расположенных по ходу поезда блок-участков и светофоров — на другой станции (приема).

Когда на станции Б примерного перегона реле 6Ж и 6З граничного светофора 6 находятся в возбужденном состоянии, через их фронтальные контакты в первой линейной цепи (2ЧЛ1—2ЧОЛ1) замкнута цепь питания двух последовательно соединенных линейных реле 2Н1Л1 и 2Н1Л2, размещенных на станции А. Через фронтальные контакты нейтральных якорей этих реле замкнута цепь питания линейного повторителя сигнального реле Ж (Л6Ж), а через контакты поляризованных якорей — цепь питания линейного повторителя сигнального реле 3 (Л6З).

При обесточенном состоянии основного реле 6З на станции Б его повторитель Л6З на станции А будет обесточен из-за изменения состояния поляризованных якорей реле 2Н1Л1 и 2Н1Л2. При обесточенном состоянии реле 6Ж на станции Б его повторитель Л6Ж на станции А будет также обесточен из-за размыкания в его цепи контактов нейтральных якорей реле 2Н1Л1 и 2Н1Л2. Сигнальные реле и их линейные повторители для установленного неправильного направления движения по перегону на схеме не показаны ввиду их аналогичного взаимодействия.

Через фронтные контакты реле Л2НПБ и реле 2НПБ, контролирующих состояние блокирующих реле на станции отправления, на пульте у дежурного по станции загорается белая лампа в ячейке «замыкание перегона». При обесточивании любого из блокирующих реле перегона в указанной ячейке будет гореть красная лампа, означающая заблокированное состояние перегона.



Информация о состоянии указанного реле ПО используется в схеме реле ПО рельсовых цепей защитного участка за граничным светофором. Информация о состоянии указанных реле Б и ЗУ используется в схеме блокирующего реле блок-участка, ограждаемого граничным светофором, и в схеме ПО последней РЦ предыдущего по ходу движения поезда блок-участка перед граничным светофором.

На станции Б (приема) примерного перегона в зависимости от полярности тока в четвертой линейной цепи (2ЧЛ4—2ЧОЛ4), фиксируемой двумя последовательно соеди-

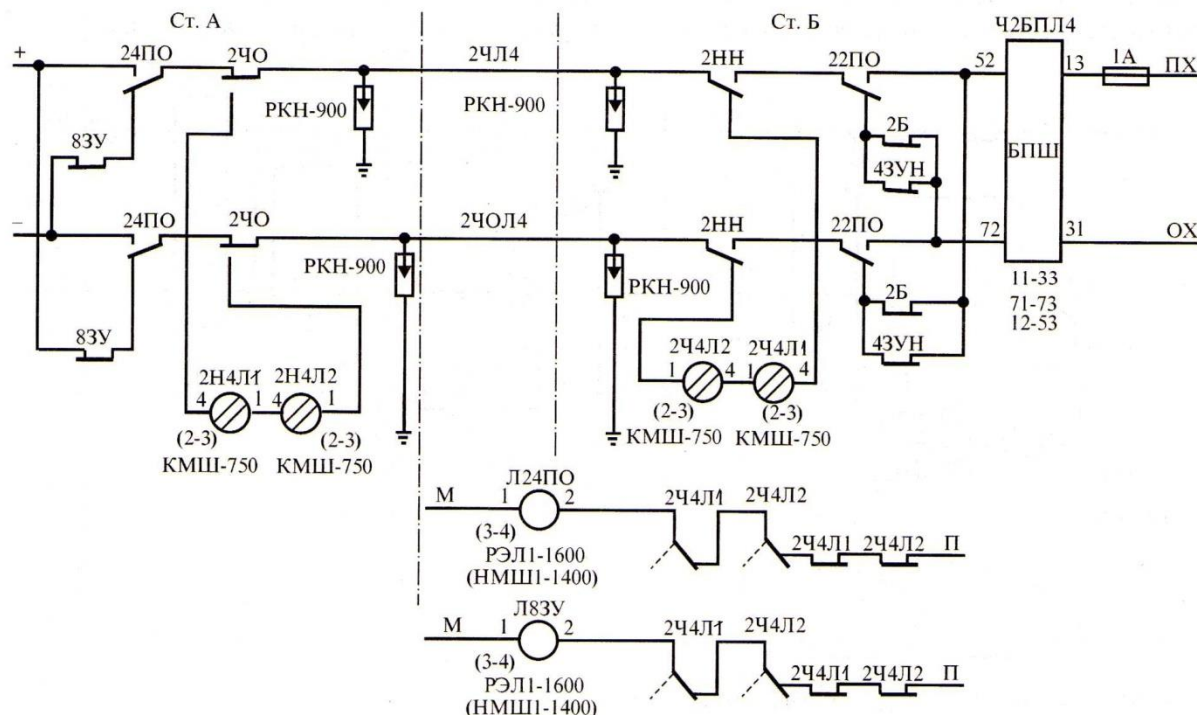


Рис. 4.25. Схема четвертой линейной цепи автоблокировки АБТЦ

108

ненными линейными реле 2Ч4Л1 и 2Ч4Л2, включается цепь питания линейного повторителя Л24ПО реле 24ПО последней РЦ блок-участка 8 или цепь питания линейного повторителя Л8Б—83У реле 8Б и 83У, относящихся к блок-участку 8 и его защитному участку 83У. Полярность тока в четвертой линейной цепи формируется на станции А (отправления) контактами реле 24ПО рельсовой цепи 24П блок-участка 8.

Пятая линейная цепь предназначена для передачи информации на станцию приема о состоянии расположенных на станции отправления реле Б блок-участка, предыдущего по ходу движения поезда перед граничным светофором, и исполнительного реле искусственной разделки перегона РИ (рис. 4.26).

Информация о состоянии реле Б используется в схеме блокирующего реле блок-участка, ограждаемого граничным светофором. Информация о состоянии реле РИ используется в схеме размыкания блок-участков перегона в цепи питания их блокирующих реле, которые расположены в зоне ответственности станции приема.

На станции Б (приема) примерного перегона в зависимости от полярности тока в пятой линейной цепи (2ЧЛ5—2ЧОЛ5), которая фиксируется двумя последовательно соединенными линейными реле 2Ч5Л1 и 2Ч5Л2, включается цепь питания линейного повторителя Л8Б блокирующего реле 8Б блок-участка 8 или цепь питания линейного повторителя Л2ЧРИ реле 2ЧРИ. Полярность тока в пятой линейной цепи формируется на станции А (отправления) контактами реле 2ЧРИ. Реле 2ЧРИ включается при необходимости искусственной разделки перегона нажатием дежурным по станции групповой кнопки ГРС и кнопки 2ЧР второго пути перегона. Замкнутый фронтальный контакт реле 2ЧРИ или его линейного по-

Шестая линейная цепь (рис. 4.27) предназначена для передачи информации о состоянии реле правильного занятия пути ПЗ граничных рельсовых цепей в зависимости от направ-



ления движения. Информация используется для своевременного включения кодово-включающего реле КВ при правильном занятии поездом рельсовой цепи.

142

блок-участка 6. Линейный повторитель Л22ПЗ срабатывает аналогичным способом при движении по перегону в неправильном направлении. Его контактом замыкается цепь питания реле 24—30КВ, обеспечивающее посылку кодовых сигналов АЛС в рельсовую линию блок-участка, в состав которого входят РЦ 24П, 26П, 28П и 30П.

Седьмая линейная цепь предназначена для передачи информации о состоянии реле 3У и 3УН защитного участка за граничным светофором в зависимости от направления движения (рис. 4.28).

Информация о состоянии защитного участка используется в схемах реле ПО и ПЗ блок-участка, ограждаемого граничным светофором, и в схемах реле ПЗ и группового реле КВ блок-участка, предыдущего по отношению к названному.

На станции А (отправления) в седьмую линейную цепь (2ЧЛ7—2ЧОЛ7) включен линейный повторитель Л63У расположенного на станции Б (приема) реле 63У. Контакт реле Л63У при установленном правильном направлении движения по перегону контролируется состояние защитного участка 63У в схемах реле ПО и ПЗ блок-участка 6, а также в схемах реле ПЗ и реле 24—30КВ блок-участка 8.

Восьмая линейная цепь предназначена для передачи информации о состоянии дополнительного реле правильного освобождения рельсовых цепей защитного участка за гранич-

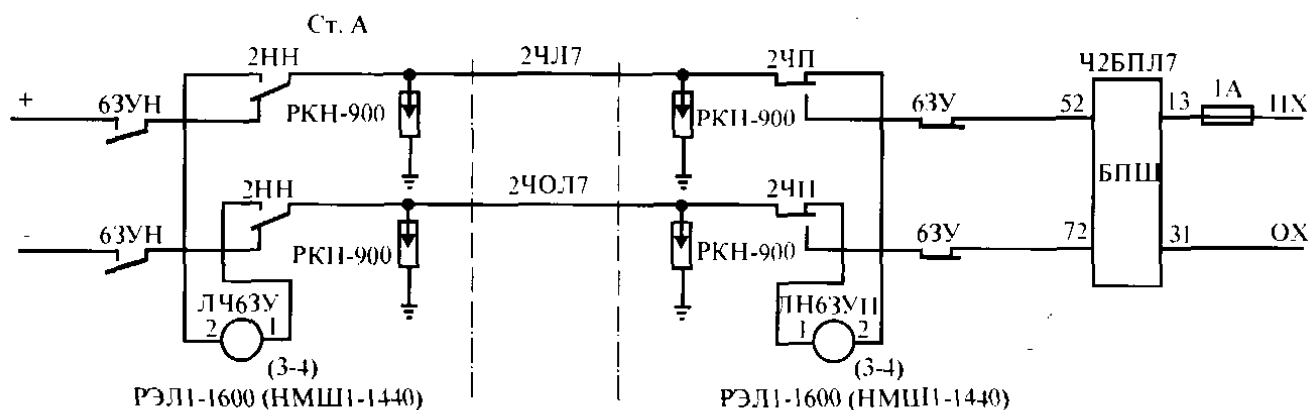


Рис. 4.28. Схема седьмой линейной цепи автоблокировки АБТЦ

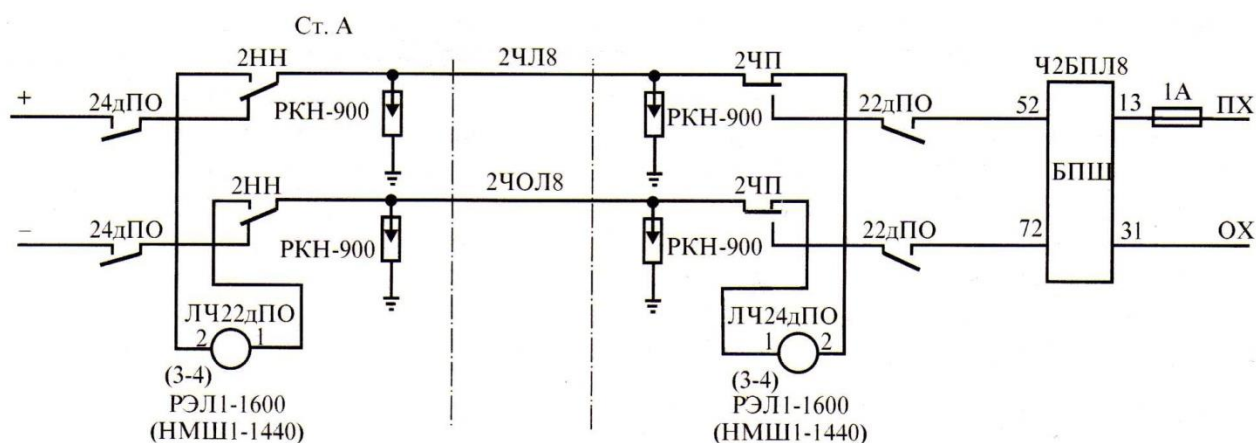


Рис. 4.29. Схема восьмой линейной цепи автоблокировки АБТЦ

ным светофором в зависимости от направления движения (рис. 4.29). Информация используется в схеме правильного освобождения рельсовых цепей блок-участка, ограждаемого граничным светофором, и рельсовых цепей его защитного участка.

На станции А (отправления) примерного перегона в линейную цепь (2ЧЛ8—2ЧОЛ8) включен линейный повторитель Л22дПО расположенного на станции Б (приема) реле 22дПО.

Реле Л22дПО при установленном правильном движении на перегоне участвует в схеме правильного освобождения пути (ПО) блок-участка 8 и защитного участка 63У.

На станции Б в указанную линейную цепь включен линейный повторитель Л24дПО. Реле Л24дПО при установленном неправильном движении поездов по перегону участвует в схеме правильного освобождения пути блок-участка, в состав которого входят РЦ 16П, 18П, 20П и 22П, и защитного участка, включающего РЦ 24П и 26П.

Кроме указанных линейных цепей для изменения направления движения в устройствах АБТЦ применяется типовая четырехпроводная схема смены направления для каждого пути перегона (см. гл.3). В отличие от кодовой автоблокировки в АБТЦ контроль рельсовых цепей осуществляется станционными устройствами, поэтому в цепи смены направления используется контакт общего повторителя путевых реле, расположенных на данной станции. Схема проектируется по типовым указаниям ГТСС И-228-94.

При изменении направления движения поездов на перегоне питающие и релейные концы рельсовых цепей тональной частоты не переключаются. Работа рельсовых цепей не зависит от установленного направления движения. Kontakтами реле отправления и приема переключаются сигнальные, линейные и другие схемы, а также определяется направление посылки кодового сигнала АЛС при занятии рельсовой цепи — с питающего или релейного концов ТРЦ.

28 Принципы и алгоритмы автоматического регулирования скорости движения поезда

Структурная схема АЛСН. В системе АЛСН числового кода (рис. 9.11) кодирующей аппаратурой, установленной у каждого проходного светофора, являются кодовый путевой трансмиттер КПТШ и трансмиттерное реле Т. Выбор сигнального кода производится схемой кодирования СК, составленной из контактов сигнальных и огневых реле.

При прохождении сигнального тока по рельсу вокруг него образуется переменное магнитное поле, охватывающее приемную катушку, в которой индуктируется переменная ЭДС. Направление токов в каждом рельсе встречное, поэтому индуктированные ЭДС имеют встречное направление. В случае несогласованного соединения катушек эти ЭДС будут действовать встречно и взаимно уничтожаться.

Для правильного приема кодового сигнала катушки соединяют так, как показано на рис. 9.11, б. При этом индуктированные ЭДС действуют согласованно и создают сигнальный ток I_c , проходящий через усилитель У. Необходимо учитывать, что по рельсовым нитям одновременно с сигнальным проходит тяговый ток. Тяговый ток I_T , проходя через дроссель-трансформатор ДТ, разветвляется и проходит по каждой рельсовой нити в одном направлении. Гармонические составляющие тягового тока создают вокруг каждого рельса переменное магнитное поле, охватывающее приемные катушки локомотива. В катушках при согласованном направлении тяговых токов в каждом рельсе индуктируется ЭДС также согласованного направления. За счет встречного соединения приемных катушек эти ЭДС взаимно компенсируются и не оказывают влияния на приемные устройства локомотива. При продольной асимметрии возникает разность величин тяговых токов, протекающих по каждой рельсовой нити. Поэтому полной компенсации ЭДС в катушках не происходит и появляются мешающие влияния тягового тока на устройства АЛСН.

Полная асимметрия тягового тока появляется в однопутных рельсовых цепях на станциях (рис. 9.11, в). Тяговый ток проходит только по одной рельсовой нити и индуктирует ЭДС только в одной приемной катушке локомотива. За счет сильного мешающего влияния тягового тока однопутные рельсовые цепи на станциях не кодируются и АЛСН при прохождении поезда по этим рельсовым цепям не работает.

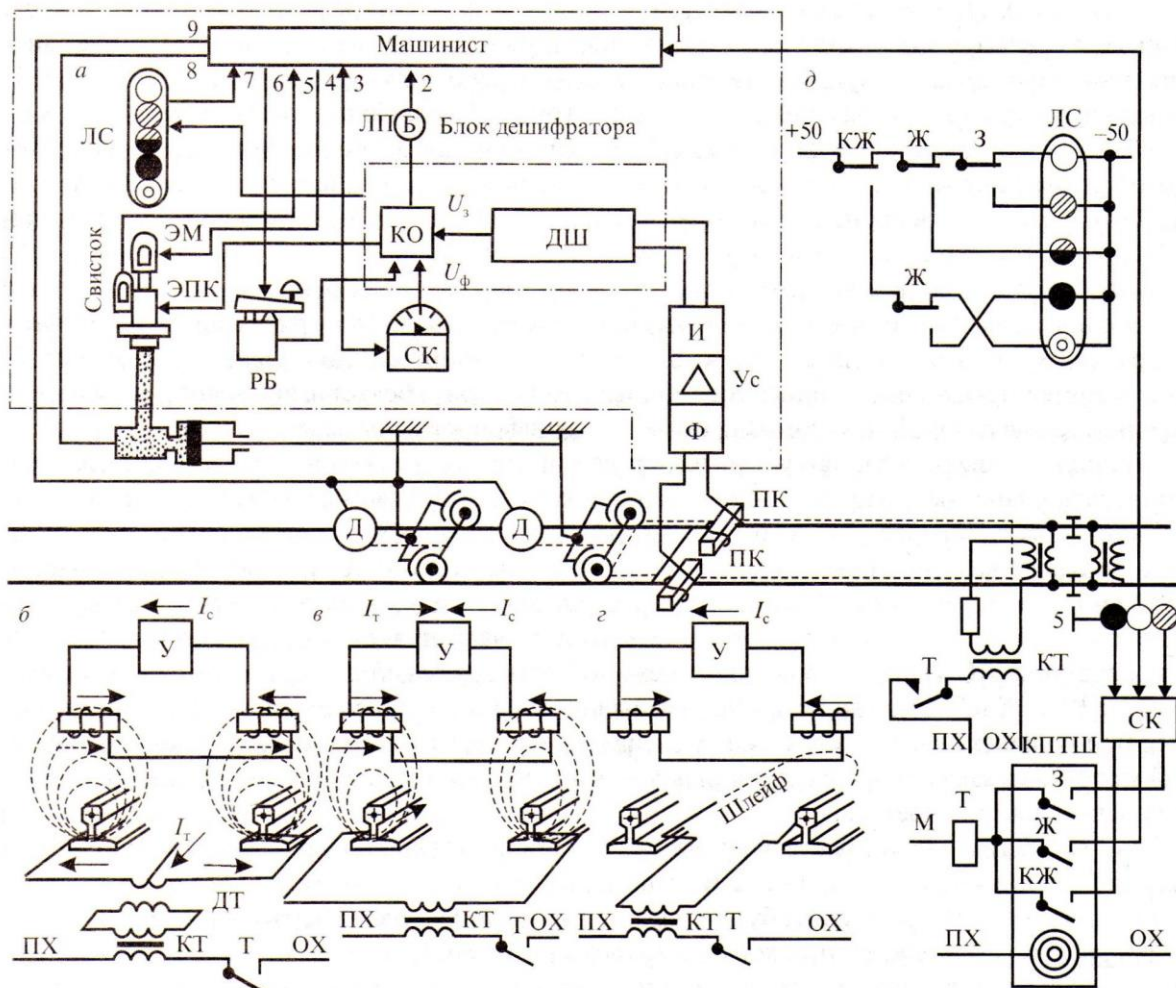


Рис. 9.11. Структурная схема устройств АЛС числового кода

219

На станциях к главному кодируемому пути могут примыкать стрелки перекрестных съездов. В пределах рельсовой цепи стрелок с перекрестными съездами устраивают неcodируемые однoниточные рельсовые цепи. Для кодирования таких стрелочных участков используют шлейф, укладываемый вдоль рельсовых нитей участка (рис. 9.11, г). Кодированный ток подается в шлейф через кодовый трансформатор КТ. Величину кодированного тока повышают, чтобы образовать вокруг шлейфа электромагнитное поле для наведения в приемных катушках ЭДС требуемой величины и скомпенсировать влияние ЭДС от тягового тока, проходящего по одной рельсовой нити пути.

Кодовый ток от приемных катушек ПК проходит через фильтр Ф, настроенный на частоту сигнального тока и не пропускающий токи других частот. После фильтра импульсы переменного тока проходят через усилитель У, в котором происходит их усиление и одновременно преобразование в импульсы постоянного тока. От этих импульсов работает импульсное реле И и передает их в дешифратор ДШ, который производит дешифрирование числового кода.

Принцип дешифрирования основан на определении числа импульсов в кодовом цикле и включении сигнальных реле, управляющих огнями локомотивного светофора. Например, при приеме кода КЖ отсчитывается один импульс и срабатывает реле КЖ, включающее на локомотивном светофоре желтый огонь с красным. Кодовые циклы разделяются удлиненным интервалом.

Схема включения огней ЛС контактами сигнальных реле (сами реле не показаны) приведена на рис. 9.11, д. При приеме кода Ж отсчитываются два импульса, срабатывают реле КЖ и Ж

и включают на ЛС желтый огонь; при приеме кода 3 отсчитываются три импульса, срабатывают реле КЖ, Ж и З и включают на ЛС зеленый огонь. Более разрешающий огонь ЛС включается при большем числе возбужденных сигнальных реле, чтобы при отказе одного из них на ЛС включился менее разрешающий огонь и выполнялись требования по обеспечению безопасности движения поездов.

Чтобы предупредить проезд закрытых сигналов или открытых сигналов с недопустимо высокой скоростью, устройства АЛСН на локомотиве дополняются устройствами автостопа. Эти устройства по способу воздействия на тормоза могут быть следующими:

устройства с контролем бдительности машиниста и неабсолютно действующим автостопом — в случае смены показаний ЛС с более разрешающего на менее разрешающее показание включается предупреждающий свисток. Если машинист в течение 6—8 с после начала действия свистка подтверждает свою бдительность кратковременным нажатием рукоятки бдительности РБ, то автостоп отключается и автостопного торможения не происходит. Машинист путем служебного торможения производит остановку поезда перед закрытым сигналом. Если машинист в течение 6—8 с не подтвердит свою бдительность нажатием РБ, то включается автостоп и происходит экстренное торможение поезда;

устройства с контролем скорости и абсолютно действующим автостопом — экстренное торможение осуществляется при сближении поездов с препятствиями, а также в случаях превышения фактической скорости над скоростью, с которой разрешается проезд светофора с данным сигнальным показанием. Подтверждение бдительности нажатием рукоятки бдительности не исключает автостопного торможения.

На рис. 9.11, а показано включение автостопа с контролем скорости с помощью контрольного органа КО. В этом органе сравниваются две скорости: заданная V_z , которая определяется дешифратором после расшифровки поступающего сигнального кода, и фактическая $V_{\text{ф}}$, которая измеряется с помощью скоростемера СК, установленного на локомотиве.

Величина заданной скорости определяется показанием путевого светофора, к которому приближается поезд, и допустимой скоростью проезда светофора с данным показанием. Если фактическая скорость больше заданной, то включается автостоп и производит экстренное торможение до полной остановки поезда. Если же фактическая скорость меньше заданной, то автостоп становится неабсолютно действующим и отключается однократным или периодическим нажатием рукоятки бдительности.

Для повышения бдительности машиниста вводится периодическое нажатие рукоятки бдительности. Начиная с момента появления на локомотивном светофоре желтого огня с красным, а затем красного огня, от машиниста требуется периодическое, через 15—20 с, нажатие рукоятки бдительности. На все время движения по участку, оборудованному автоматической локомотивной сигнализацией, кроме частой проверки бдительности, через 15—20 с, вводится редкая проверка бдительности через 60—90 с.

Необходимость периодического нажатия рукоятки бдительности напоминает машинисту, что нужно произвести снижение скорости до заданной при горении на ЛС желтого огня с красным или красного огня и поддерживать эту скорость на все время движения по блок-участку. В случае превышения скорости через орган КО включается белая лампа превышения скорости ЛП и машинист должен немедленно приступить к торможению.

Для введения автостопа в действие используется электропневматический клапан ЭПК, управляющий устройством, сообщающим тормозную магистраль с атмосферой. Нормально ЭПК находится в возбужденном состоянии, получая питание по электрической цепи из контрольного органа КО. При смене на ЛС более разрешающего показания на менее разрешающее в КО электрическая цепь ЭПК выключается. После этого в течение 5—7 с в ЭПК происходит разряд камеры выдержки времени через свисток, предупреждающий машиниста о возможности срабатывания автостопа. Машинист в течение 5—7 с должен подтвердить свою бдительность путем однократного нажатия РБ. После этого в КО вновь замыкается электрическая цепь ЭПК и автостоп не срабатывает.

Если машинист не произведет нажатия рукоятки РБ, то после полного разряда камеры выдержки времени произойдет открытие срывного клапана. Через открытый клапан тормозная магистраль сообщается с атмосферой и происходит экстренное торможение до полной остановки поезда. Предотвратить начавшееся действие автостопа нажатием рукоятки РБ машинист не может.

С момента включения свистка ЭПК при потере бдительности машинист может нажать рукоятку РБ и отключить автостоп, но служебного торможения не производить. Это приведет к опасности проезда сигнала с красным огнем. Чтобы исключить такую опасность и повысить безопасность движения поездов, в системе АЛСН введены контроль скорости и проверка бдительности машиниста. Контролируются следующие допустимые скорости проследования путевого светофора: с желтым (немигающим) огнем для пассажирских поездов не более 80 км/ч, для грузовых поездов — не более 50—60 км/ч, с красным огнем — не свыше 20 км/ч для поездов всех категорий.

Путем введения двухступенчатого контроля допустимой скорости устанавливаются два режима действия автостопа: не абсолютный, когда после начала действия свистка ЭПК однократным или периодическим нажатием рукоятки бдительности автостоп выключается, а служебное торможение производит сам машинист, и абсолютный, когда автостоп срабатывает при проследовании поездом путевого светофора со скоростью выше допустимой, а также в случае превышения контрольной скорости при следовании поезда по блок-участку. При абсолютном действии отключение автостопа нажатием рукоятки бдительности исключается.

На рис. 9.11, а показаны все связи машиниста с устройствами АЛСН и автоблокировкой: 1 и 7 — визуальное восприятие показаний путевого и локомотивного светофоров; 2 — восприятие загорания лампы контроля превышения скорости ЛП, загорающейся одновременно с включением свистка ЭПК и указывающей на недопустимое превышение скорости и необходимость немедленного служебного торможения, иначе вступит в действие автостоп и произведет экстренное торможение поезда до полной остановки; 3 — визуальное восприятие показания скоростемера СК о фактической скорости движения поезда; 4 — пользование ключом ЭПК для восстановления автостопа после торможения; 5 — восприятие предупреждающего звукового сигнала ЭПК о возможности срабатывания автостопа; 6 — воздействие машиниста на рукоятку бдительности РБ для предотвращения действия автостопа; 8 и 9 — управление тормозами при служебном торможении и управление двигателем Д электровоза.

Во всех случаях срабатывания автостопа после полной остановки поезда машинист для восстановления действия ЭПК пользуется ключом, который он вставляет и провертывает в замке.

29 Системы и устройства автоматической локомотивной сигнализации

Дешифратор. Назначение дешифраторов состоит в дешифрации и реализации информации, содержащейся в принимаемых с пути электрических сигналах автоматической локомотивной сигнализации. Основным эксплуатируемым и выпускаемым промышленностью дешифратором является дешифратор типа ДКСВ-1, наравне с которым эксплуатируются также дешифраторы типа ДКСА (модернизированные, более ранних выпусков), взаимозаменяемые с ДКСВ-1.

Дешифрация трех кодовых комбинаций числового кода, воспроизводимых контактом импульсного реле усилителя, ведется активным счетом как импульсов, так и интервалов между ними с проверкой наличия длинного интервала как обязательного признака каждой кодовой комбинации.

Последовательность смены принимаемых с пути сигналов может быть любой. Отсутствие сигнала локомотивной сигнализации в рельсах, непрерывный ток или последова-

тельность импульсов тока, не разделенных длинными интервалами, расценивается дешифратором как прекращение передачи сигналов.

При дешифрировании сигналов контролируются обрывы проводов, незамыкание контактов, несрабатывание реле, залипание якорей реле типа КДР, практически возможные изменения задержек реле, проблески менее разрешающих показаний при сменах белого огня на красный. С прекращением поступления электрических сигналов с пути дешифратор запоминает, что на локомотивном светофоре горел зеленый или желтый огонь, и включает белый огонь. В других случаях прекращение поступления сигналов ведет к появлению на локомотивном светофоре красного огня. Смена огня на локомотивном светофоре при приеме с пути другого электрического сигнала или прекращении его поступления происходит с задержкой на 5—6 с. Это делается с целью предупреждения самопроизвольной смены огня при перерыве поступления сигналов в течение 1,5 с или приеме одиночного электрического сигнала, не соответствующего показанию локомотивного светофора.

Временные и электрические характеристики реле дешифратора АЛСН приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Обозначение в схеме	Тип реле	Сопротивление обмотки, Ом $\pm 1\%$	Число витков	Замедление, с, при напряжении 50В		Напряжение, В	
				на опускание	на срабатывание, не более	отпускания, не менее	срабатывания, не более
З	КДР1-М	650	11 400	0,03—0,05	0,07	6,0	28
КЖ	КДР1-М	650	11 400	0,03—0,06	0,07	6,0	28
Ж	КДР1-М	650	11 400	0,07—0,10	0,07	6,0	28
Б	КДР5-М	620	8400	0,05—0,15	0,07	3,5	28
ПС	КДР1-М	650	11 400	0,03—0,05	0,07	6,0	28
С1	СР1	330	5025	5,0—6,0	0,05	0,8	6
ПК	КДР6-М	420	5600	1,8—2,2	0,07	1,0	16
1	КДР5-М	420	6500	0,25—0,28	0,07	3,4	24
1А	КДР5-М	420	6500	0,31—0,34	0,07	3,0	24
2	КДР1-М	650	11 400	0,04—0,06	0,07	6,0	28
2А	КДР5-М	420	6500	0,29—0,32	0,07	3,0	24
3	КДР1-М	280	1950	0,03—0,05	0,05	5,0	24
КС	КРС	10 000	55 000	0,03—0,05	0,05	3,0	23
РБ	КДР1-М	280	280	0,03—0,05	0,07	4,0	17

Примечания: 1. Время отпущения реле КС с конденсаторами типа К50-3Б, 100 В емкостью: 250 мкФ ($C_{КЖ}$) 15—20 с; 500 мкФ ($C_{КЖ}$ и $C_{Б}$) 60—90 с; 20 мкФ (C_2) 1,5 с.

2. Реле ПК имеет замедление: 1,1—1,2 с без контура и 2,8—2,2 с контуром.

3. Замедление реле 1 и Ж приведено для реле с замедляющими контурами.

4. Резисторы 1 Вт имеют сопротивление $R_0 = 50 \pm 100$ Ом; $R_{01} = 150 \pm 200$ Ом; $R_P = 39$ кОм; $R_{02} = 10$ кОм; $R_P = 10$ кОм.

5. Конденсаторы емкостью $C_4 = 0,25$ мкФ, $C_3 = 1$ мкФ, $C_1 = 200$ мкФ.

6. Диоды — все типа Д226В.

Реализация сообщений дешифрованных сигналов состоит в воспроизведении дешифратором соответствующих показаний на локомотивном светофоре и управлении другими приборами локомотивной сигнализации на локомотиве. Кодовые комбинации числового кода различаются между собой числом импульсов, поэтому основой дешифрирования служит счет числа импульсов в поступившей комбинации. Расшифровка кодовой комбинации происходит после подсчета импульсов и интервалов в завершающей кодовую комбинацию длинном ин-

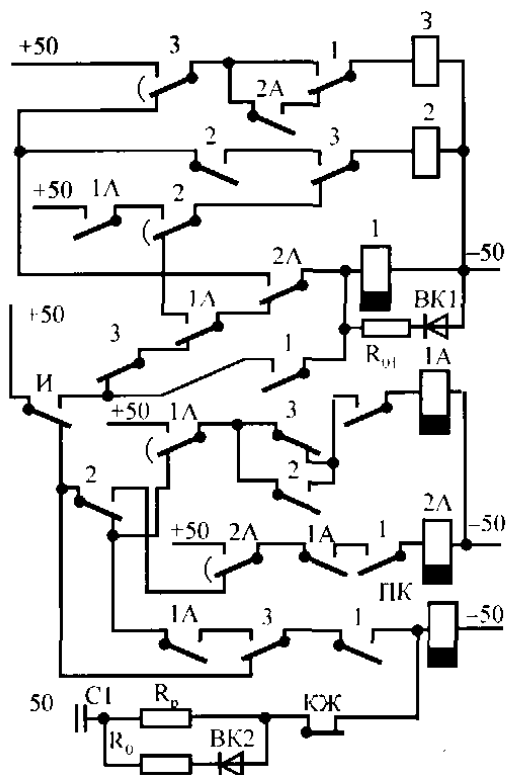


Рис. 9.16. Схема реле-счетчиков

разомкнувшимся контактом цепь реле-счетчика 1А, которое, выдержав замедление 0,35 с, отпускает якорь в конце цикла.

Если же декодируется комбинация с большим числом импульсов, то за первым импульсом следует не длинный, а короткий интервал и, следовательно, реле-счетчик 1 не успевает отпустить якорь. Поэтому, когда от второго импульса сработает реле И, то через фронтальные контакты реле-счетчиков 1, 1А и тыловые контакты реле-счетчиков 2А, 2, 3 возбуждается реле-счетчик 2 и становится на цепь самоблокировки.

В следующем затем интервале через тыловой контакт реле И и фронтальные контакты реле-счетчиков 2, 1А и 1 создается цепь возбуждения реле-счетчика 2А, и оно, сработав, блокируется через собственный фронтальный контакт. В случае, если расшифровывается комбинация желтого огня с двумя импульсами, этот интервал будет длинным — реле-счетчик 1, не получая питания, отпускает якорь и обрывает цепи блокировки реле-счетчиков 1А и 2А. Реле-счетчик 1А обрывает цепь блокировки реле-счетчику 2, которое отпуская якорь, заканчивает работу реле счета в этом цикле с двумя импульсами до начала следующего кодового цикла.

В случае приема комбинации зеленого огня с тремя импульсами после возбуждения во втором коротком интервале реле-счетчика 2А счет продолжится, так как за этим интервалом следует третий импульс. В этом импульсе срабатывает реле-счетчик 3 через фронтальные контакты реле И, 1, 2А и тыловой контакт реле 3, 1 и блокируется через свой фронтальный контакт. Одновременно реле-счетчик 3 своим контактом переключает цепь блокирования реле-счетчика 2 на другую цепь, проходящую через фронтальный контакт реле И и фронтальные контакты реле-счетчиков 1, 2А, 2, 3. Поэтому, когда реле И в связи с окончанием третьего импульса отпускает якорь, за ним сразу выключаются реле-счетчики 1 и 2, последнее из которых своим разомкнувшимся фронтальным контактом обрывает цепь реле-счетчика 1А. Затем реле-счетчики 1 и 1А по истечении времени замедления почти одновременно возвращаются в нормальное положение и размыкают фронтальные контакты в цепи реле-счетчика 2А. Последнее по истечении 0,3 с отпускает якорь и размыкает своим контактом цепь реле-счетчика 3, которое находилось под током через тыловой контакт ранее обесточившегося реле-счетчика 1.

Таким образом, в конце каждого цикла схема реле счета фиксирует, во-первых, окончание счета импульсов (когда примерно в середине длинного интервала выключается реле-счетчик 1),

тервале. Счет числа импульсов ведется тремя счетчиками импульсов 1, 2, 3 и двумя счетчиками малых интервалов 1А и 2А (рис. 9.16). Поступление кодовых комбинаций проверяет реле поступления комбинаций ПК. Отсутствию электрических сигналов соответствует непрерывное следование импульсов без завершающего длинного интервала (обязательный признак для всех кодовых комбинаций), непрерывный ток в рельсах или отсутствие тока.

При декодировании кодовых комбинаций от замыкания фронтального контакта реле усилителя И через тыловые контакты реле-счетчиков 3, 1А, 2А срабатывает реле 1, которое, замыкая фронтальный контакт, шунтирует эти контакты. В интервале, следующем за этим импульсом, через тыловые контакты реле И, 2, 1А, 3 и фронтальный реле 1 срабатывает реле-счетчик 1А, которое само блокируется через собственный фронтальный контакт (переключающийся без обрыва цепи) и тыловой контакт реле-счетчика 3. Если дешифрируется кодовая комбинация желтого огня с красным с одним импульсом, то в наступившем после импульса длинном интервале сначала отпускает якорь реле-счетчик 1 и обрывает своим

во-вторых, число принятых импульсов, на что указывает нахождение в возбужденном состоянии до конца длинного интервала реле-счетчика 1А в цикле с одним импульсом, реле-счетчика 2 в цикле с двумя импульсами и реле-счетчика 3 при трех импульсах в кодовом цикле.

Контроль поступления кодовых комбинаций (рис. 9.17). Реле поступления кодовых комбинаций ПК при их приеме все время находится в возбужденном состоянии, получая питание импульсами в основном в первой половине длинного интервала комбинации желтого или желтого с красным огня через тыловые контакты импульсного реле И, реле-счетчика 3 и фронтовой контакт реле-счетчика 1. При комбинации зеленого огня цепь образуется через тыловой контакт реле И, реле-счетчика 2 и фронтовые контакты реле-счетчиков 1А, 1, пока они удерживают якорь благодаря замедлению; одновременно заряжается конденсатор С1 через контакт сигнального реле КЖ.

В случае приема кодовых комбинаций зеленого и желтого огней эта цепь замыкается в первом и втором коротких интервалах. Реле-счетчик 1А, которое уже сработало в первом коротком интервале, не сокращает время замыкания цепи ПК во втором коротком интервале. Следовательно, время, в течение которого реле ПК и емкость С1 подключены к источнику питания, определяется в первую очередь временем замедления на отпускание реле-счетчика 1 и составляет при приеме кодовой комбинации КЖ около 0,5 с (за два цикла), Ж — 0,5 с и З — 0,65 с. Остальное время, зависящее от продолжительности кодовой комбинации (1,6 или 1,0 с), реле ПК и конденсатор С1 отключены от источника питания и реле держит якорь притянутым за счет замедления.

С прекращением поступления электрических сигналов с пути, когда импульсное реле находится в сработавшем или в отпущенном положении или срабатывает от непрерывных импульсов, разделенных короткими интервалами, реле ПК отпускает якорь. В первом случае, когда реле И возбуждено переменным непрерывным током, протекающим в рельсах, реле ПК выключается контактом возбужденного реле И, во втором случае при замкнутом контакте реле И — контактом реле-счетчика 1 и в третьем — контактом реле-счетчика 1А, выключающемся после приема следующих подряд более чем трех импульсов.

Замедление реле ПК на отпускание с емкостью С1 = 200—250 мкФ и разрядным резистором $R_p = 10$ кОм равно 1,8—2,2 с. Сопротивление резистора R_o , ограничивающего ток заряда, равно $R_o = 56$ Ом. Конденсатор С1 подключен к реле ПК контактом реле КЖ только при приеме электрических сигналов с пути. При белом и красном огнях локомотивного светофора конденсатор отключен и собственное замедление реле ПК составляет 1,1—1,2 с.

Требования к замедлению реле ПК различны — оно должно непрерывно удерживать якорь притянутым при приеме сигналов и не иметь большого замедления при выключении на локомотивном светофоре белого и красного огней. Если сигналы в рельсах отсутствуют, то от случайных помех может кратковременно срабатывать реле И, замыкая на время отпускания реле-счетчика 1 цепь реле ПК. Оно отключает на время своего замедления реле соответствия С, которое размыкает цепь включения белого и красного огней ЛС.

Повторные, случайные срабатывания реле И от импульсов помех будут поддерживать непрерывное нахождение ПК под током в том случае, когда интервал между повторным импульсом помехи будет меньше времени его замедления. Вероятность таких совпадений будет тем меньше, чем меньше замедление реле ПК. Поэтому при белом и красном огнях на ЛС и в момент смены белого или красного огня на разрешающее показание конденсатор С1 отключается от реле ПК контактом сигнального реле КЖ.

Дешифрирующая часть построена с контролем нормальной работы реле-счетчиков; проверяется, что после декодирования в предыдущей кодовой комбинации реле-счетчики вернулись в исходное положение. При отчете первого импульса цепь срабатывания реле-счетчика 1 проходит через фронтовой контакт реле И и тыловые контакты реле-счетчиков 1А, 2А, 3. После срабатывания реле-счетчика 1 эти контакты шунтируются его фронтовым контактом. Отпускание реле-счетчика 2 проверяется в цепи возбуждения реле-счетчика 1А. Следование непрерывных импульсов с короткими между ними интервалами (менее времени замедления реле-счетчика 1 на отпускание 0,25 с) ведет к тому, что непрерывно остаются под током реле-счетчики 1 и 3. В то же время реле-счетчик 2 отпускает якорь сразу за

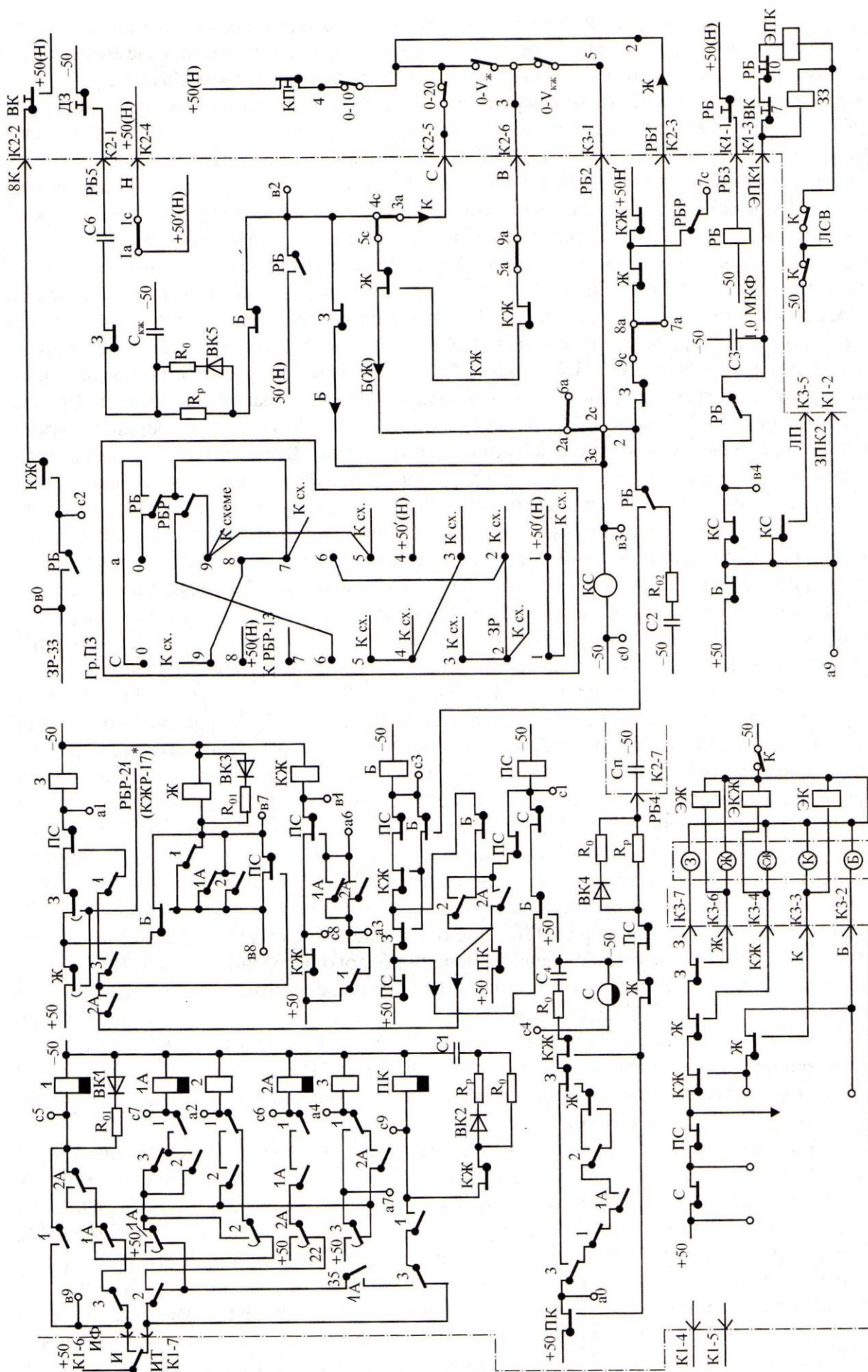


Рис. 9.17. Схема дешифратора ДКСВ-1

реле И в третьем интервале, находясь до этого под током через фронтовые контакты реле И, 1, 2А, 2 и 3, и отключает своим контактом реле-счетчик 1А, которое в свою очередь выключает реле-счетчик 2А. В результате дальнейший счет импульсов прекращается. Одновременно с прекращением счета импульсов отпускает якорь реле ПК, так как оно отключается контактом реле-счетчика 1А при оставшемся возбужденным реле-счетчике 3.

Реле соответствия. В результате декодирования каждой кодовой комбинации (следующей непрерывно друг за другом) на короткое время положенным реле-счетчиков фиксируется принятое сообщение. В таком дискретном виде сообщения не могут быть реализованы для управления локомотивным светофором и другими элементами устройств локомотивной сигнализации на локомотиве. Поэтому полученное сообщение реализуется возбуждением сигнальных реле в сочетании, отвечающем информации, содержащейся в сообщении, и запоминается. Для этого дешифратор имеет три сигнальных реле З, Ж, КЖ.

Кодовая комбинация зеленого огня З дешифрируется возбуждением реле-счетчика 3 и фиксируется срабатыванием всех трех сигнальных реле, определяющим из которых является реле З. Комбинацию желтого огня Ж отличают сработавшие реле-счетчик 2 и сигнальные реле Ж и КЖ. Наконец, декодированию и фиксации кодовой комбинации желтого огня с красным соответствуют возбужденные реле-счетчик 1А и реле КЖ. Непрерывное поступление с пути сигналов и декодирование их кодовых комбинаций сопровождаются также непрерывным сравнением поступающей информации о положении путевого светофора с положением, зафиксированным сигнальными реле. В результате этого, если начнет поступать новое сообщение, оно будет реализовано новым возбуждением соответствующих сигнальных реле до следующего изменения информации.

Такое сравнение ведется с помощью реле соответствия С (см. рис. 9.17). Когда, например, на локомотивном светофоре горит желтый огонь с красным, реле ПК постоянно возбуждено и дешифрирование каждой кодовой комбинации КЖ фиксируется срабатыванием реле-счетчика 1А и отпусканием якоря реле-счетчика 1. Это ведет к замыканию цепи соответствия на время замедления реле-счетчика 1А, проходящей через фронтовой контакт реле ПК, тыловые контакты реле-счетчиков 3, 1, 1А, 2, реле Ж, 3 и фронтовой контакт реле КЖ. Реле С получает импульс питания. Таким образом, каждый раз происходит сравнение сигнала на путевом светофоре с сигналом на локомотивном светофоре (см. рис. 9.17), пока между ними имеется соответствие и реле С непрерывно находится возбужденным от повторяющихся импульсов. При нарушении соответствия из-за смены сигнала на путевом светофоре реле С перестает получать импульсы тока, отпускает якорь и возбуждаются сигнальные реле, отвечающие новому показанию. Этим восстанавливается цепь соответствия, по которой возбуждается реле С и вместе с реле ПК включает на локомотивном светофоре новый сигнал.

При желтом огне локомотивного светофора соответствие в цепи определяется контактами реле-счетчиков 2, 2А и реле Ж. По сравнению с длительностью существования цепей сравнения при желтом и желтом огне с красным время существования цепи сравнения расшифрованных кодовых комбинаций зеленого огня удлинено, так как в ней нет тылового контакта реле-счетчика 1. Возбуждение реле 3 последним уже означает, что приняты все импульсы комбинации, поэтому цепь замыкается, как только сработает это реле, т.е. раньше на время отпускания реле-счетчика 1. Цепь соответствия зеленого огня состоит из фронтовых контактов реле ПК, реле-счетчика 3, реле 3 и КЖ.

Реле С от одного удлиненного импульса приобретает полное замедление на отпадение. Это уменьшает вероятность отпускания реле С в случае, когда при большой скорости следования по коротким рельсовым цепям станции могут быть не восприняты подряд две кодовые комбинации, и позволяет сохранять зеленый огонь при искажении трех-четырех (вместо двух-трех) кодовых комбинаций.

При поступлении непрерывных импульсов реле соответствия С включается отпущившим якорь реле ПК, которое в свою очередь выключается контактом реле 1А. В этом случае отпадение реле-счетчика 2 контролируется его тыловым контактом в цепи ПК. Цепь непрерывного

питания реле С при белом и красном огнях на ЛС проходит через тыловой контакт отпущившего реле ПК. Замедление на отпускание реле С при белом огне увеличено примерно до 15 с подключением параллельно ему конденсатора С (контактом реле Ж и ПС), что снижает вероятность самопроизвольной смены белого огня на желтый с красным, а затем на красный огонь под действием помех. Помехи от тягового тока имеют место, главным образом, при следовании локомотива по путям, не оборудованным путевыми устройствами автоматической локомотивной сигнализации, и, в частности, по однопутным рельсовым цепям.

Схема реле соответствия выполнена с применением реле типа СР-1 повышенной надежности, в условиях работы на локомотиве практически соответствующей реле первого класса надежности. Якорь реле С должен безусловно возвращаться в отпущенное положение при его выключении, чтобы при несоответствии между тем сигналом, который подает локомотивный светофор, и принимаемым сигналом с пути разомкнуть цепи сигнальных реле и привести их в положение, соответствующее принимаемому сигналу. В противном случае на локомотивном светофоре сохранилось бы неправильное показание.

Положения реле С и ПС некоторое время могут не совпадать, так как для четкой работы схемы задерживается возбуждение реле ПС до отпускания реле Б и, наоборот, задерживается отпускание реле ПС, пока реле-счетчики 2 и 2А находятся в возбужденном состоянии.

Сигнальные реле. Фиксируют поступающую информацию о сигналах путевых светофоров, осуществляют ее реализацию, управляя локомотивным светофором, ЭПК, контролем бдительности и скорости, а также регистрацией показаний светофоров и включением устройств локомотивной сигнализации. Кроме того, в зависимости от порядка смены сигналов на локомотивном светофоре сигнальные реле управляют белым огнем, предупреждают проблески несоответствующих огней при сменах показаний и др. Таким образом, работа схемы сигнальных реле протекает по-разному — в зависимости от того, в какую сторону (более разрешающих, или менее разрешающих, или белого огня и обратно) меняются показания. Число возможных смен показания равно 15.

Для каждой смены сигнала на локомотивном светофоре нужно, чтобы из-за появившегося несоответствия между положением сигнальных реле и непрерывно декодируемой новой кодовой комбинацией или в результате прекращения приема сигналов отпустили якоря реле С и ПС (см. рис. 9.17).

Смена сигналов на более разрешающие протекает в порядке обычной работы схемы сигнальных реле. В этом случае почти отсутствует необходимость в соблюдении дополнительных условий для правильной без проблесков смены показаний. К этой группе смен огней относятся такие, как смена красного огня на КЖ, Ж или З, желтого огня с красным — на Ж или З и желтого огня — на зеленый.

Смена красного огня на локомотивном светофоре, когда его меняет любой из трех других сигналов, всегда начинается с возбуждения реле ПК, которое своим тыловым контактом разрывает существующую цепь соответствия. Через 5-6 с после этого отпускает якорь реле С, создавая своим повторителем возможность для возбуждения сигнальных реле и фиксирования наступившего соответствия.

Смене красного огня желтым с красным соответствует дешифрируемая реле-счетчиками кодовая комбинация КЖ. Она фиксируется срабатыванием только одного сигнального реле КЖ во второй половине длинного интервала через тыловые контакты реле-счетчика 1, реле ПС и фронтальный контакт реле 1А. Возбуждаются реле С и ПС. Реле ПС фронтовым контактом блокирует в возбужденном положении реле КЖ до тех пор, пока для другой смены не отпустят якоря реле С и ПС.

Смене красного огня на желтый соответствует кодовая комбинация Ж и включение сигнальных реле Ж и КЖ. Первым в начале длинного интервала после возбуждения реле-счетчика 2А через фронтовые контакты реле ПК, 2А и тыловой контакт реле ПС срабатывает реле Ж. Реле КЖ срабатывает так же, как при коде КЖ во второй части длинного интервала. Затем возбуждается реле С по новой цепи соответствия, в которой определяющими комбинацию

кода Ж являются фронтовые контакты возбужденных реле-счетчика 2 и реле Ж. Реле Ж блокируется через свой фронтальный контакт и фронтальный контакт реле Б.

Смена красного огня на зеленый происходит, когда возбуждаются все три сигнальных реле. Вначале срабатывает и встает на самоблокировку реле Ж, цепь которого замыкается сработавшим во втором коротком интервале реле-счетчиком 2А, будучи подготовленной тыловым контактом реле ПС в начале кодовой комбинации. Реле 3 и КЖ срабатывают только во второй половине длинного интервала после отпускания якоря реле-счетчика 1 по цепям: КЖ — через фронтальный контакт реле-счетчика 2А, а 3 — через фронтальные контакты реле ПК, 2А, 3 и тыловые контакты реле 1 и ПС. Сработав, оба реле блокируются возбужденным реле ПС. Реле 3 блокируется при условии, что возбуждилось реле Ж, тем самым косвенно проверяя отсутствующий контакт реле Ж в цепи соответствия зеленого огня в схеме реле С.

Смена красно-желтого огня на желтый и включение желтого огня на ЛС происходит при возбуждении сигнальных реле Ж и КЖ. Реле Ж включается в начале длинного интервала после срабатывания реле-счетчика 2А через замкнутый тыловой контакт реле ПС, а реле КЖ — во второй половине длинного интервала через тыловой контакт реле-счетчика 1 и фронтальный контакт реле-счетчика 1А. Цепь соответствия проходит через фронтальный контакт реле-счетчика 2, указывающий (при отпавшем якоре реле-счетчика 3), что поступил сигнал желтого огня, и фронтальные контакты возбужденных реле Ж и КЖ, контактами которых включается желтый огонь локомотивного светофора после возбуждения реле С и ПС и замыкания их фронтальных контактов. Оба сигнальных реле Ж и КЖ затем блокируются через фронтальные контакты реле ПС и реле Б.

Смена красно-желтого огня на зеленый осуществляется почти так же, как и смена красного огня на желтый, только нарушение соответствия создается тем, что при декодировании кодовой комбинации срабатывает реле-счетчик 3.

Смена желтого огня на зеленый происходит, когда возбуждается реле 3 дополнительно к находившимся под током реле Ж и КЖ. Возбуждение реле 3 происходит по обычной цепи через фронтальный контакт реле-счетчика 3. Реле КЖ обесточивается и вновь встает под ток, а реле Ж, находившееся под током, сохраняет положение через свой фронтальный контакт и переключившийся тыловой контакт реле Б. Переключение цепи блокировки реле Ж тыловым контактом реле Б происходит, когда оно лишается тока фронтальным контактом реле-счетчика 2 и при условии, что уже в конце или в начале новой кодовой комбинации (кода 3) при находящихся еще без тока реле-счетчиков 2 и 2А вслед за реле С отпустило якорь реле ПС. Цепь блокировки реле Ж через тыловой контакт БР до срабатывания реле ПС поддерживается фронтальным контактом реле-счетчика 2, а затем в большом интервале — по цепи возбуждения через тыловые контакты реле-счетчиков 1 и 1А. Реле КЖ, отпустив якорь вместе с реле ПС, вновь срабатывает одновременно с реле 3 в конце этой кодовой комбинации с последующей блокировкой всех сигнальных реле контактами сработавших реле С и ПС.

Смена зеленого огня на желтый происходит при приведении сигнала на локомотивном светофоре в соответствие с новой кодовой комбинацией желтого огня, когда тыловым контактом реле ПС сбрасывается с блокировки реле 3. Реле Ж не меняет своего положения, оставаясь на самоблокировке через переключившийся контакт реле Б. Реле Б отпускает якорь при срабатывании реле-счетчика 2 и обесточенном состоянии реле ПС, которое до этого лишалось тока в конце длинного интервала или в начале кодовой комбинации при отпущившихся якорях реле С, 2 и 2А. После выключения реле Б цепь блокировки реле Ж сохраняется контактом реле-счетчика 2 до срабатывания реле ПС. Реле КЖ, отпустив якорь вместе с реле ПС, потом вновь возбуждается в конце комбинации для обеспечения цепей блокировки реле КЖ и Ж.

Смена желтого огня на желтый с красным происходит с задержкой сброса с блокировки реле Ж. Вначале, если реле С и ПС отпустили якоря до второй половины большого интервала, начинающейся с замыкания тыловых контактов реле-счетчика 1, реле Б остается на самоблокировке через тыловой контакт отпущившего якоря реле КЖ и Ж. Во второй половине комбинации срабатывает реле КЖ и сбрасывает с блокировки реле Б. Если реле ПС обесточится во

второй половине интервала, то реле КЖ по-прежнему будет под током. Однако реле Ж остается возбужденным через тыловой контакт уже отпустившего якорь реле-счетчика 1 и препятствует срабатыванию реле С своим фронтальным контактом. В следующей кодовой комбинации КЖ, когда последовательно сработают реле-счетчики 1 и 1А, они заставят отпустить якорь реле Ж, и в конце кода реле КЖ замкнет цепь реле соответствия, которое своим повторителем реле ПС зафиксирует на локомотивном светофоре желтый огонь с красным.

Смена зеленого огня на желтый огонь с красным сопровождается сбросом с блокировки реле З в первом цикле и затем реле Ж во втором цикле так же, как и при смене желтого огня на желтый огонь с красным. В результате в конце второй комбинации желтого огня с красным окажется включенным одно сигнальное реле КЖ, которое будет заблокировано через фронтальный контакт реле ПС.

Смена красно-желтого огня на красный наступает, когда вообще прекращается прием сигналов желтого огня с красным, что фиксируется отпуском реле ПК. Последнее обесточивает реле С и ПС, чтобы они вновь сработали через тыловой контакт ПК, предварительно с целью зажигания красного огня сбросив с блокировки реле КЖ.

Смена сигналов на белый огонь и обратно не является сменой сигнала сигналом. Белый огонь на локомотивном светофоре является не сигналом, а вспомогательным указанием того, что сигналы с пути на локомотив не передаются. Белый огонь загорается тогда, когда поезд при зеленом или желтом огне локомотивного светофора вступает на пути, не оборудованные путевыми устройствами локомотивной сигнализации. Обратно белый огонь может меняться на все сигналы, кроме запрещающего — красного огня.

Смена зеленого огня на белый связана с прекращением приема сигналов зеленого огня с пути, на что дешифратор реагирует отпуском реле ПК, сразу выключающим реле С, чтобы оно вместе с реле ПС сбросило с блокировки реле З и КЖ, оставляя на блокировке реле Ж. У последнего цепь самоблокировки сохраняется до срабатывания реле ПС через тыловые контакты реле Б, реле-счетчиков 1 и 1А. Отпустив якорь, реле КЖ замыкает цепь возбуждения реле С. За возбуждением реле С последует срабатывание реле ПС с проверкой, что реле Б уже отпустило якорь, блокирования реле Ж в возбужденном состоянии и зажигания белого огня.

Смена желтого огня на белый происходит таким же образом, как смена зеленого огня на белый, и отличается только тем, что при желтом огне реле З находится без тока, поэтому при смене сигнала на белый огонь положение реле З не меняется и включенным остается только одно сигнальное реле Ж.

Обратная смена белого огня на желтый огонь с красным, учитывая, что при белом огне находится под током одно сигнальное реле Ж или Ж и З, происходит в результате выключения реле Ж или еще и реле З, если оно было возбуждено кнопкой ВК, и включения реле КЖ. Реле С отключается фронтальным контактом реле ПК в первой же кодовой комбинации. Однако реле ПС отпускает якорь с замедлением 15 с, потому что при белом огне к реле С фронтальными контактами реле Ж и ПС подключается конденсатор C_{11} . Следующее за выключением реле ПС срабатывание реле КЖ ведет к выключению им реле Б. Реле Б своим тыловым контактом сохраняет цепь блокировки реле Ж до срабатывания реле-счетчиков 1 и 1А в следующей кодовой комбинации. Отпустившие якоря реле Ж и З вместе с реле КЖ создают цепь возбуждения реле С, которое посредством реле ПС блокирует реле КЖ и зажигает желтый огонь с красным на локомотивном светофоре.

Смена белого огня на желтый происходит после обесточивания реле С и ПС, сброса с блокировки реле З (если оно было включено) и возбуждения реле КЖ во второй части кодовой комбинации (через контакты реле-счетчиков 1 и 1А). Вслед за ним срабатывают реле С и ПР, а так как реле Ж оставалось включенным, на локомотивном светофоре загорается желтый огонь вместо белого.

Смена белого огня на зеленый происходит аналогично смене его на желтый, отличаясь только тем, что реле З, отпустив якорь, вновь возбуждается через фронтальные контакты реле-счетчиков 2А, З и тыловой контакт реле-счетчика 1 и затем блокируется через фронтальные контакты реле ПС и Ж.

В устройстве это реализовано на основании данных, полученных с напольных устройств и фиксируемых положением сигнальных реле. Устройство управляет: сигналами локомо-

тивного светофора; электропневматическим клапаном; периодической проверкой бдительности; выполнением контрольного режима скорости; фиксацией на скоростемерной ленте сигналов локомотивной сигнализации, действий машиниста, подтверждающих бдительность.

Локомотивный светофор, управляемый тремя сигнальными реле во время всех смен сигналов, гасится контактами реле С и ПС во избежание промигивания огней во время срабатывания сигнальных реле. При этом коммутация в основном осуществляется контактом реле ПС. Светофор включается контактом К ключа электропневматического клапана ЭПК. Это свидетельствует о введении в действие устройств локомотивной сигнализации на локомотиве. Одновременно сигнальные реле управляют электромагнитами писцов скоростемера, включенных параллельно лампам желтого, желтого с красным и красного огней.

Проверка бдительности и контроль скорости. Реле бдительности Б совместно с ЭПК осуществляет проверку бдительности при смене сигналов на локомотивном светофоре с принудительным торможением поезда при потере бдительности или превышении допустимой скорости (см. рис. 9.17). В цепь управления электропневматическим клапаном ЭПК включается фронтальный контакт реле Б для выключения ЭПК, когда меняется сигнал на локомотивном светофоре и машинист обязан подтвердить восприятие вновь появившегося на нем сигнала нажатием рукоятки бдительности.

Нормально реле Б непрерывно возбуждено через фронтальный контакт реле ПС. Во время смены сигнала на локомотивном светофоре этот контакт размыкается, после чего реле Б управляется только по цепи самоблокировки, проходящей через свой фронтальный контакт. Реле Б сбрасывается с самоблокировки в зависимости от вновь появляющегося сигнала. Цепь удержания обрывается при зажигании красного или белого огня тыловым контактом ПК; желтого огня с красным — разомкнутым контактом реле КЖ; желтого или зеленого огня — фронтальным контактом реле-счетчика 2, так как при декодировании комбинации зеленого или желтого огня реле ПС отпускает якорь вслед за реле С в тот момент, когда реле-счетчики 2 и 2А находятся без тока, т.е. в конце или начале кодовой комбинации 3 и Ж.

Контроль отпускания якоря реле Б при смене сигнала на локомотивном светофоре достигается тем, что реле ПС, обесточившись, может вновь возбудиться только через тыловой контакт реле Б. В свою очередь восстановление нормального положения (возбуждение) реле Б может произойти через свой мостовой (безобрывный при переключении) контакт лишь при замкнутых фронтальных контактах реле С и ПС, когда от нажатия рукоятки бдительности сработает реле рукоятки бдительности РБ и замкнет свои фронтальные контакты (см. рис. 9.17). Однако при этом должны быть соблюдены еще дополнительные условия контроля, заключающиеся в том, что во время движения скорость поезда не должна превышать допускаемые скорости $V_{кж}$ при желтом огне с красным и 20 км/ч — при красном огне.

Исключением является смена на зеленый огонь, при которой реле Б срабатывает без нажатия рукоятки бдительности через фронтальный контакт 3, хотя сама смена сопровождается свистком ЭПК, так как реле Б отпускает якорь раньше, чем реле 3. Поэтому машинист часто успевает среагировать на свисток до самовосстановления реле Б. Разные условия сброса с блокировки реле Б объясняются тем, что при смене зеленого или желтого огня на желтый огонь с красным оно должно отпускать якорь только после срабатывания реле КЖ.

Периодическая проверка бдительности машиниста и контроль скорости используются как средство предупреждения проезда закрытых путевых светофоров. Техническое выполнение устройств исходит из того, что действие периодической проверки при локомотивной сигнализации увязано с ее сигналами и контролем скорости (в отличие от приборов бдительности, не имеющих связи с путевыми светофорами). Машинист подтверждает бдительность в ответ на предупреждающий звуковой сигнал ЭПК, или ему предшествует световой сигнал.

В последнем случае в схеме применяется дополнительный прибор, через который дешифратор управляет ЭПК при периодической проверке бдительности. Дешифратор для периодической проверки имеет специальное контрольное реле КС с малой мощностью срабатывания и конденсатор $C_{кж}$, питаемый от которого реле остается возбужденным в течение

времени его разряда, определяемого емкостью конденсатора. Следовательно, если после каждого отпадания реле КС снова нажатием рукоятки бдительности возобновлять заряд конденсатора, то отпадание реле будет повторяться периодически с интервалом, равным времени нахождения его под током разряда, вызывая с такой же периодичностью разрыв контактом реле КС (12) цепи ЭПК, свисток и необходимость нажатия рукоятки бдительности.

Конденсатор заряжается через фронтовые контакты реле РБ (24) и Б (36), диод ВК5 и зарядный резистор R_0 . Разряд конденсатора через резистор R_p с большим сопротивлением продолжается 15—20 с, т. е. время периодической проверки бдительности.

В локомотивной сигнализации периодическая проверка бдительности действует избирательно по отношению к сигналам локомотивного светофора и скорости локомотива, при этом различно у локомотивов и электропоездов пригородного сообщения.

Схема периодической проверки бдительности дешифратора типа ДКСВ-1 на локомотивах (см. рис. 9.17) действует следующим порядком.

При зеленом огне на локомотивном светофоре проверка бдительности не действует. Реле КС по цепи, образованной фронтовыми контактами сигнальных реле КЖ, Ж и З, подключено непосредственно к источнику питания и все время держит якорь притянутым.

При желтом огне проверка бдительности действует не постоянно, а только до снижения скорости поезда до $V_{ж}$ и далее прекращается. Пока скорость поезда выше, реле КС может получать только периодическое питание от конденсатора $C_{кж}$ по цепи через резистор R_p и фронтовые контакты реле Б и Ж. Цепь прямого питания от источника тока, проходящая по фронтовым контактам реле КЖ и Ж, соответствующая желтому огню, разомкнута контактами скоростемера 0- $V_{ж}$ и 0- $V_{кж}$, которые при снижении скорости до $V_{ж}$ замыкаются и прекращают периодическую проверку.

Если горит желтый огонь с красным, непрерывно ведется периодическая проверка бдительности и контроль того, что скорость поезда не превышает допустимой $V_{кж}$. Реле КС в этом случае получает только периодическое питание от конденсатора $C_{кж}$ через контакты: тыловой Ж, фронтовой КЖ и контакт 0- $V_{кж}$ скоростемера. Из этого следует, что превышение поездом скорости $V_{кж}$ полностью выключает реле КС, что ведет к принудительному торможению поезда устройствами локомотивной сигнализации путем разрядки тормозной магистрали обесточенным электропневматическим клапаном.

Красный огонь в отношении требований к проверке бдительности и контролю скорости аналогичен предыдущему с тем отличием, что при нем контролируется превышение скорости 20 км/ч. Поэтому единственная цепь периодического питания реле КС проходит через контакт скоростемера 0-20, помимо которого проходят цепи КС при других огнях, когда скорость выше 20 км/ч, в том числе и при белом огне.

При белом огне реле КС подключено к конденсатору $C_{кж}$ фронтовым контактом реле Ж. Действие периодической проверки прекращается при остановке или очень малой скорости локомотива, когда замыкается контакт 0-10 скоростемера и реле КС независимо от показания локомотивного светофора получает непрерывное питание от источника тока.

Во время проверки действия устройств локомотивной сигнализации на контрольном пункте АЛС эта цепь разрывается нажатием кнопки КП, поэтому при желтом огне с красным, красном и белом огнях вступает в действие периодическая проверка бдительности, так как при них реле КС не получает прямого питания от источника питания.

30 Комплексные локомотивные устройства безопасности

Система автоматического управления торможением поездов САУТ-ЦМ, САУТ-ЦМ/485 предназначена для автоматического контроля допустимой скорости движения и управления торможением грузовых и пассажирских поездов, электропоездов и дизель-поездов, обращающихся на участках с трех- и четырехзначной автоблокировкой и полуавтоблокировкой с автоматической локомотивной сигнализацией.

Контроль скорости и управления торможением осуществляется на основе измерения параметров движения и информации, полученной от АЛСН и путевых устройств САУТ.

Система САУТ имеет следующий состав аппаратуры: блоки электроники, коммутации, связи, согласования; блок отключения тяги релейный; переключатель направлений; пульт машиниста (рис. 9.28); блок защиты; антенна; датчик угла поворота универсальный.

В зависимости от размещения на конкретном типе локомотива аппаратура имеет несколько вариантов исполнения, отличающихся кабельной продукцией и комплектацией.

Входными параметрами аппаратуры САУТ являются: угол поворота вала ДПС-У; сигналы от путевых устройств, принимаемые антенной; давление воздуха в тормозной системе поезда; сигналы АЛСН; сигнал наличия электропневматического торможения «ЭПТ»; напряжение питания электропневматического клапана автостопа ЭПК; сигналы цепей управления подвижного состава «ХВП», «ХНЗ», «Тяга», «Электрическое торможение».

В аппаратуре САУТ предусмотрены следующие алгоритмы работы: грузовой и пассажирский.

Алгоритмы работы аппаратуры САУТ задаются при программировании. При необходимости работы в грузопассажирском варианте, алгоритм задается переключением тумблера, устанавливаемого в соответствии с проектом оборудования.

Функционирование локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ предусматривается в следующих поездных ситуациях.

При движении поезда по зеленому показанию АЛС САУТ осуществляет контроль максимально допустимой скорости $V_{\max}$. При достижении поездом $V_{\max}$ САУТ отключает тягу, а при превышении $V_{\max}$ на 2 км/ч осуществляет автоматическое служебное торможение для снижения скорости до установленной величины. Локомотивные устройства позволяют изменять максимально допустимую скорость до 160 км/ч при изготовлении системы на заводе или настройке в депо.

При движении поезда по красно-желтому показанию АЛС к путевому светофору с запрещающим показанием САУТ в начале блок-участка контролирует превышение допустимой скорости движения на красный сигнал $V_{\text{кж}}$, а на расстоянии необходимого тормозного пути до сигнала отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение поезда до полной остановки перед путевым светофором на расстоянии 10—150 м.

При движении поезда по желтому показанию АЛС к проходному светофору с желтым огнем или к входному светофору станции с одним желтым огнем САУТ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально допустимой скорости движения, а на расстоя-

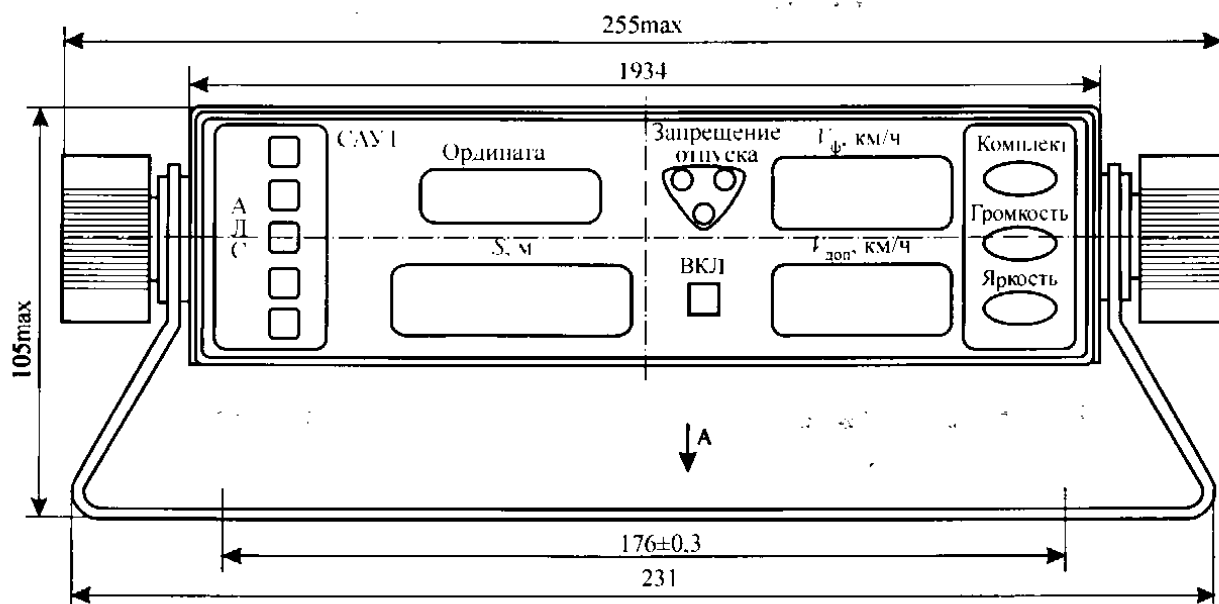


Рис. 9.28. Пульт машиниста ПМ2-САУТ-ЦМ/485

нии необходимого тормозного пути до путевого светофора с желтым показанием отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение до скорости $V_{кж}$ проследования путевого светофора с желтым показанием.

При движении поезда по желтому показанию АЛС к входному светофору станции с двумя желтыми огнями САУТ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально допустимой скорости движения, а на расстоянии необходимого тормозного пути до входного светофора отключает тягу и производит автоматическое служебное торможение до скорости проследования входного светофора. Величина этой скорости определяется автоматически в зависимости от величины ограничения скорости движения по стрелочному переводу и расстояния от стрелочного перевода до входного светофора, но не более скорости $V_{кж}$.

При движении поезда по станционному пути САУТ отключает тягу на расстоянии необходимого тормозного пути до начала ограничения скорости и осуществляет автоматическое служебное торможение до величины ограничения скорости по станционному пути. При движении поезда по станционному пути к закрытому выходному светофору САУТ предупреждает превышение установленного ограничения скорости, а на расстоянии необходимого тормозного пути обеспечивает автоматическое служебное торможение до полной остановки поезда перед закрытым выходным светофором на расстоянии 10–150 м.

В случае безостановочного пропуска поезда по боковому станционному пути и белому огню автоматической локомотивной сигнализации САУТ позволяет проследовать выходной светофор с установленной по стрелочному переводу скоростью после нажатия машинистом кнопки ОТПР на пульте управления САУТ.

САУТ позволяет проследовать путевой светофор с запрещающим показанием со скоростью не более 20 км/ч после нажатия машинистом кнопки К20 на пульте управления САУТ. При движении поезда по красно-желтому огню АЛС система должна обеспечивать контроль допустимой скорости 20 км/ч. При достижении поездом контролируемой скорости 20 км/ч САУТ отключает тягу и при необходимости осуществляет служебное торможение до контролируемой скорости. В конце блок-участка САУТ производит служебное торможение и остановку поезда. При этом ограничение скорости отменяет только после повторного нажатия кнопки К20 на пульте управления САУТ.

При отсутствии информации о длине блок-участка (отказ напольного генератора) в САУТ предусмотрено автоматическое задание длины блок-участка, минимального на данном участке обращения локомотива. Такое задание расстояния производится в начале блок-участка при смене показаний локомотивного светофора с желтого на красно-желтое, с красно-желтого на красное, с желтого на белый (въезд на боковой некодированный путь станции).

САУТ обеспечивает контроль самопроизвольного движения поезда. При любом показании локомотивного светофора и несанкционированном движении поезда, на расстоянии более 3 м без подтверждения бдительности машинистом, система обеспечивает автоматическое служебное торможение. Для отмены торможения после остановки поезда необходимо нажать кнопку К20.

САУТ осуществляет контроль и регулирование скорости поезда при движении по участкам пути с постоянными ограничениями скорости. Отмену действия ограничения скорости необходимо производить нажатием кнопки ОС на пульте управления САУТ. САУТ обеспечивает непрерывный контроль исправной работы и в случае появления отказа осуществляет экстренное торможение поезда через клапан ЭПК. Система позволяет машинисту отменить экстренное торможение поезда отключением отказавшей системы. САУТ обеспечивает измерение фактической эффективности тормозных средств в грузовых и пассажирских поездах и формирует программную скорость в зависимости от действительного значения тормозного коэффициента, профиля пути, расстояния до сигнала и показания АЛС.

САУТ передает следующую информацию машинисту:

- о резерве скорости в каждой точке пути (разность допустимой и фактической скоростей);
- о длине блок-участка или маршрута приема поезда на станцию в момент проследования путевого светофора, а при дальнейшем движении — о текущем расстоянии до путевого светофора;
- о фактической эффективности тормозных средств поезда.

САУТ обеспечивает выдачу машинисту речевых сообщений и дополнительный контроль бдительности, осуществляемый нажатием рукоятки РБ в ответ на отдельные речевые сообщения, начинающиеся словом «Внимание». Воспроизведение речевых сообщений, связанных с сигнальными показаниями АЛСН, осуществляется при смене кодов АЛСН взамен свистка ЭПК:

1. Впереди зеленый
2. Внимание! Впереди желтый
3. Внимание! Впереди красный
4. Внимание! Красный
5. Внимание! Белый
6. Внимание! Начало движения
7. Внимание! Сигнал
8. Внимание! Впереди переезд
9. Внимание! Впереди станция
10. Внимание! Впереди опасное место
11. Отключи тягу
12. Впереди проба тормозов
13. Впереди нейтральная вставка
14. Впереди токораздел
15. Впереди мост
16. Впереди платформа
17. Впереди переход
18. Впереди путепровод
19. Впереди газопровод
20. Впереди ПОНАБ
21. Впереди тоннель.

Содержание и количество речевых сообщений может быть изменено и дополнено в условиях эксплуатации путем перепрограммирования «Flash-памяти» без изъятия микросхем.

Отказ одного из двух ДПС САУТ в пути следования не приводит к выключению системы. В этом случае САУТ автоматически переходит к работе с одним ДПС и вводит дополнительный периодический контроль бдительности машиниста при любых показаниях АЛС. Периодический контроль бдительности сигнализирует машинисту о неисправном ДПС и необходимости записи в журнал ремонта.

САУТ обеспечивает прием информации от унифицированных путевых генераторов (ГПУ-САУТ) и возможность записи в ПЗУ локомотивной аппаратуры базы данных не только перегонов, но и станций с маршрутами приема, задаваемыми ГПУ-САУТ.

31 Принципы построения и алгоритмы работы полуавтоматической блокировки

Релейная полуавтоматическая блокировка (РПБ) является одним из основных средств интервального регулирования движения поездов и применяется на малодеятельных участках однопутных и двухпутных линий. Осигнализация перегона и станций, оборудованных РПБ, показано на рис. 10.1, где обозначены: светофоры — входные (Н, Ч), выходные (Н1, Ч1) и предупредительные (ПН, ПЧ); рельсовые цепи — станционные (1-ЗСП, 2-4СП, 1П, 2П, 3П) и контрольные перегонные (НГП, ЧГП).

Выезд поезда на перегон осуществляется по разрешающему показанию выходного светофора, прием на станцию — по разрешающему показанию входного светофора. Выходные светофоры имеют два сигнальных показания — запрещающее (красный) и разрешающее (зеленый). Предупредительные светофоры имеют три сигнальных показания — зеленый (если

входной светофор открыт для приема на главный путь), желтый мигающий (если входной светофор открыт для приема на боковой путь) и желтый (если входной светофор закрыт или открыт на пригласительный сигнал). Расстояние между предупредительными и входными светофорами должно быть не меньше пути, проходимого поездом с максимальной скоростью в конкретном месте за 29 с — время, необходимое для восприятия локомотивными устройствами кодовых сигналов (20 с), и выдержка времени разрядки камеры электропневматического клапана до начала выпуска воздуха из тормозной магистрали (9 с). Кроме того, это расстояние должно быть не меньше тормозного при экстренном торможении, рассчитанного для максимальной скорости движения в месте установки и конкретного профиля пути.

В качестве элементной базы для построения электрических схем РПБ используются реле 1 класса надежности. Основными схемами релейной полуавтоматической блокировки являются схема линейной цепи, схемы управления входными и выходными светофорами, местные станции-

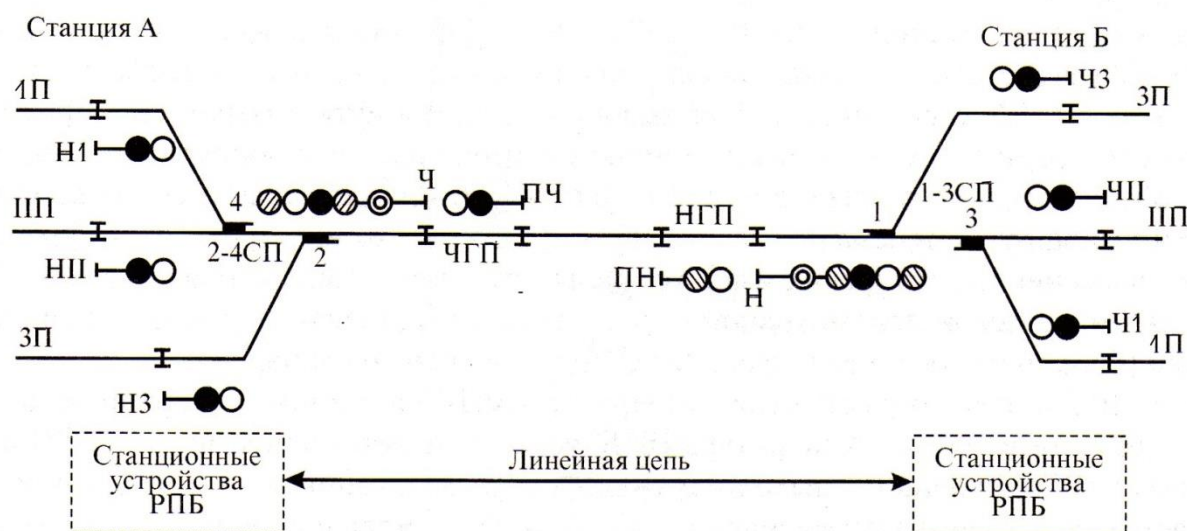


Рис. 10.1. Осигнализация станций, оборудованных РПБ

онные схемы, схемы включения индикации на аппарате управления. Станционные устройства РПБ двух соседних станций увязаны между собой по линейной цепи.

Для реализации процессов отправления / приема поездов станционные устройства РПБ двух станций, ограничивающих перегон на двухпутном или однопутном участке, обмениваются по линейной цепи блокировочными сигналами (блок-сигналами) «Путевое отправление» и «Путевое прибытие». На однопутных участках отправление поезда на перегон возможно только в случае согласия дежурного по станции, на которую поезд отправляется. Поэтому здесь используются также блокировочные сигналы «Дача согласия» и «Получение согласия».

Рассмотрим алгоритм функционирования РПБ на однопутном участке при отправлении поезда со станции А на станцию Б (см. рис. 10.1). Убедившись в свободности перегона, дежурный по станции отправления (ДСП А) запрашивает по телефону ДСП Б о возможности приема поезда. ДСП Б выдает сигнал «Дача согласия», который по линейной цепи передается на станцию А, где станционные устройства реализуют сигнал «Получение согласия» (в случае необходимости ДСП Б может отменить согласие на прием поезда). Затем ДСП А устанавливает маршрут отправления, в результате чего по линейной цепи на ст. Б передается блок-сигнал «Путевое отправление», извещающий о предстоящем занятии перегона и прибытии поезда на станцию. Открывается выходной светофор с пути отправления ст. А. После фиксации станционными устройствами ст. Б блок-сигнала «Путевое отправление» ДСП Б устанавливает маршрут приема (открывается входной светофор). После



Рис. 10.2. Размещение аппаратуры РПБ на станции

выезда поезда со ст. А на перегон (проследовании им выходного путевого участка) закрывается выходной светофор и исключается его повторное открытие до освобождения поездом перегона. Фактическое прибытие поезда на ст. Б фиксируется станционными устройствами. ДСП Б выдаст в линейную цепь блок-сигнал «Путевое прибытие», с получением которого станционные устройства ст. А возвращаются в исходное состояние. Все посылки и получения сигналов, а также смена показаний светофоров сопровождаются включением соответствующей световой и звуковой индикации на аппаратах управления ДСП.

Контроль прибытия поезда на станцию приема в полном составе осуществляют дежурные по станциям, дежурные по путям, дежурные по переездам и другой эксплуатационный штат. В целях повышения безопасности движения при отсутствии агентов, на которых могут быть возложены функции контроля прибытия поезда в полном составе, релейная полуавтоматическая блокировка должна дополняться устройствами контроля свободности перегонов.

Устройства РПБ обеспечивают движение только одного поезда по перегону. При необходимости повышения пропускной способности возможно применение обслуживаемых или необслуживаемых (автоматических) блок-постов, разделяющих перегоны на блок-участки. Место расположения каждого блок-поста определяется расчетом с использованием кривой скорости.

Промежуточные станции на участках с РПБ могут быть оборудованы электрической централизацией (ЭЦ) стрелок и сигналов или маршрутно-контрольными устройствами (МКУ). На станциях с МКУ стрелочные и бесстрелочные участки пути в маршрутах приема и отправления по главным путям, а также приемо-отправочные пути оборудуются рельсовыми цепями. Участки приближения к станциям и блок-постам, стрелочные и бесстрелочные участки пути в маршрутах приема по главным путям, а также боковые пути, по которым предусмотрено движение пассажирских и пригородных поездов, оборудуются путевыми устройствами автоматической локомотивной сигнализации. Кодирование участков приближения к станции (блокпосту) осуществляется со стороны входного светофора.

На рис. 10.2 показано размещение аппаратуры РПБ на станции, оборудованной МКУ (СП — стрелочные посты). Аппаратура РПБ устанавливается в помещении ДСП и релейных шкафах (РШ) входных и выходных светофоров. Электропитание устройств РПБ осуществляется от источника переменного тока (ПХ-ОХ) с резервированием от аккумуляторных батарей, установленных в батарейных шкафах (БШ).

Аппарат управления РПБ

На станциях и разъездах, оборудованных маршрутно-контрольными устройствами, в качестве аппаратов управления применяются пульта-стативы релейной полуавтоматической блокировки типа ПСРБ-2, установленные в помещении ДСП. Пульт-статив ПСРБ-2 представляет собой металлическую конструкцию размерами 904×428×1700 мм, на передней панели которой расположены мнемосхема станции и органы управления и индикации. Релейная аппаратура РПБ размещается на специальных панелях внутри пульта-статива. На станциях, оборудованных устройствами ЭЦ, отдельные аппараты управления для РПБ не устанавливаются. В этом случае органы управления и индикации РПБ размещаются на пульте-табло ЭЦ, а релейные и другие элементы электрических схем — на стативах ЭЦ.

Внешний вид пульта-статива ПСРБ-2 показан на рис. 10.3, где обозначены: 1 — панель управления и индикации, 2 — ключ-жест. Путевое развитие станции изображено при помощи накладных шильдиков (металлических накладок). Для отображения состояния каждого приемо-отправочного пути используются три лампочки, которые в исходном состоянии элементов РПБ (пути свободны, маршруты не установлены) не горят: две белые — для контроля правильной установки маршрутов приема и отправления и одна красная — для контроля занятости пути. Для контроля занятости каждого стрелочного участка в горловинах станции используется одна красная лампочка, также нормально не горящая. Возле каждой стрелки установлены таблички с ее номером.

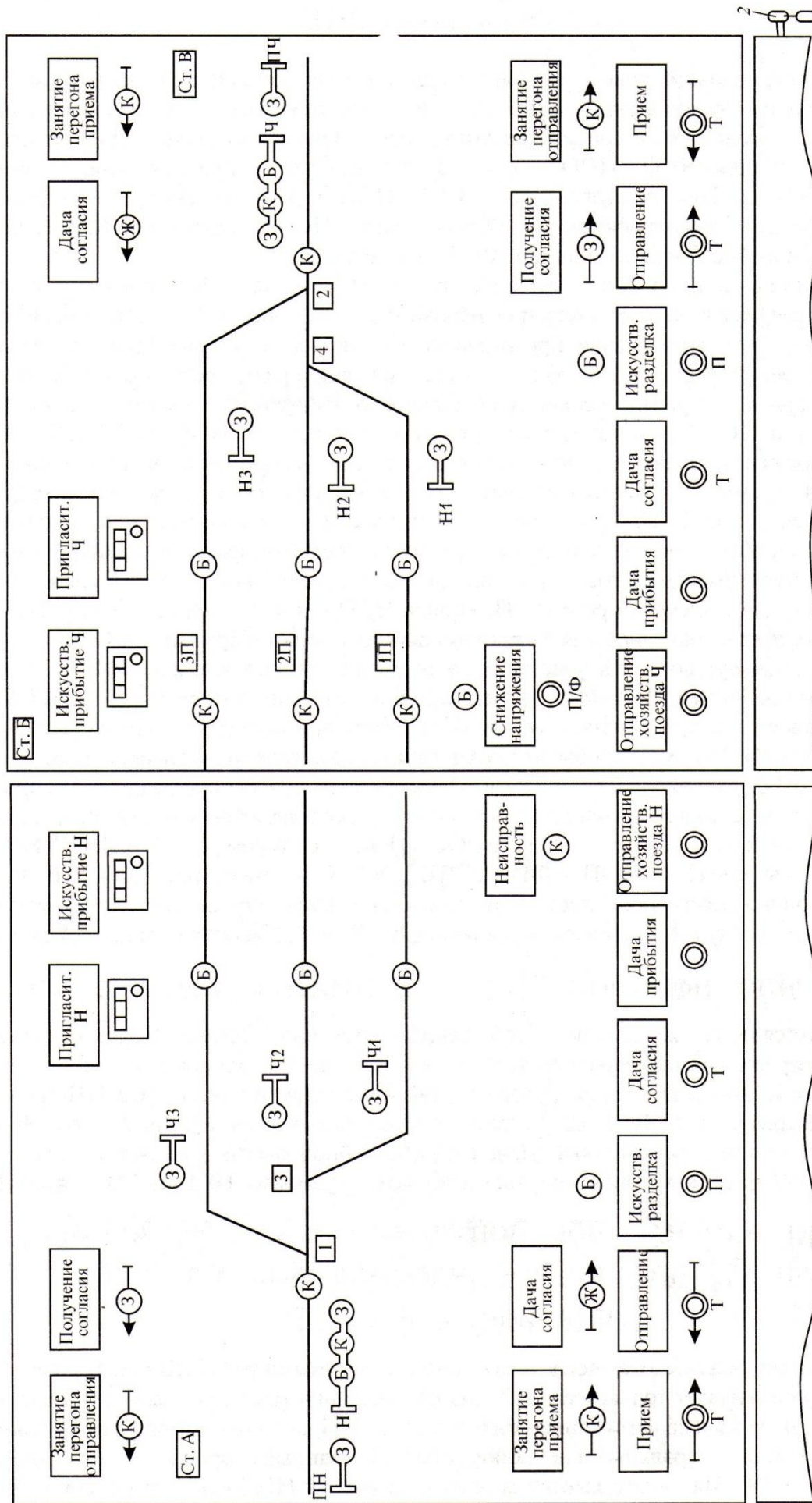


Рис. 10.3. Пульт-статив ПСРБ-2

Для фиксации передачи и приема блок-сигналов используются нормально не горящие лампочки «Дача согласия» — желтого цвета, «Получение согласия» — зеленого цвета, «Занятие перегона отправления» и «Занятие перегона приема» — красного цвета. Эти лампочки имеют стреловидные наклейки, указывающие направление движения.

Повторители входных светофоров имеют по три лампочки: зеленую — для фиксации открытого состояния, красную — для фиксации закрытого состояния, белую — для фиксации горения пригласительного сигнала. Повторители выходных и предупредительных светофоров имеют по одной лампочке зеленого цвета для фиксации открытого состояния. Все лампочки повторителей светофоров нормально не горят, за исключением красных лампочек входных светофоров.

Для открытия и закрытия входных светофоров служат трехпозиционные кнопки «Прием», выходных светофоров — трехпозиционные кнопки «Отправление». Кнопки «Прием» и «Отправление» имеют стреловидные наклейки, указывающие направление движения. ДСП подтверждает согласие на прием поезда нажатием трехпозиционной кнопки «Дача согласия», а прибытие поезда на станцию (выдает блок-сигнал «Путевое прибытие») — двухпозиционной кнопки «Прибытие». Отмена согласия на прием производится отжатием кнопки «Дача согласия».

Для включения и контроля режима искусственной разделки маршрутов служат двухпозиционные пломбируемые (П) кнопки и белые лампочки «Искусственная разделка». Включение режима снижения напряжения питания ламп светофоров осуществляется нажатием пломбируемой кнопки с фиксацией нажатия (П/Ф) «Снижение напряжения», что фиксируется горением белой лампочки. Отключение источника питания переменного тока и включение резервного источника питания фиксируется горением красной лампочки «Неисправность».

При нарушении работы устройств автоматической фиксации проследования поезда ДСП выдает блок-сигнал «Путевое прибытие» после проверки прибытия поезда в полном составе нажатием кнопки «Искусственное прибытие» со счетчиком числа нажатий. Для включения пригласительных огней входных светофоров используются кнопки «Пригласит. Н» и «Пригласит. Ч», также имеющие счетчики числа нажатий.

Для обеспечения возможности отправления на перегон хозяйственного поезда без открытия входного сигнала пульт-статив содержит ключ-жезл с электрозащелкой. Для такого отправления необходимо изъять ключ-жезл из аппарата управления при возбужденной электрозащелке, что возможно при получении с соседней станции согласия на отправление поезда на перегон и нажатии кнопки «Отправление хозяйственного поезда». При изъятии ключе-жезла невозможно открыть выходной светофор, чем обеспечивается безопасность движения.

32 Однопутная релейная полуавтоматическая блокировка

Схема линейной цепи и местных станционных цепей однопутной РПБ показаны на рис. 10.4. В линейную цепь на каждой станции включены следующие реле: НЛ и ЧЛ — линейные реле, предназначенные для получения согласия на отправление поезда и извещения о прибытии поезда на соседнюю станцию; ЧПО и НПО — реле путевого отправления, предназначенные для восприятия блок-сигнала «Путевое отправление»; ЧДП и НДП — реле дачи прибытия, предназначенные для передачи на соседнюю станцию блок-сигнала «Путевое прибытие». Как видно из рис. 10.4, схемы линейной цепи на станциях А и Б идентичны.

Местные цепи на станциях А и Б также идентичны. На рис. 10.4 для станции А показаны элементы, относящиеся к схеме отправления: кнопка НОС — кнопка «Отправление»; НОС — общее сигнальное реле отправления, предназначенное для включения разрешающих показаний выходных светофоров; НОП — общее повторное реле, предназначенное для исключения повторного открытия выходного светофора до получения блок-сигнала «Дача прибытия»; НОС1 и НОП1 — повторители реле соответственно НОС и НОП; НОВ — вспомогательное реле отправления, предназначенное для посылки блок-сигнала «Путевое отправление». Для станции Б показаны элементы, относящиеся к схеме приема: кнопка НДС — кнопка «Дача согласия»; НДС — реле дачи согласия, предназначенное для посылки сигнала

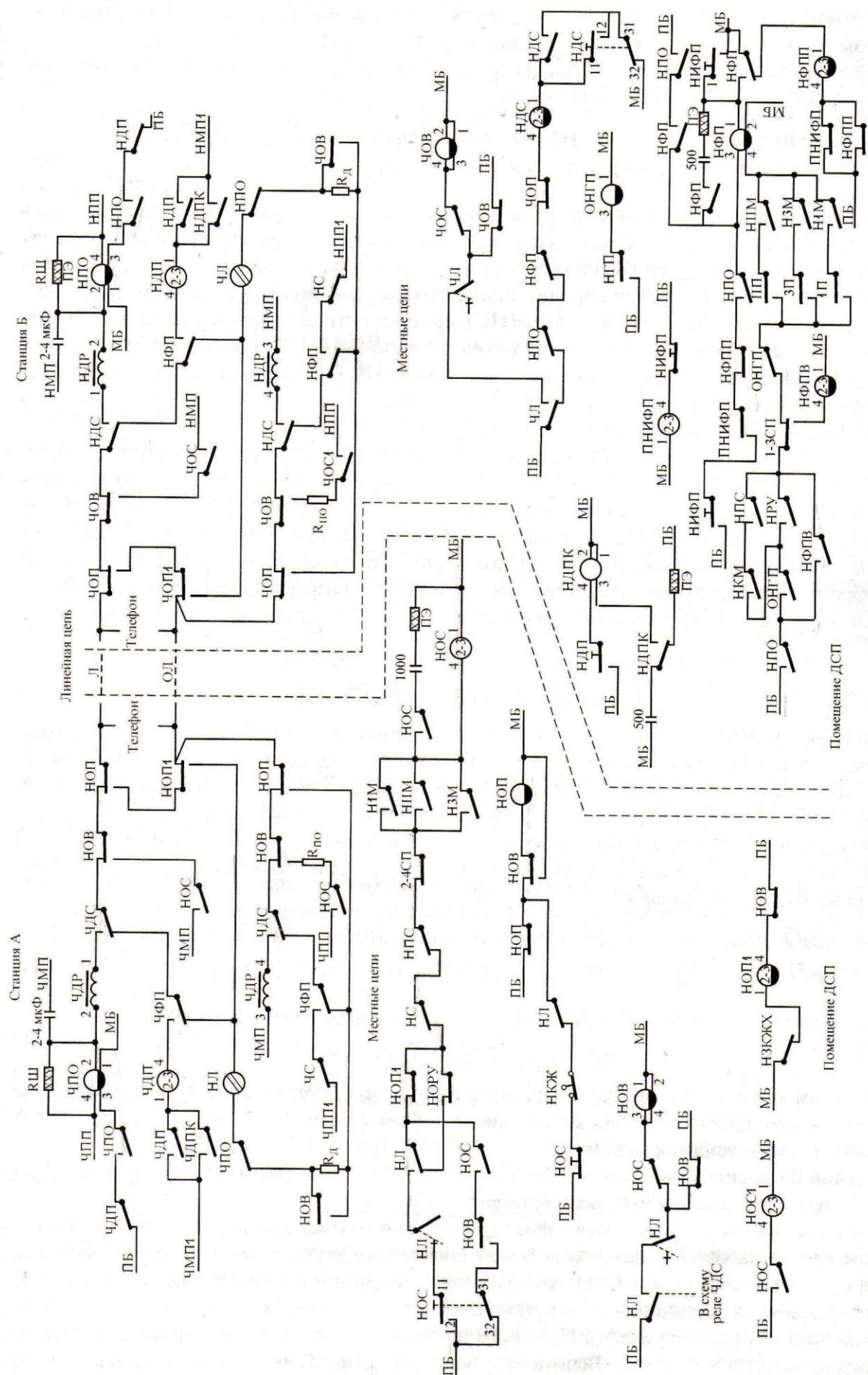


Рис. 10.4. Схема линейной однопутной РПБ

«Дача согласия»; НФП — реле фактического прибытия, предназначенное для контроля (фиксации) фактического прибытия поезда на станцию приема; НФПВ — вспомогательное реле, предназначенное для включения реле НФП; кнопка НДП — кнопка «Прибытие»; НДПК — кнопочное реле, предназначенное для фиксации нажатия кнопки «Прибытие»; ОНГП — обратный повторитель путевого реле участка приближения к станции; кнопка НИФП — кнопка «Искусственное прибытие»; ПНИФП — реле фиксации состояния кнопки НИФП; НФПП — противопоповторное реле, предназначенное для исключения повторного включения реле НФП нажатием кнопки НИФП, если прибытие поезда было автоматически зафиксировано.

Рассмотрим работу линейной цепи и местных схем при отправлении поезда со ст. А и приеме на ст. Б. В исходном состоянии линейная цепь разомкнута, все реле, включенные в нее, обесточены. В местных схемах на ст. А обесточены реле НОС и НОС1, под током реле НОВ, НОП, НОП1; на ст. Б обесточены реле НДС, НФП, НФПВ, НДПК, ОНГП, под током реле ЧОВ, НФПП.

После телефонных переговоров, проведенных в соответствии с установленным регламентом, ДСП Б нажимает кнопку «Дача согласия» (кнопка НДС). Реле НДС становится под ток по цепи

ПБ — $\underline{\text{ЧЛ}}$ — $\underline{\text{НПО}}$ — $\underline{\text{НФП}}$ — $\overline{\text{ЧОП}}$ — $\overline{\text{НДС}}$ кн. НДС (11-12) — кн. НДС (31-32) — МБ.

Затем блокируется по той же цепи через собственный фронтальный контакт. В цепи включения реле НДС проверяется выключенное состояние линейного реле (тыловой контакт реле ЧЛ), отсутствие ранее установленных маршрутов отправления (тыловой контакт реле НПО) и приема (фронтальный контакт реле ЧОП), отсутствие поезда по приему (тыловой контакт реле НФП). На пульте загорится желтая лампочка «Дача согласия». Фронтальными контактами реле НДС замыкается линейная цепь, которая получает питание от источника НПП-НМП станции Б:

НПП — $\overline{\text{НПО}}$ — НДР — $\overline{\text{НДС}}$ — $\overline{\text{ЧОВ}}$ — $\overline{\text{ЧОП}}$ провод Л — НОП — $\overline{\text{НОВ}}$ — $\overline{\text{НОВ}}$ — $\underline{\text{ЧДС}}$ —
— $\underline{\text{ЧФП}}$ — $\overline{\text{НЛ}}$ — $\underline{\text{ЧНО}}$ — R_d — $\underline{\text{ЧФП}}$ — $\underline{\text{ЧДС}}$ — $\overline{\text{НОВ}}$ — $\overline{\text{НОП}}$ — ОЛ — $\overline{\text{ЧОП}}$ —
— $\overline{\text{ЧОВ}}$ — $\overline{\text{НДС}}$ — НДР — НМП.

В линейную цепь оказываются последовательно включенными реле НПО ст. Б и реле НЛ ст. А. Однако срабатывает только реле НЛ, так как величина тока, протекающего через обмотку НПО, меньше тока срабатывания этого реле. Реле НЛ, получив питание током прямой полярности, притянет нейтральный и переключит поляризованный якорь, подготавливая цепь включения реле НОС. На пульте загорится зеленая лампочка НПС «Получение согласия».

Для отмены данного согласия ДСП Б должен вытянуть на себя кнопку «Дача согласия». При этом размыкаются контакты 31-32 кнопки НДС и обесточивается реле НДС.

Получив сигнал «Дача согласия», после приготовления маршрута ДСП А нажимает кнопку «Отправление» (кнопка НОС). По цепи

ПБ кн. НОС (12-11) — $\overline{\text{НЛ}}$ (л) — $\overline{\text{НЛ}}$ — $\overline{\text{НОП1}}$ — $\underline{\text{НС}}$ — $\underline{\text{НПС}}$ — 2-4СП —
— $\overline{\text{Н1М}}$ ($\overline{\text{Н1М}}$ или $\overline{\text{Н3М}}$) — $\overline{\text{НОС}}$ — МБ

возбуждается реле НОС и открывается выходной сигнал с пути отправления. В цепи возбуждения реле НОС проверяется отсутствие установленных маршрутов отправления (фронтальный контакт реле НОП1) и приема (тыловой контакт сигнального реле НС входного светофора Н), отсутствие горения пригласительного сигнала на входном светофоре (тыловой контакт сигнального реле НПС), свобода стрелочных секций по маршруту отправления (фронтальный контакт путевого реле 2-4СП — при наличии по трассе маршрута нескольких секций в цепь включения реле НОС последовательно включаются фронтальные контакты их путевых реле), соответствие положения стрелок устанавливаемому маршруту (фронтальный контакт маршрутного реле Н1М, Н1М или Н3М).

Фронтным контактом реле НОС разрывается цепь питания вспомогательного реле отправления НОВ, которое с выдержкой времени 0,25—0,3 с отпускает якорь и подключает источник питания ЧПП-ЧМП ст. А последовательно к источнику питания НПП-НМП ст.Б. Реле НОВ, разомкнув фронтные контакты, разрывает цепь блокировки реле НОП, которое имеет замедление на отпадание якоря, достаточное для замыкания цепи включения реле НПО ст.Б. Размыкание фронтных контактов реле НОВ также приводит к разрыву цепи питания линейного реле НЛ, которое отпускает свой нейтральный якорь и замыкает цепь блокировки реле НОС:

$$\begin{aligned} \text{ПБ} \text{ кн. НОС (32-31)} - \text{НОВ} - \overline{\text{НОС}} - \text{НЛ} - \text{НС} - \text{НПС} - \overline{2-4\text{СП}} - \\ - \overline{\text{НЛМ}} (\overline{\text{НПМ}} \text{ или } \overline{\text{НЗМ}}) - \overline{\text{НОС}} - \text{МБ.} \end{aligned}$$

Реле НОС будет находиться под током до вступления поезда на участок пути за выходным светофором. При занятии поездом стрелочного участка 2—4 обесточится реле 2-4СП и разорвет цепь питания реле НОС. Реле НОС обесточится (с выдержкой времени, создаваемой РС-цепочкой), и на выходном светофоре загорится красный огонь.

В результате последовательного включения двух источников питания реле НПО на ст.Б получит импульс тока двойной величины (блок-сигнал «Путевое отправление»), достаточный для возбуждения, по цепи

$$\begin{aligned} \text{НПП} - \overline{\text{НПО}} - \text{НДР} - \text{НДС} - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{ЧОП}} - \text{провод Л} - \overline{\text{НОП}} - \text{НОВ} - \overline{\text{НОС}} - \text{ЧМП} - \text{ЧПП} - \\ - \overline{\text{НОС}} - \text{R}_{\text{ПО}} - \text{НОВ} - \overline{\text{НОП}} - \text{провод ОЛ} - \overline{\text{ЧОП}} - \overline{\text{ЧОВ}} - \text{НДС} - \text{НДР} - \text{НМП.} \end{aligned}$$

Встав под ток по обмотке 2-4, реле НПО блокируется по обмотке 1-3 по цепи

$$\text{ПБ} - \text{НДП} - \overline{\text{НПО}} - \overline{\text{НПО}} - \text{МБ}$$

и фронтным контактом разрывает цепь питания реле НДС. Реле НДС имеет замедление на отпадание якоря, достаточное для замыкания цепи блокировки реле НПО. На пульте ДСП А кратковременно включится звонок.

Получив блок-сигнал «Путевое отправление», ДСП Б готовит маршрут приема, в результате чего открывается входной светофор.

Прибытие поезда на путь приема фиксируется с контролем последовательного занятия поездом трех рельсовых цепей и освобождения первых двух из них. В рассматриваемом примере это рельсовые цепи НГП (участок приближения к входному светофору), 1-3СП (стрелочная секция горловины станции) и ПП (путь приема).

В исходном состоянии реле НФП, НФПВ и ОНГП, входящие в схему фиксации прибытия поезда, находятся без тока. Вспомогательное реле НФПВ включается по цепи

$$\text{ПБ} - \overline{\text{НПО}} - \overline{\text{ОНГП}} - \overline{\text{НРУ}} - \overline{1-3\text{СП}} - \overline{\text{НФПВ}} - \text{МБ}$$

при занятии поездом первых двух рельсовых цепей, что определяется состоянием реле ОНГП (под током) и 1-3СП (без тока). В цепи включения реле НФПВ проверяется получение со ст. А блок-сигнала «Путевое отправление» (фронтный контакт реле НПО) и включение разрешающего огня входного светофора (фронтный контакт реле НРУ). Встав под ток, реле НФПВ блокируется через собственный фронтный контакт и получает питание до освобождения поездом рельсовой цепи 1-3СП. При движении поезда по маршруту приема освобождение рельсовой цепи НГП фиксируется обесточиванием реле ОНГП, освобождение рельсовой цепи 1-3СП — включением реле 1-3СП, занятие пути приема ПП — обесточиванием реле ПП. Когда поезд освободит рельсовую цепь 1-3СП при занятом пути приема, реле НФП встанет под ток по обмотке 2-4 по цепи

$$\begin{aligned} \text{ПБ} - \overline{\text{НПО}} - \overline{\text{НФПВ}} \text{ (реле НФПВ имеет замедление на отпадание якоря, достаточное} \\ \text{для включения реле НФП)} - \overline{1-3\text{СП}} - \overline{\text{ОНГП}} - \overline{\text{ПП}} - \overline{\text{НПМ}} - \overline{\text{НФП}} - \text{МБ.} \end{aligned}$$

В цепи включения реле НФП проверяется правильность установки маршрута приема (фронтный контакт реле НПМ). На пульте загорится белая лампочка «Прибытие».

Встав под ток, реле НФП блокируется по обмотке 1-3 через собственные фронтные контакты и фронтный контакт реле НПО. Фронтными контактами реле НФП готовится цепь включения реле НДП — цепь послышки блок-сигнала «Путевое прибытие». Длительность блок-сигнала «Путевое прибытие» определяется временем замедления на отпадание якоря реле НФП, создаваемого конденсатором, подключенным параллельно обмотке 1-3.

Получив извещение о прибытии поезда, ДСП Б нажимает кнопку «Прибытие» (кнопка НДП), в результате чего возбуждается реле НДПК, блокируется и фронтным контактом замыкает линейную цепь. По цепи

НМП1 — $\overline{\text{НДПК}}$ — $\overline{\text{НДП}}$ — $\overline{\text{НФП}}$ — $\overline{\text{НДС}}$ — $\overline{\text{ЧОВ}}$ — $\overline{\text{ЧОП}}$ — провод Л — $\overline{\text{НОП}}$ — $\overline{\text{НОП1}}$ — $\overline{\text{НЛ}}$ — $\overline{\text{ЧПО}}$ — $\overline{\text{НОВ}}$ — $\overline{\text{НОП}}$ — провод ОЛ — $\overline{\text{ЧОП}}$ — $\overline{\text{ЧОВ}}$ — $\overline{\text{НДС}}$ — $\overline{\text{НФП}}$ — $\overline{\text{НС}}$ — НПП1

возбуждаются реле НДП на ст. Б и реле НЛ на ст. А, причем реле НЛ — током обратной полярности. Включается звонок на пульте ДСП А и находится во включенном состоянии до размыкания линейной цепи (до выключения реле НЛ).

После включения реле НЛ включается и блокируется реле НОВ. После этого становится под ток реле НОП (при условии, что ключи-железы для хозяйственного поезда и толкача находятся в замках пульта управления) и схемы ст. А приходят в исходное состояние. На ст. Б фронтным контактом реле НДП разрывается цепь блокировки реле НПО, которое отпускает якорь и разрывает цепь блокировки реле НФП. Выключается лампочка «Прибытие» на пульте. Схемы ст. Б также приходят в исходное состояние.

Если при фактическом прибытии поезда по каким-либо причинам не возбудилось реле НФП, ДСП Б (с проверкой необходимых условий безопасности) может включить это реле путем нажатия кнопки «Искусственное прибытие» (кнопка НИФП). В результате обесточится реле ПНИФП, и реле НФП встанет под ток по обмотке 1-3 по цепи

ПБ — кн. НИФП — $\overline{\text{ПНИФП}}$ — $\overline{\text{НФП1}}$ — $\overline{\text{НПО}}$ — $\overline{\text{НФП}}$ — кн. НИФП — МБ.

33 Двухпутная релейная полуавтоматическая блокировка

Схема линейной цепи и местных станционных цепей двухпутной РПБ показаны на рис. 10.5. В отличие от двухпроводной цепи однопутной РПБ (см. рис. 10.4) линейная цепь двухпутной РПБ четырехпроводная. Провода ЧЛ-ЧОЛ используются для послышки блок-сигналов при движении поезда в четном направлении (по четному пути перегона), провода НЛ-ОНЛ — в нечетном направлении (по нечетному пути перегона). Схемы линейной цепи для обоих направлений идентичны. Схемы местных цепей для четного и нечетного направлений ~~также~~ идентичны. На рис. 10.5 показаны цепи четного направления (от ст. Б к ст. А).

В линейную цепь включены следующие реле: со стороны отправления — линейное реле ЧЛ, предназначенное для послышки блок-сигнала «Путевое отправление» и восприятия блок-сигнала «Путевое прибытие»; со стороны прибытия — реле путевого отправления ЧП — предназначенное для восприятия блок-сигнала «Путевое отправление», и реле дачи прибытия ЧДП, предназначенное для послышки блок-сигнала «Путевое прибытие».

В состав местных цепей отправления (на ст. Б) входят: кнопка ЧОС — кнопка «Отправление»; ЧОС — общее сигнальное реле отправления, предназначенное для включения разрешающих показаний выходных светофоров; ЧОП — общее повторное реле, предназначенное для исключения повторного открытия выходного светофора до получения блок-сигнала «Прибытие»; ЧОП1 — повторитель реле ЧОП; ЧОВ — вспомогательное реле отправления, предназначенное для послышки блок-сигнала «Путевое отправление». В состав местных цепей приема (на ст. А) входят: ЧФП — реле фактического прибытия, предназначенное для контроля (фиксации) фактического прибытия поезда на станцию приема; ЧФПВ — вспомогательное реле, предназначенное для включения реле ЧФП; кнопка ЧДП — кнопка «Прибытие»; ЧДПК — кнопочное реле, предназначенное для фиксации нажатия кнопки «Прибытие»; ОЧП1 — обратный



повторитель путевого реле участка приближения к станции; кнопка ЧИФП — кнопка «Искусственное прибытие»; ПЧИФП — реле фиксации состояния кнопки ЧИФП; ЧФПП — противоповторное реле, предназначенное для исключения повторного включения реле ЧФП нажатием кнопки ЧИФП, если прибытие поезда было автоматически зафиксировано.

Рассмотрим работу линейной цепи и местных схем при отправлении поезда со ст. Б и приеме на ст. А. В исходном состоянии линейное реле ЧЛ находится под током прямой полярности по цепи

$$\begin{aligned} \text{ЧПП} - \overline{\text{ЧПО}} - \text{ЧДР} - \text{ЧДП} - \text{ЧФП} - \text{провод ЧЛ} - \overline{\text{ЧОП}} - \overline{\text{ЧОВ}} - R_{\text{л}} - \overline{\text{ЧЛ}} - \overline{\text{ЧОВ}} - \\ - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{ЧОП}} - \text{провод ЧОЛ} - \text{ЧФП} - \text{ЧДР} - \text{ЧМП}. \end{aligned}$$

На стороне отправления под током также находятся реле ЧОП (по цепи ПБ — ЧОП — ЧОВ — ЧОП — МБ), его повторитель ЧОП1 и реле ЧОВ (по цепи ПБ — ЧОВ — ЧОС — ЧОВ — МБ).

Возбужденное состояние реле ЧЛ, ЧОП и ЧОВ является обязательным условием, при невыполнении которого ДСП Б не сможет отправить поезд со станции (не откроется выходной светофор). На ст. А обесточены реле ЧДП и ЧПО (величина тока, протекающего через обмотку 2-4 ЧПО, меньше тока срабатывания этого реле). В местных цепях находятся под током реле ЧФПП и ПЧИФП, обесточены реле ЧФП, ЧФПВ, ОЧГП.

При нажатии дежурным по ст. Б кнопки «Отправление» (кнопка ЧОС) по цепи

$$\text{ПБ} - \text{кн. ЧОС (12-11)} - \text{ЧЛ (л)} - \overline{\text{ЧЛ}} - \overline{\text{ЧОП1}} - \overline{3-7 \text{ СП}} - \overline{\text{ЧПМ}}$$

или

$$\overline{\text{Ч4М}} - \overline{\text{ЧОС}} - \text{МБ}$$

возбуждается реле ЧОС и открывает выходной сигнал с пути отправления. В цепи возбуждения реле ЧОС проверяется отсутствие установленных маршрутов отправления (фронтальной контакт реле ЧОП1), свобода стрелочных секций по маршруту отправления (фронтальной контакт путевого реле 3-7СП — при наличии по трассе маршрута нескольких секций в цепь включения реле ЧОС последовательно включаются фронтальные контакты их путевых реле), соответствие положения стрелок устанавливаемому маршруту (фронтальной контакт маршрутного реле ЧПМ или Ч4М).

Фронтальным контактом реле ЧОС размыкается цепь питания вспомогательного реле отправления ЧОВ, которое с выдержкой времени 0,25—0,3 с отпускает якорь и подключает источник питания ЧПП-ЧМП ст. А последовательно к источнику питания НПП-НМП ст. Б. Реле ЧОВ, разомкнув фронтальные контакты, размыкает цепь питания реле ЧЛ, которое отпускает нейтральный якорь, и цепь блокировки реле ЧОП, которое имеет замедление на отпадение якоря, достаточное для замыкания цепи включения реле ЧПО ст. А. Размыкание фронтальных контактов реле ЧОВ также приводит к разрыву цепи питания линейного реле ЧЛ, которое отпускает свой нейтральный якорь и замыкает цепь блокировки реле ЧОС:

$$\text{ПБ} - \text{кн. ЧОС (32-31)} - \text{ЧОВ} - \overline{\text{ЧОС}} - \text{ЧЛ} - \overline{\text{ЧОРУ}} - \overline{3-7 \text{ СП}} - \overline{\text{ЧПМ}} \text{ или } \overline{\text{Ч4М}} - \overline{\text{ЧОС}} - \text{МБ}.$$

Реле ЧОС будет находиться под током до вступления поезда на участок пути за выходным светофором — тогда обесточится реле 3-7СП и разорвет цепь питания реле ЧОС. Реле ЧОС обесточится (с выдержкой времени, создаваемой РС-цепочкой), и на выходном светофоре загорится красный огонь.

В результате последовательного включения двух источников питания реле ЧПО на ст. А получит импульс тока двойной величины (блок-сигнал «Путевое отправление»), достаточный для возбуждения, по цепям:

$$\text{ЧПП} - \overline{\text{ЧПО}} - \text{ЧДР} - \text{ЧДП} - \text{ЧФП} - \text{ЧЛ} - \overline{\text{ЧОП}} - \text{ЧОВ} - \overline{\text{ЧОС}} - \text{НМП}$$

и

$$\overline{\text{НПП}} - \overline{\text{ЧОС}} - \overline{\text{ЧОВ}} - \overline{\text{ЧОП}} - \overline{\text{ЧОЛ}} - \overline{\text{ЧФП}} - \overline{\text{ЧДР}} - \overline{\text{ЧМП}}.$$

Встав под ток по обмотке 2-4, реле ЧПО блокируется по обмотке 1-3 по цепи

$$\text{ПБ} - \overline{\text{ЧПО}} - \overline{\text{ЧДП}} - \overline{\text{ЧПО}} - \text{МБ}.$$

Фронтным контактом реле ЧПО замыкается цепь включения реле ЧДП:

$$\text{ЧПП1} - \overline{\text{ЧПО}} - \overline{\text{ЧФП}} - \overline{\text{ЧДП}} - \text{ЧМП1}.$$

Размыкание тыловых контактов реле ЧПО приводит к разрыву линейной цепи.

Получив блок-сигнал «Путевое отправление», ДСП Б готовит маршрут приема, в результате чего открывается входной светофор.

Прибытие поезда на путь приема фиксируется с контролем последовательного занятия поездом трех рельсовых цепей и освобождения первых двух из них. В рассматриваемом примере это рельсовые цепи ЧГП (участок приближения к входному светофору), 4-6СП (стрелочная секция горловины станции) и ПП (путь приема). Схема фиксации прибытия поезда работает аналогично такой же схеме в однопутной РПБ — в результате работы местных цепей под ток становится реле ЧФП, на пульте загорается белая лампочка «Прибытие».

Получив извещение о прибытии поезда, ДСП А нажимает кнопку «Прибытие» (кнопка ЧДП), в результате чего возбуждается реле ЧДПК, блокируется и фронтным контактом замыкает линейную цепь. По цепи

$$\begin{aligned} \text{ЧМП1} - \overline{\text{ЧДП}} - \overline{\text{ЧДПК}} - \overline{\text{ЧФП}} - \text{ЧЛ} - \overline{\text{ЧОП}} - \overline{\text{ЧОП1}} - \overline{\text{ЧЛ}} - \overline{\text{ЧОП}} - \overline{\text{ЧОЛ}} - \\ - \overline{\text{ЧФП}} - \overline{\text{ЧДПК}} - \text{ЧПП1} \end{aligned}$$

получают питание реле ЧДП на ст. А и ЧЛ на ст. Б, причем реле ЧЛ — током обратной полярности. Включается звонок на пульте ДСП Б и находится во включенном состоянии до размыкания линейной цепи (до выключения реле ЧЛ).

После включения реле ЧЛ срабатывает и блокируется реле ЧОВ. После этого становится под ток реле ЧОП (при условии, что ключ-желез ЧКЖ находится в замке пульта управления), и схемы ст. Б приходят в исходное состояние. На ст. А фронтным контактом реле ЧДП разрывается цепь блокировки реле ЧПО, которое отпускает якорь и разрывает цепь блокировки реле ЧФП. Выключается лампочка «Прибытие» на пульте. Схемы ст. А также приходят в исходное состояние.

Искусственная посылка блок-сигнала «Путевое прибытие» дежурным по ст. А осуществляется аналогично однопутной РПБ.

34 Схемы аппаратуры блок-постов

Размещение блокпоста на однопутном перегоне между станциями А и Б показано на рис. 10.6. Блокпост разделяет перегон на два блокучастка, ограждаемых проходными светофорами Н и Ч. Проходные светофоры имеют два сигнальных показания — разрешающее (зеленый огонь) и запрещающее (красный огонь). Предупредительные светофоры ПН и ПЧ также имеют два сигнальных показания — зеленый (если проходной светофор открыт) и желтый (если проходной светофор закрыт). Для фиксации проследования поезда блокпост оборудован тремя рельсовыми цепями (1П, 2П, 3П).

Схемы линейной цепи и местных цепей обслуживаемого блокпоста однопутной РПБ показаны на рис. 10.6. В линейную цепь, аналогично станционным схемам, включены линейные реле НЛ и ЧЛ, реле путевого отправления ЧПО и НПО, реле дачи прибытия ЧДП и НДП. Общие принципы построения местных цепей блокпоста аналогичны станционным схемам, однако имеются отличия, учитывающие специфику функционирования блокпоста. Также на рис. 10.6 показаны элементы местных цепей, относящиеся к схеме приема и отправления в нечетном направле-

нии (от ст. А к ст. Б): кнопка НС — кнопка включения светофора Н; НС — сигнальное реле, предназначенное для включения разрешающего показания светофора Н; НОП — общее противоповторное реле; НВ — вспомогательное реле отправления; кнопка НДС — кнопка «Дача согласия»; НДС — реле дачи согласия; ФП — реле фактического прибытия, фиксирующее прибытие поездов обоих направлений; ФПВ — вспомогательное реле фиксации прибытия; НФП — реле фактического прибытия поезда нечетного направления; кнопка НДП — кнопка «Прибытие»; НДПК — кнопочное реле; кнопка НИФП — кнопка «Искусственное прибытие нечетное»; ПНИФП — реле фиксации состояния кнопки НИФП; НФПП — противоповторное реле. Кроме того, в состав местных схем входят: повторители линейных реле НЛ и ЧЛ; реле направления Н и Ч, предназначенные для фиксации установленного направления движения по перегону; включающие реле НИ и ЧИ, предназначенные для исключения возможности дачи согласия на прием поезда одного направления при установленном другом направлении движения.

Установлен следующий регламент организации движения при наличии на перегоне блокпоста. ДСП А запрашивает у дежурного по блокпосту согласие на прием поезда. Дежурный по блокпосту в свою очередь запрашивает согласие на прием у ДСП Б. Получив согласие ДСП Б, дежурный по блокпосту дает согласие дежурному по ст. А. Дальнейшие действия дежурных аналогичны рассмотренным в п. 10.1. При этом фиксируется прибытие поезда на блокпост и станцию приема. После проследования поездом блокпоста дежурный по блокпосту может выдать ДСП А согласие на отправление второго поезда.

Рассмотрим работу схем блокпоста при отправлении поезда со ст. А и приеме на ст. Б. В исходном состоянии линейная цепь разомкнута, все реле, включенные в нее, обесточены. В местных цепях под током находятся реле НВ, НОП, ПНИФП, НИ и ЧИ, обесточены реле НС, реле направлений Н и Ч, реле схемы фиксации прибытия поезда.

Когда ДСП Б дает согласие на прием поезда, на блокпосту включается линейное реле НЛ по цепи

$$\text{провод НЛ} - \overline{\text{НОП}} - \overline{\text{НВ}} - \underline{\text{ЧДС}} - \underline{\text{ЧФП}} \quad \text{РД1} - \overline{\text{НЛ}} - \underline{\text{ЧПО}} - \underline{\text{ЧФП}} - \underline{\text{ЧДС}} - \\ - \overline{\text{НВ}} - \overline{\text{НОП}} - \text{провод НОЛ}$$

и включает свой повторитель НЛ1. По цепи ПБ — $\underline{\text{ЧЛ1}}$ — $\overline{\text{НЛ1}}$ — НЛ(л) — $\overline{\text{Н}}$ — МБ становится под ток реле направления Н по обмотке 1-3 и блокируется по обмотке 2-4:

$$\text{ПБ} - \underline{\text{Ч}} - \overline{\text{Н}} - \overline{\text{Н}} - \text{МБ}.$$

Дежурный по блокпосту нажимает кнопку «Дача согласия», в результате чего становится под ток реле НДС и своими фронтowymi контактами замыкает линейную цепь ЧЛ—ЧОЛ, посылая на ст. А сигнал «Дача согласия». Отмену согласия дежурный по блокпосту может осуществить до открытия выходного светофора со ст. А.

Получив со ст. А блок-сигнал «Путевое отправление» (под ток встает реле НПО и с выдержкой времени обесточивается реле НДС), дежурный по блокпосту нажимает сигнальную кнопку НС, в результате чего становится под ток сигнальное реле НС и включает разрешающее показание на входном светофоре. В цепь блокировки реле НС включен фронт-овой контакт огневого реле НЗО, контролирующего целостность лампы зеленого огня светофора Н: при перегорании лампы реле НЗО обесточивается и разрывает цепь питания реле НС, что ведет к перекрытию светофора. Зеленый огонь проходного светофора можно перекрыть на красный путем вытягивания на себя сигнальной кнопки НС.

Прибытие поезда на блокпост фиксируется с контролем последовательного занятия поездом трех рельсовых цепей и освобождения первых двух из них. В рассматриваемом примере это рельсовые цепи 1П, 2П и 3П.

При занятии поездом первых двух рельсовых цепей, что определяется состоянием реле 1ОП (под током) и 2П (без тока), вспомогательное реле ФПВ включается по цепи

$$ПБ - \overline{НПО} - \overline{1ОП} - \overline{НЗОП} - \underline{2П} - \overline{ФПВ} - МБ.$$

В цепи включения реле ФПВ проверяется получение со ст. А блок-сигнала «Путевое отправление» (фронтальный контакт реле НПО) и горение разрешающего огня проходного светофора Н (фронтальный контакт реле НЗОП — повторителя реле НЗО). Встав под ток, реле ФПВ блокируется через собственный фронтальный контакт и получает питание до освобождения поездом рельсовой цепи 2П. Когда поезд освободит участок 2П при занятом участке 3П, реле ФП встанет под ток по обмотке 2-4 по цепи

$$ПБ - \overline{НПО} - \overline{ФПВ} - \overline{2П} - \underline{1ОП} - \underline{3П} - \overline{НПО} - \overline{ФП} - МБ.$$

Встав под ток, реле ФП фронтальными контактами замыкает цепь включения реле НФП:

$$ПБ - \overline{ФП} - \overline{НФП} - \overline{НПО} - \overline{ФП} - МБ.$$

Фронтальными контактами реле НФП готовится цепь включения реле НДП — цепь посылки блок-сигнала «Путевое прибытие».

Получив извещение о прибытии поезда, дежурный по блокпосту нажимает кнопку «Прибытие» (кнопка НДП). В результате возбуждается реле НДПК, блокируется и фронтальным контактом замыкает линейную цепь ЧЛ-ЧОЛ, по которой на ст. А посылается блок-сигнал «Путевое прибытие». По цепи

$$\begin{aligned} НПП1 - \underline{НЗО} - \overline{НФП} - \underline{НДС} - \underline{ЧВ} - \overline{ЧОП} - \text{провод ЧОЛ} - \dots - \text{провод ЧЛ} - \overline{ЧОП} - \underline{ЧВ} - \\ - \underline{НДС} - \overline{НФП} - \overline{НДП} - \overline{НДПК} - НМП1 \end{aligned}$$

возбуждается реле НДП. Фронтальным контактом реле НДП разрывается цепь блокировки реле НПО, которое отпускает якорь и разрывает цепь блокировки реле НФП. Схемы блокпоста по приему приходят в исходное состояние.

Порядок работы схемы искусственного прибытия происходит аналогично рассмотренному в п. 10.3.

Посылка блок-сигнала «Путевое отправление» с блокпоста на ст. Б происходит с выключением вспомогательного реле НВ аналогично станционным схемам (см. п. 10.3). Схемы блокпоста по отпращиванию приходят в исходное состояние после получения со ст. Б блок-сигнала «Путевое прибытие».

Схемы обслуживаемого блокпоста на двухпутном участке аналогичны станционным схемам, рассмотренным в п. 10.4.

35 Принципы построения и алгоритмы работы автоматических ограждающих устройств на переездах

В местах пересечения в одном уровне железных и автомобильных дорог сооружают железнодорожные переезды. Для обеспечения безопасности движения поездов и автотранспорта переезды оборудуют ограждающими устройствами для создания условий беспрепятственного движения поездов и исключения столкновения поезда с транспортными средствами, следующими по автомобильной дороге. В зависимости от интенсивности движения на переездах применяют ограждающие устройства в виде автоматической световой сигнализации; автоматической переездной сигнализации с автоматическими шлаг-

баумами; автоматической или неавтоматической оповестительной сигнализации с неавтоматическими (механическими с ручным или электрическим с дистанционным управлением) шлагбаумами.

Железнодорожные переезды, оборудованные устройствами автоматической светофорной сигнализации могут быть охраняемые (обслуживаемые дежурным по переезду) и не охраняемые (без дежурного по переезду).

В соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации автоматическая переездная сигнализация должна обеспечивать подачу сигнала остановки в сторону автомобильной дороги, а автоматические шлагбаумы — принимать закрытое положение за время, необходимое для заблаговременного освобождения переезда транспортными средствами до подхода поезда к переезду. Необходимо, чтобы автоматическая светофорная сигнализация продолжала действовать, а автоматические шлагбаумы оставались в закрытом положении до полного освобождения переезда поездом. Для ограждения переезда по обе стороны переезда на расстоянии не менее 6 м от крайнего рельса устанавливают переездные светофоры. При автоматической переездной сигнализации с автоматическими шлагбаумами переездные светофоры совмещают с автошлагбаумами, которые устанавливают на расстоянии не менее 6 м от крайнего рельса при длине бруса 4 м или на расстоянии не менее 8 и 10 м при длине бруса 6 и 8 м соответственно.

Автоматическая или неавтоматическая оповестительная сигнализация служит для подачи дежурному по переезду звукового и оптического сигналов о приближении поезда. Заградительную сигнализацию применяют для подачи сигнала остановки поезда в случае аварийной ситуации на переезде. Чтобы своевременно закрыть переезд при приближении поезда, устанавливаются участки приближения, оборудованные рельсовыми цепями.

Расчетные длины участков приближения обеспечивают извещение на закрытие переезда с автоматической переездной сигнализацией, в том числе и со шлагбаумами, за время, необходимое для заблаговременного освобождения переезда дорожным транспортом длиной 24 м при максимальной скорости движения 8 км/час при дополнительном времени 2 с на срабатывание аппаратуры и гарантийном времени 10 с. Необходимое время извещения о приближении поезда к переезду

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3,$$

где t_1 — время, необходимое автомобилю для проследования переезда, с; t_2 — время срабатывания аппаратуры, с; $t_3 = 10$ с — гарантийный запас времени.

Время t_1 определяется по формуле

$$t_1 = \frac{l_{II} + l_p + l_c}{V_p},$$

где l_{II} — длина переезда, определяемая расстоянием от переездного светофора (или полушлагбаума), наиболее удаленного от крайнего рельса, до противоположного крайнего рельса плюс 2,5 м; $l_p = 24$ м — расчетная длина автотранспортного средства; $l_c = 5$ м — расстояние от места остановки автомобиля до переездного светофора; $V_p = 2,2$ м/с (8 км/ч) — расчетная скорость движения автомобиля через переезд.

Расчетная длина участка приближения

$$L_p = 0,28 V_{\max} t_c = 0,28 V_{\max} \frac{l_{II} + l_p + l_c}{V_p} + t_2 + t_3,$$

где 0,28 — коэффициент перевода скорости из км/ч в м/с; $V_{\max}$ — максимальная скорость движения поездов, заданная на данном участке, км/ч.

При расчете длины участка приближения принимают минимально допустимое время извещения при автоматической светофорной сигнализации с полушлагбаумами $t_{\min} = 30$ с; при автошлагбаумах, перекрывающих полностью переезд, а также оповестительной сигнализации 40 с. Для определения длины участка приближения можно пользоваться справочными таблицами, в которых показаны расчетные длины участков приближения (м) при различных скоростях движения поездов, в зависимости от длины переезда (м) и времени извещения (с).

Рельсовую цепь участка приближения, где расположен переезд, делают разрезной. Местом разреза является переезд. Часть рельсовой цепи до переезда используют для организации участка приближения. При вступлении поезда на участок приближения переезд закрывается. Вторую часть рельсовой цепи, находящейся за переездом, используют для организации участка удаления при правильном направлении движения или в качестве участка приближения при неправильном направлении движения. С момента полного выхода поезда с участка приближения на участок удаления переезд открывается.

В зависимости от расстояния переезда до проходного сигнала автоблокировки расчетная длина участка приближения определяется по рис. 6.1. Если переезд расположен от проходного светофора 5 на расстоянии, равном расчетной длине участка приближения L_p , то фактичес-

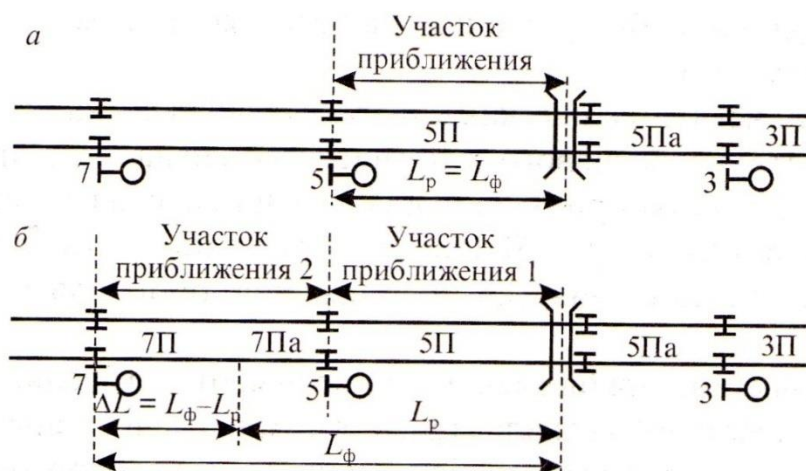


Рис. 6.1. Схемы определения длины участка приближения

кая длина участка приближения $L_ф$ равна расчетной L_p (рис. 6.1, а). В этом случае извещение на закрытие переезда будет подаваться за один участок приближения. При близком расположении переезда к светофору 5 расчетная длина оказывается больше, чем расстояние до этого светофора. Участок приближения в этом случае начинается в какой-то части длины блок-участка между светофорами 5 и 7 (рис. 6.1, б). Тогда извещение на переезд подается с момента вступления поезда за светофор 7 и образуются два участка приближения: первый — от переезда до светофора 5 и второй — между светофорами 5 и 7. Извещение на переезд подается за два участка приближения.

В некоторых случаях при наличии двух участков приближения их полная фактическая длина может быть больше расчетной на $\Delta L = L_ф - L_p$. Вследствие превышения расчетной длины переезд закрывается преждевременно при приближении к нему поезда, что приводит к дополнительным задержкам автотранспорта. Чтобы выровнять длины L_p и $L_ф$, необходимо разрезать рельсовую цепь между светофорами 5, 7 и организовать участок приближения от места разреза. Однако это усложняет схему автоблокировки и поэтому этот метод не применяют. Вместо этого в устройства автоматической переездной сигнализации вводят элементы выдержки времени, которые включаются с момента вступления поезда на блок-участок 7П. Выдержка времени этих элементов равна времени проследования поезда,

идущего с максимальной скоростью, по участку длиной, равной разности между фактической и расчетной длинами участка приближения и составляет время t_3 .

$$t_3 = \frac{\Delta L}{V_{\max}} \times 3,6$$

Переезд закрывается только после окончания выдержки времени этих элементов, чем исключается преждевременное закрытие переезда и вынужденные задержки движения автотранспорта. Однако при приближении поездов с более низкими скоростями элементы задержки не компенсируют излишек времени извещения и переезд закрывается на расстоянии больше расчетного.

Для переездов без шлагбаумов и переездов со шлагбаумами, перекрывающими не более 2/3 проезжей части дороги, $l_{\text{пер}}$ определяется как расстояние от наиболее удаленного от ближайшего рельса переездного светофора (шлагбаума) до противоположного крайнего рельса плюс 2,5 м.

Для переездов с четырьмя шлагбаумами, полностью перекрывающими проезжую часть автодороги, $l_{\text{пер}}$ определяется как расстояние между линиями установки шлагбаумов на въезде и выезде с переезда.

Полученная величина $l_{\text{пер}}$ округляется до ближайшего большего целого числа.

При расчете длины участка приближения принимают минимально допустимое время извещения при автоматической светофорной сигнализации с полушлагбаумами $l_{\min} = 30$ с; при автошлагбаумах, перекрывающих полностью переезд, а также оповестительной сигнализации 40 с.

Для определения длины участка приближения можно пользоваться справочными таблицами, в которых показаны расчетные длины участков приближения (м) при различных скоростях движения поездов, в зависимости от длины переезда (м) и времени извещения (с).

$t_{\text{бл}1(2)у}$ - время повторного включения переездной сигнализации при длительной занятии первого (второго) участка за переездом (с),

Для переездов с рельсовыми цепями с изолирующими стыками расчет $t_{\text{бл}}$, следует производить по формулам (1) или (2)

$$t_{\text{бл}} = \frac{l_y \times 3,6}{V_{\text{ср}}} \quad (1)$$

$$t_{\text{бл}} = \frac{(l_y + l_{\text{п}}) \times 3,6}{V_{\text{ср}}} \quad (2)$$

где : $V_{\text{ср}}$ - средняя скорость движения грузовых поездов (км/ч),

l_y - длина рельсовых цепей участка извещения для поездов встречного направления - участка удаления (м),

$l_{\text{п}}$ - максимальная длина грузового поезда (м).

Формулой (1) следует пользоваться в том случае, когда блокирующее реле Б в схеме фиксации проследования переезда включается после проследования "хвостом"

поезда начала рельсовой цепи участка удаления, а формулой (2) - когда реле Б включается от вступления "головы" поезда на рельсовую цепь участка удаления.

При наличии в схеме фиксации проследования переезда двух блокирующих реле (например БЖ и БЗ), расчет следует выполнить для каждого реле отдельно.

V_{cp} принимается равной 50 км/ч при установленной максимальной скорости движения грузовых поездов 80-90 км/ч. При меньших скоростях движения V_{cp} принимается равной 0,5 - 0,8 от максимальной скорости движения грузовых поездов на участке.

Для переездов с бесстыковыми рельсовыми цепями тональной частоты ТРЦ расчет $t_{бл\ 3y}$, $t_{бл\ 4y}$ (третьего и четвертого) участков следует выполнять по формуле:

$$T_{бл} = \frac{(l_y + l_{дш}) \times 3,6}{V_{cp}}$$

V_{cp} - должна быть равна 50 км/час

где $l_{дш}$ - зона дополнительного шунтирования рельсовой цепи

Для автоблокировки типа АБТЦ или АЛСО величина принимается равной 40 м, а в остальных случаях

$l_{дш} = 120$ м для ТРЦ частотой 420, 480, 580 Гц

$l_{дш} = 40$ м для ТРЦ частотой 720, 780 Гц

$l_{дш} = 20$ м для ТРЦ частотой 4,5 – 5,5 кГц

36 Аппаратура и устройство АПС. Схемы светофорной сигнализации и управления автошлагбаумами

В оборудование переездов входят: переездные светофоры, автоматические шлагбаумы, щитки управления переездной сигнализацией; релейная аппаратура, установленная в релейном шкафу, источники питания, помещенные в батарейные шкафы.

Переездные светофоры применяются четырех типов: для однопутных участков — с двумя (типа II-69) и с тремя (типа III-69) сигнальными головками; для двухпутных участков — с двумя (типа II-73) и с тремя (типа III-73) сигнальными головками. Для двухпутных участков переездные светофоры отличаются от светофоров однопутных участков только формой переездного указателя с отражательными бесцветными линзами в оправе. На мачте переездного светофора двухпутного участка над крестообразным указателем дополнительно устанавливают переездной указатель в виде полукреста с отражательными бесцветными линзами. На мачте переездного светофора размещают электрический звонок постоянного тока типа ЗПТ-24 на напряжение 24 В. На мачте переездного светофора на неохраемых переездах без шлагбаумов устанавливают предупредительные знаки «Берегись поезда».

Начиная с 1996 г. на переездах устанавливают светофоры для однопутных участков типа СП-2 и типа СП-2 для многопутных участков. Головки переездного светофора имеют корпуса с крышками, изготавливаемые из алюминиевого сплава или из чугуна. Светооптическая система головки светофора состоит из линзового комплекта КЛМ с набором линз красного или лунно-белого цвета, рассеивателя РИ-30 и светофорной лампы ЖС 12-15+15.

С 2000 г. началось применение светодиодных головок на переездных светофорах для подачи светового сигнала красного цвета взамен электрических ламп. Питание таких головок осуществляется от источника переменного тока напряжением 11,5 В частотой 50 Гц

или напряжением постоянного тока 11,5 В. Потребляемая мощность не более 25 Вт. В одной головке используются порядка 170 светодиодов типа L-1543 SRC-E. Если во время эксплуатации 40 и более светодиодов не горят, светофорная головка считается неисправной и подлежит ремонту в РТУ.

Автоматический шлагбаум (рис. 6.2.) состоит из: основания 1, к которому крепится привод шлагбаума 2; заградительного бруса 3, двух светофорных головок 4. Заградительный брус длиной 4 (6 или 8) м с противовесом для лучшей видимости окрашен красными и белыми полосами и снабжен тремя электрическими фонарями с красными огнями, направленными в сторону автомобильной дороги. Фонарь, расположенный на конце бруса, двухцветный. Белый огонь, направленный в сторону железнодорожного пути, предназначен для предупреждения наезда в ночное время автомобилем, въезжающим на переезд, на заградительный брус. При горизонтальном положении бруса два фонаря горят мигающими красными огнями, а фонарь, расположенный на конце бруса, красным постоянным огнем.

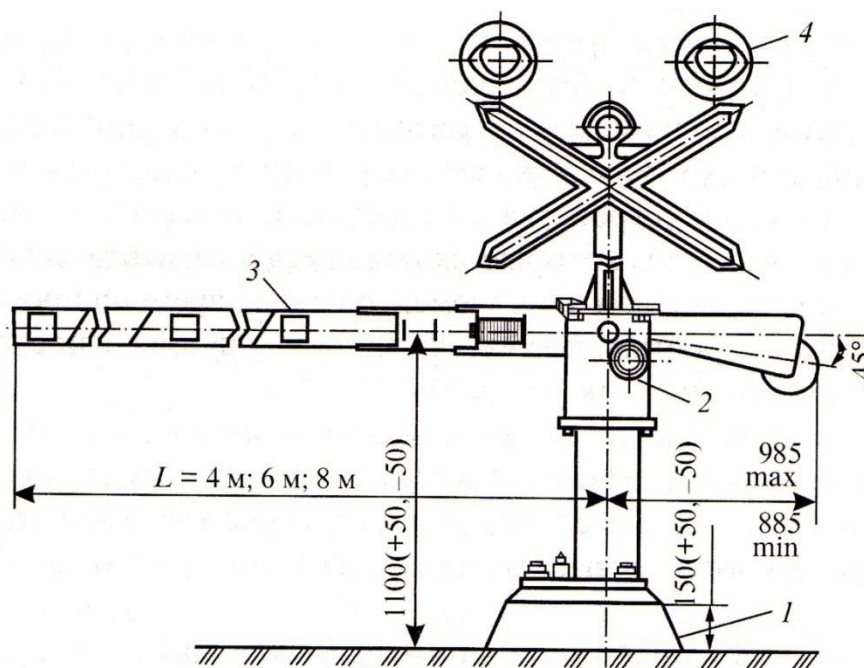


Рис. 6.2. Автоматический шлагбаум

В открытом положении брус занимает вертикальное положение и сигналы не подаются. В вертикальном положении брус удерживается благодаря упору, а в горизонтальном положении брус не запирается. Поэтому расход энергии идет только на работу двигателя в момент срабатывания и для сигнальных ламп. Для исключения поломки бруса при случайном наезде на него автотранспорта предусмотрено фиксирующее устройство, допускающее в момент удара смещение бруса относительно оси на 45° .

Схема светофорной сигнализации. Схема включения переездных светофоров (рис. 6.3) служит для ограждения охраняемых или неохраемых переездов. Огни переездных светофоров включают включающие реле В1, В2 и их повторители ПВ1, ПВ2. Мигающая сигнализация переездных светофоров создается за счет датчика импульсов ДИМ и комплекта мигающих реле М1, М2. Реле КМК контролирует импульсную работу реле М2.

При отсутствии поезда на участке приближения реле В1, В2, ПВ1, ПВ2 включены. Цепи сигнальных ламп и звонков разомкнуты, комплект мигания выключен. Исправность нитей сигнальных ламп переездных светофоров контролируется огневými реле АО1, АО2 и БО1, БО2. Каждое огневое реле контролирует целостность нити лампы в холодном и нагретом состоянии. Если переезд открыт и переездные светофоры выключены, каждое огневое реле возбуждено по высокоомной обмотке по цепи, проходящей через фронтные контакты реле ПВ1, ПВ2, КМП, и лампы не

The diagram illustrates the electrical control system for a traffic light with two phases, A and B. Each phase has two lamps, 1L and 2L. The control logic ensures that only one phase is active at a time, preventing a collision. The circuit includes stop (П) and start (М) buttons for each phase, as well as a manual stop button (XXV) and a relay (КМК) for the motor (М). The diagram is divided into several sections: the main control logic for phases A and B, a manual stop section, and a motor control section.

остается под током, получая питание через фронтные контакты реле КМК. После прохождения поезда и освобождения переезда последовательно срабатывают все реле В, ПВ, выключается датчик ДИМ, реле М1 и М2 отпускают якоря. В цепи ламп светофоров включаются высокоомные обмотки огневых реле, и лампы гаснут. Тыловыми контактами реле ПВ1, ПВ2 выключаются звонки, и переезд открывается для движения автотранспорта. Тыловыми контактами реле ППВ подготавливаются цепи питания резервных нитей накаливания ламп.

181

В схеме включения белого огня (рис. 6.4) имеются: включающие реле ВБ1 и ВБ2 для выключения белого огня при приближении поезда; датчики ДИМ, ДИМП, работающие непрерывно для создания режима мигания белого огня при открытом переезде и красных огней при закрытом переезде; огневые реле АБО, ББО; реле мигания М.

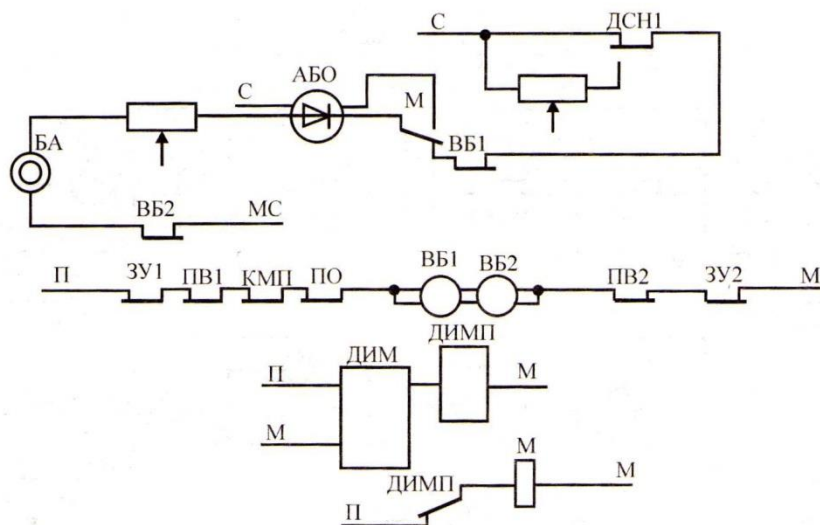


Рис. 6.4. Схема включения белого огня

Если переезд свободен и приближающийся поезд отсутствует, то реле М работает в импульсном режиме через контакт ДИМП и, переключая контакт в цепи лампы, создает режим мигания белого огня. Через тыловой контакт реле М последовательно с лампой включается низкоомная обмотка реле АБО, и лампа горит, а через фронтальный контакт — высокоомная обмотка, и лампа гаснет. При вступлении поезда на участок приближения обесточиваются реле ПВ1, ПВ2, ВБ1, ВБ2. Лампы белых огней выключаются контактами реле ВБ1, ВБ2 (включение лампы светофора Б на схеме не показано). Тыловыми контактами реле ПВ1, ПВ2 включаются лампы красных огней и звонки переездных светофоров, и переезд закрывается (см. рис. 6.3).

После полного освобождения переезда срабатывают реле ПВ1, ПВ2, ВБ1, ВБ2. На переездных светофорах выключаются красные огни и включаются белые мигающие огни, переезд открывается для движения автотранспорта.

Схемы включения автошлагбаума. Автошлагбаумы управляются полуавтоматически со щитка управления или автоматически. Для полуавтоматического управления автошлагбаумами служит щиток управления (рис. 6.5). Щиток управления применяют на охраняемых переездах для экстренного закрытия шлагбаумов и включения заградительных светофоров. Щиток управления устанавливают на наружной стене будки дежурного по переезду или на отдельной стойке. На щитке имеются следующие кнопки: З (закрытия) — для включения переездных светофоров и закрытия шлагбаумов; О (открытия) — для выключения переездных светофоров и открытия шлагбаумов; ЗС (включения заграждения) — для включения заградительных светофоров; Б (поддержания) — для удержания брусьев шлагбаумов в верхнем положении при сохранении мигания огней на переездных светофорах.

Лампы, имеющиеся на щитке управления, контролируют: НП, ЧП — приближение поезда в нечетном (четном) направлении; АБО — исправность сигнальных ламп переездных светофоров; КМ — исправность комплекта мигающих реле; З1, З2, З3 — исправность ламп заградительных и предупредительных к ним светофоров. На щитке имеются запасные лампы А1, А2. Заградительные светофоры включают нажатием кнопки ЗС, после чего выключаются реле ЗГ, ЗГ1. Отпуская якорь, реле ЗГ включает лампы заградительных светофоров. Последовательно с лампами включены низкоомные обмотки огневых реле 10 (20), и на светофорах загорается красный огонь. Приближение поезда к переезду контролируется загоранием красной лампы НП (ЧП); белая лампа НП (ЧП) при этом гаснет. Белая лампа АБО контролирует целостность нитей ламп переездных светофоров при открытых шлагбаумах, а красная лампа АБО — при закрытых. Перегорание ламп переездных светофоров контролируется

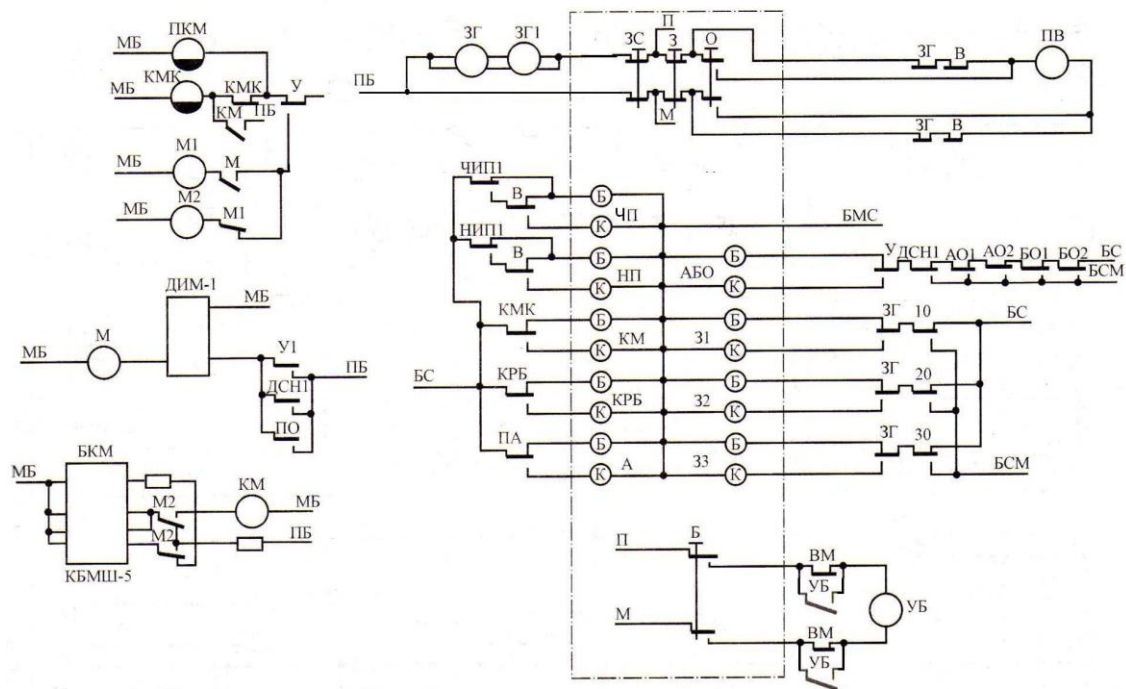


Рис. 6.5. Схема щитка управления

включением тех же контрольных ламп, но в режиме мигания. Исправность нитей ламп негорящих заградительных светофоров контролируется горением белых ламп 31 и 32; а при включенных светофорах — красных. При перегорании ламп заградительных светофоров включаются те же контрольные лампы в режиме мигания. Для экстренного закрытия шлагбаумов нажимают кнопку 3. При этом обесточивается реле ПВ. Для открытия шлагбаумов нажимают кнопку О, возбуждается реле ПВ, после чего в том же порядке, как и при автоматическом режиме, переезд открывается.

Автоматическим управлением автошлагбаумами и переездной сигнализацией (рис. 6.6) управляют включающее реле В и его повторитель ПВ. Включающее медленнодействующее реле ВМ определяет требуемый интервал времени между включением переездной сигнализации и началом опускания бруса шлагбаума (выдержка времени около 14—16 с, за которое автотранспорт, находящийся перед шлагбаумом в момент появления красных огней, должен успеть освободить переезд); реле ОШ контролирует открытие шлагбаума; реле 3Ш — закрытие шлагбаума.

При отсутствии поезда на участке приближения переезд открыт, возбуждены реле В, ПВ, ВМ и ОШ, брусья шлагбаумов подняты, цепи двигателей выключены контактами 3-3' автопереключателей.

Открытое положение шлагбаумов контролируется возбужденным состоянием реле У, У1, У2, включенными через замкнутые контакты 1-1' автопереключателей. Тыловыми контактами реле У выключены сигнальные цепи на брусьях автошлагбаумов и переездных светофоров.

Переезд закрывается таким образом. С момента вступления поезда на участок приближения обесточиваются реле В, ПВ. После опускания якоря реле ПВ обесточивается реле У и одновременно включаются звонки на переездных светофорах. Звонки звонят до полного закрытия шлагбаумов и размыкания контактов 5-5' автопереключателей. Реле У и У1, отпуская якоря, замыкают цепи включения ламп переездных светофоров и на брусьях шлагбаумов. Одновременно с ними включается маятниковый трансмиттер МТ и реле мигания М. Работу реле М контролируют реле КМ и КМК. Лампы 1Л и 2Л переездных светофоров загораются мигающим красным

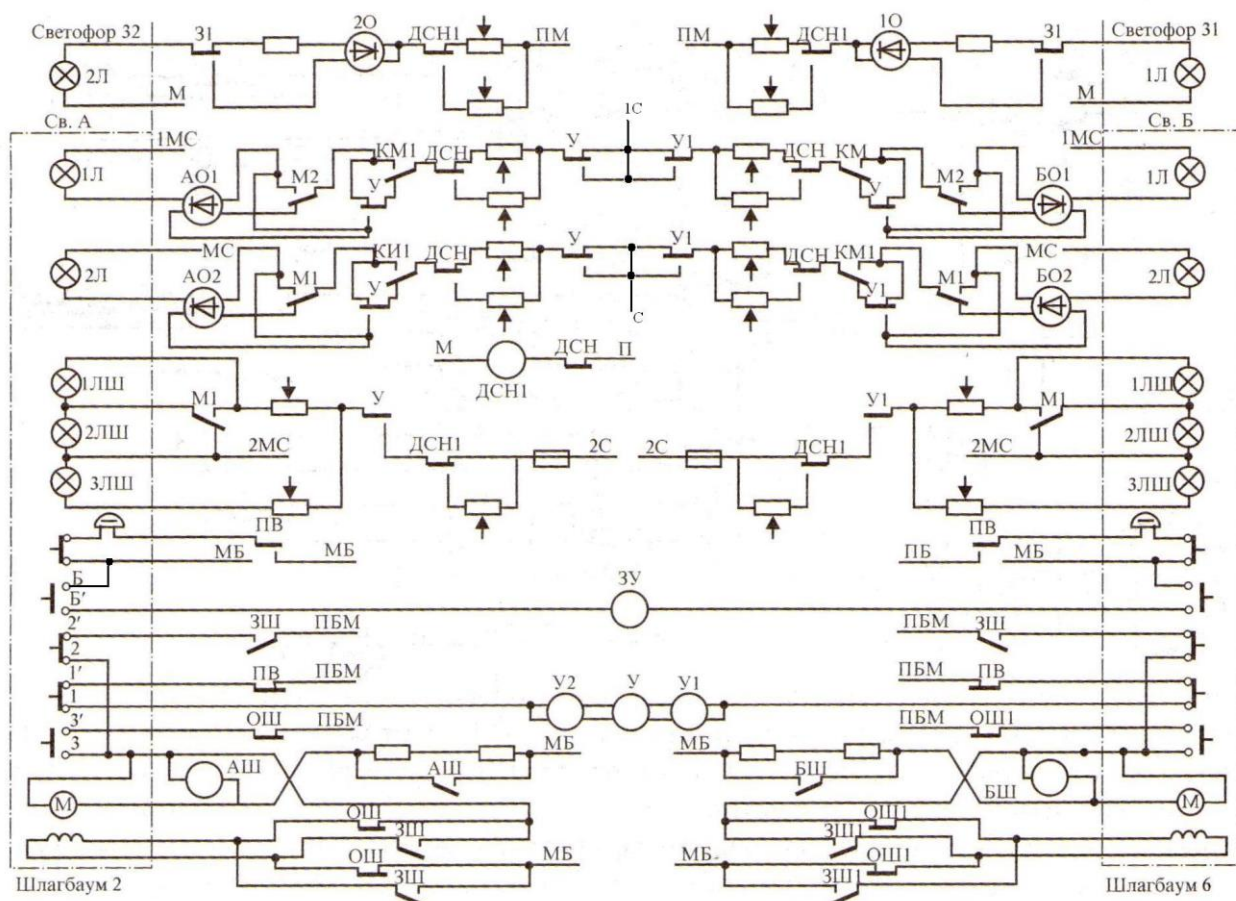


Рис. 6.6. Схема управления автошлагбаумом

светом, чем подается сигнал остановки автотранспорту, находящемуся перед закрытым переездом. Лампы 1ЛШ, 2ЛШ, расположенные на брусках шлагбаумов, также загораются мигающим красным светом, лампа 3ЛШ на конце бруса горит постоянным светом. Целость нитей ламп переездных светофоров в холодном и нагретом состоянии контролируют огневые реле АО1, АО2 светофора А и реле БО1, БО2 светофора Б. С помощью огневых реле информация о перегорании ламп передается на ближайшую станцию по цепи диспетчерского контроля.

Если при нахождении поезда на участке приближения реле М не работает в импульсном режиме, то с помощью контрольного реле КМК информация об этом по цепи диспетчерского контроля передается на ближайшую станцию. После включения переездных светофоров шлагбаум закрывается, реле ВМ обесточивается с выдержкой времени 14—16 с.

В схеме включения реле ВМ необходимую емкость конденсатора определяют методом подбора. Резистор сопротивлением 470 Ом, включенный последовательно с конденсатором, ограничивает ток заряда и предохраняет от короткого замыкания при пробое конденсатора. Для исключения ложного заряда конденсатора при случайном кратковременном возбуждении реле ПВ в схему реле ВМ включен фронтальный контакт реле У1, зашунтированный диодом VD. При кратковременном замыкании контакта реле ПВ срабатывают реле ВМ, ОШ и начнется подъем брусков шлагбаумов. При отпуске якоря реле ПВ раньше, чем полностью поднимутся брусья, они опустятся без выдержки времени, так как конденсатор останется незаряженным.

Шлагбаум закрывается таким образом. Отпуская якорь, реле ВМ тыловым контактом включает реле 3Ш и одновременно выключает реле ОШ.

Фронтальными контактами реле 3Ш и контактом реле 2-2' (см. рис. 6.6) автопереключателя замыкается цепь обмоток якоря и возбуждения электродвигателя автошлагбаума. Через обмотку возбуждения проходит ток прямой полярности, якорь электродвигателя вра-

шается в сторону закрытия автошлагбаума. Брус шлагбаума опускается до горизонтального положения, и переезд закрывается. При этом размыкаются контакты 2-2' автопереключателя и электродвигатель выключается. Одновременно размыкаются контакты 3-3' автопереключателя и выключается звонок. Огни переездного светофора и автошлагбаума продолжают гореть в мигающем режиме. Переезд остается закрытым до полного проследования по нему поезда.

С момента освобождения переезда поездом последовательно возбуждаются реле В, ПВ, ПВ1, ВМ, ОШ и выключается реле ЗШ. Фронтowymi контактами реле ОШ и контактом 3-3' автопереключателя замыкается цепь якоря и обмотки возбуждения электродвигателя для открытия шлагбаума. Через обмотку якоря ток проходит в том же направлении, что и при закрытии шлагбаума, а через обмотку возбуждения — в обратном направлении. Якорь электродвигателя вращается в обратном направлении, и шлагбаум поднимается. Когда брус шлагбаума займет вертикальное положение, контактом 3-3' автопереключателя выключается электродвигатель. Через замкнувшиеся контакты 1-1' автопереключателя двух шлагбаумов срабатывают реле У, У1, У2, которые, притягивая якоря, выключают реле М, МТ, а также лампы переездных светофоров и лампы на брусках шлагбаумов.

В настоящее время началось внедрение устройств переездной сигнализации с двунитевыми лампами и схем управления шлагбаумами с двигателями переменного тока (рис. 6.7).

При свободном участке приближения перед переездом включены реле ПВ, У1, У2, У3. Реле У1 и У2 включены через замкнутые контакты 1-2 В2 автопереключателей шлагбаумов А и Б. Контактными включенного реле ВМ образована цепь питания реле электромагнитной муфты ВЭМ. Через контакты реле ВЭМ в приводе включена электромагнитная муфта ЭМ, обеспечивающая сцепление с редуктором для поддержания шлагбаума в поднятом состоянии.

При занятии поездом участка приближения выключается реле ПВ, которое своими контактами размыкает цепь питания реле У1 и У2. Контактными У1 и У2 размыкается цепь питания реле ВМ. Включаются реле М1, М2, КМК (на рисунке не показаны). Лампы 1Л и 2Л переездных светофоров получают питание по основным нитям накала К и загораются мигающим красным светом.

После окончания замедления на отпусkanie якоря реле ВМ выключается. Выключается реле ВЭМ и размыкается цепь питания электромагнитной муфты. Брус шлагбаума начинает опускаться под действием собственного веса. После того как брус перейдет в горизонтальное положение, замкнутся контакты В1 автопереключателя и сработает реле ЗУ.

При движении поезда по участку приближения сработает реле включения электродвигателя ВЭД, параллельно которому подключен конденсатор большой емкости КЗ. Реле ВЭД своим контактом подготовит цепь включения реле открытия шлагбаумов ОША и ОШБ.

После проследования поезда через переезд срабатывают реле ПВ, ВЭМ, ОША и ОШБ. Через контакты реле ВЭМ замыкается цепь включения электромагнитной муфты, а через контакты ОША и ОШБ замыкается цепь питания электродвигателей приводов шлагбаумов. Брус шлагбаумов начинают подниматься вверх. Как только брус достигнет вертикального положения, замкнутся контакты 1-2 В2 автопереключателей. Через эти контакты замыкаются цепи питания реле У1 и У2. Срабатывает реле У3, разомкнувшимися тыловыми контактами реле У1 и У2 разрываются цепи включения ОША и ОШБ. Элементы схемы возвращаются в исходное состояние.

Красные огни переездной сигнализации включаются только после полного подъема брусков обоих шлагбаумов контактами включившихся реле У1 и У2. При перегорании основной нити накала любой лампы выключается соответствующее огневое реле АО (БО). Через тыловые контакты реле АО (БО) и У3 подается питание на резервную нить накала РК.

Если в момент открытия переезда и поднятия брусков шлагбаумов происходит заклинивание одного из них, например шлагбаума А, то после полного подъема в вертикальное положение бруса шлагбаума Б происходит обесточивание реле включения двигателя ВДБ разомкнувшимися контактами 4-3 В2 автопереключателя. Выключается реле ОШБ и сни-



маются питание с двигателя привода шлагбаума Б. Реле ОША и двигатель привода шлагбаума А будут продолжать работать, причем двигатель на фрикцию, до момента окончания разряда конденсатора КЗ и включения реле ВЭД, после чего реле ОША и двигатель привода шлагбаума А выключаются.

37 Схемы АПС на перегонах с автоблокировкой постоянного тока

Переездная сигнализация на двухпутных участках с автоблокировкой постоянного тока. Работа АПС при заданном направлении движения. На рис. 6.8 приведена схема управления светофорной сигнализацией для нечетного пути двухпутного перегона. В релейном шкафу на переезде установлены такие реле: НП — путевое; НДП, НДП1 — дополнительное путевое и его повторитель; НТ — транзиттерное; НДТ — дополнительное транзиттерное; НИ, НИ1, НИ2 — импульсное путевое и его повторители; НИТ — импульсное трансляционное; НДИ — дополнительное импульсное путевое; НДКВ — дополнительное кодовое включающее; ДМТ — дополнительный маятниковый транзиттер; НИП, НИП 1 — известитель приближения и его повторитель; НВ — включающее переездную сигнализацию; НКТ — контрольное термическое.

В пределах блок-участка между светофорами 3 и 5, на котором расположен переезд, устроены две рельсовые цепи 5П с релейным концом НР на переезде и 5Па с питающим концом НП на переезде.

Если переезд расположен относительно светофора 5 на расстоянии, равном расчетной длине участка приближения, то переезд закрывается за один участок приближения, при вступлении поезда на рельсовую цепь 5П. Если расстояние до светофора 5 меньше расчетной длины участка приближения, то переезд закрывается за два участка приближения с момента вступления поезда на рельсовую цепь 7П. Приближение поезда за один или два участка приближения контролирует известительное реле приближения НИП. При установленных перемычках П1 и П2 реле НИП контролирует приближение поезда за один участок приближения, а при снятых — за два.

Состояние цепей схемы соответствует заданному правильному направлению движения по нечетному пути перегона и отсутствию поезда на участке приближения. Устройства автоматической переездной сигнализации выключены, переезд открыт. С питающего конца рельсовой цепи 5П через контакт маятникового транзиттера МТ подаются импульсы постоянного тока. На переезде от этих импульсов работает реле НИ. Через контакт реле НИ в импульсном режиме работают реле НИ1 и НИ2. Реле НИ2 транслирует импульсы постоянного тока в рельсовую цепь 5Па. От этих импульсов у светофора 3 работает реле И. Через релейный дешифратор срабатывают путевые реле П и П1, контролируя свободное состояние блок-участка между светофорами 3 и 5.

Переезд закрывается за один участок извещения с момента вступления поезда на рельсовую цепь 5П. С этого момента на переезде прекращается импульсная работа реле НИ и его повторителей, через релейный дешифратор РД обесточивается путевое реле НП и вслед за ним его повторители НДП, НДП1, а также известительные реле приближения НИП, НИП1, фронтовым контактом последнего выключается реле НВ. Отпуская якорь, реле НВ включает переездную сигнализацию и закрывает автошлагбаумы. Если переезд должен закрываться за два участка приближения, то снимают перемычки П1 и П2. Реле НИП включается в линейную цепь НИ, ОНИ и получает питание через контакты путевого реле П1 рельсовой цепи 7П. С момента вступления поезда на рельсовую цепь 7П обесточивается реле НИП. Затем в том же порядке, как и при извещении за один участок приближения, переезд закрывается.

Если фактическая длина участка приближения больше расчетной, то вводят задержку на закрытие переезда. Для этого в цепь реле НВ через его фронтовой контакт подключают блок

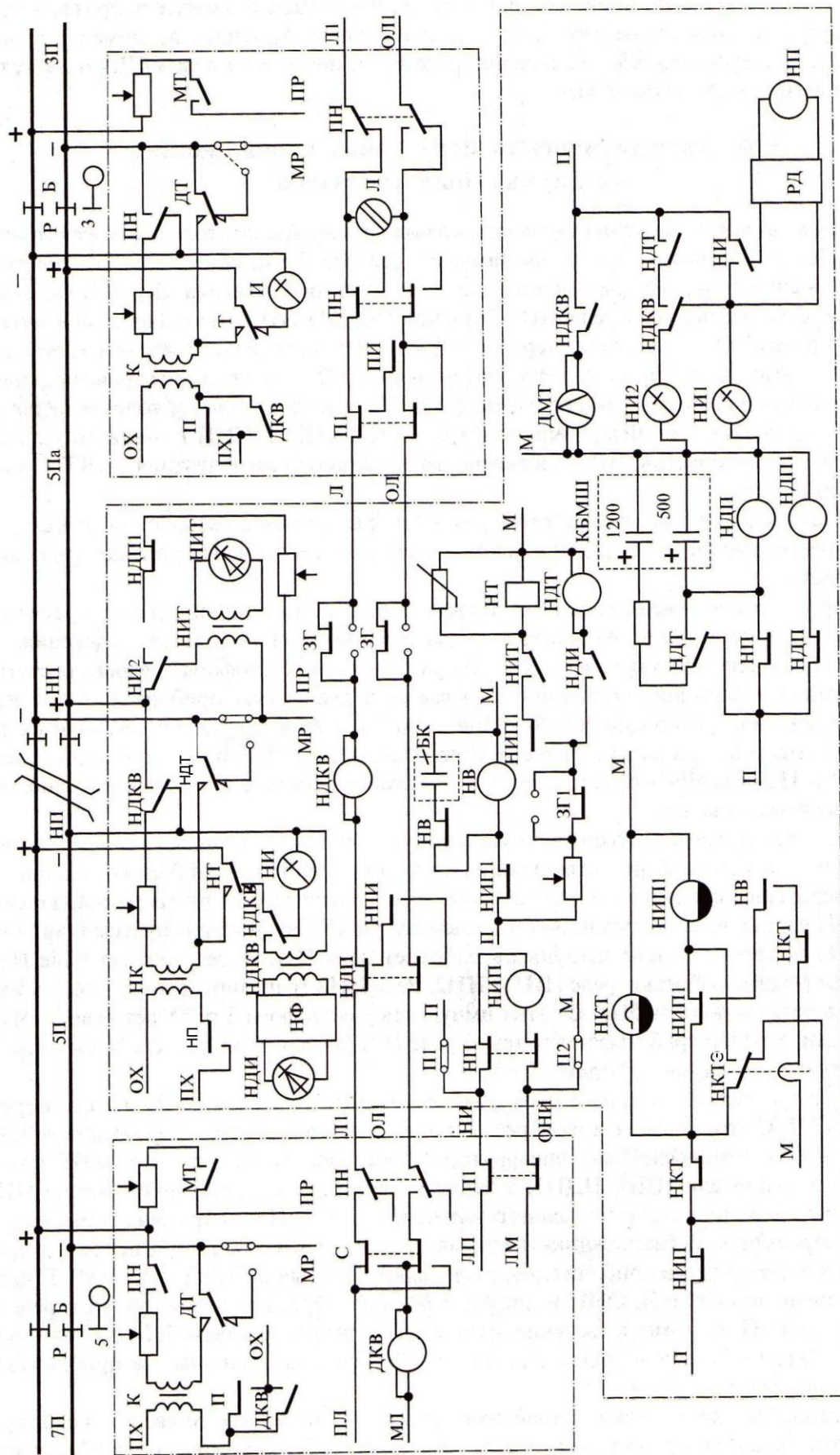


Рис. 6.8. Схема управления АПС при двухпутной автоблокировке

конденсаторов для создания замедления на отпусkanie якоря. При определении необходимого времени замедления реле НВ принимают, что конденсатор емкостью 1000 мкФ обеспечивает замедление на отпусkanie якоря примерно 4 с. На все время движения поезда по участку приближения 5П от светофора 3 в рельсовую цепь 5Па подаются коды АЛС. На переезде от кодовых импульсов работает реле НИТ и его повторитель НТ, которое транслирует кодовые импульсы в рельсовую цепь 5П.

В схеме автоматической переездной сигнализации применена защита от ложного открытия переезда при кратковременной потере шунта под поездом, движущимся по участку приближения. Защита выполнена с помощью реле НИП1 и НКТ. Кроме основной обмотки реле НКТ имеет термоэлемент, который при включении тока нагрева замыкает фронтальный контакт через 8—10 с. Схема включения реле НИП1 построена так, что каждое возбуждение этого реле происходит с выдержкой времени 8—10 с по цепи, проходящей через фронтальные контакты реле НКТ и НКТВ. Основная обмотка реле НКТ включена через тыловой контакт термоэлемента, отчего возбуждение реле возможно только после полного остывания термоэлемента. В случае потери шунта начинает работать реле НИ и через дешифратор РД включается реле НП, а вслед за ним реле НИП. Реле НИП1 не возбуждается, так как цепь тока разомкнута контактами реле НКТ, НКТВ.

Сначала образуется цепь срабатывания реле НКТ, проходящая через тыловой контакт термоэлемента НКТВ. Фронтальным контактом реле НКТ и тыловыми контактами реле НИП1, НВ включается термоэлемент. Время его нагрева до замыкания фронтального контакта больше, чем время потери шунта, поэтому термоэлемент не срабатывает и цепь реле НИП1 остается разомкнутой, ложного открытия переезда не происходит. Переезд открывается после освобождения участка приближения 5П.

Из рельсовой цепи начинают поступать импульсы постоянного тока, работают реле НИ, НИ1 и НИ2. Через дешифратор РД возбуждается реле НП и затем реле НДП и НДП1. После срабатывания реле НП возбуждается реле НИП и включает реле НКТ. С этого момента начинается нагрев термоэлемента НКТВ. После его полного нагрева через фронтальные контакты реле НКТ и НКТВ включается и затем самоблокируется реле НИП1. Тыловым контактом реле НИП1 выключается НКТВ, а фронтальным включается реле НВ, переезд открывается. После освобождения участка удаления начинается трансляция импульсов постоянного тока в рельсовую цепь 5Па. У светофора 3 срабатывают реле П, П1 и отключается кодирование блок-участка между светофорами 3 и 5.

Работа АПС при изменении направления движения. При изменении направления движения на сигнальных установках срабатывают реле ПН и переключают рельсовые цепи для их кодирования в обратном направлении. Импульсы кодового тока подаются от светофора 5 в рельсовую цепь 5П, на переездной установке они транслируются в рельсовую цепь 5Па с помощью реле НДКВ, НДИ, НДТ и маятникового трансмиттера ДМТ. В цепи реле НДКВ контакты реле 3Г включают только на переездах, оборудованных автошлагбаумами. На переездах со светофорной сигнализацией устанавливают постоянные перемычки.

После переключения на неправильное направление движения и при отсутствии поезда на блок-участке на сигнальной установке 5 через контакт МТ в рельсовую цепь 5П подаются импульсы постоянного тока. От этих импульсов на переезде работают реле НИ, НИ1 и НИ2. Реле НИ2 транслирует импульсы постоянного тока в рельсовую цепь 5Па. Одновременно через контакт реле НИ работает дешифратор РД, через который включается реле НП, а затем и его повторители НДП, НДП1. Реле НДИ, НИТ, НДКВ, НДТ и ДМТ обесточены. У светофора 3 при импульсной работе реле И через РД срабатывают реле Л и П1.

При вступлении поезда на рельсовую цепь 5Па (участок приближения) включения устройств АПС и автоматического закрытия переезда не происходит. В случае приближения поезда к переезду при неправильном направлении движения дежурный по переезду закрывает его, нажимая кнопку на щитке управления. С момента вступления поезда на рельсовую цепь 5Па у светофора 3 прекращается импульсная работа реле И и обесточиваются реле П,

П1, ПИ. Тыловыми контактами реле П1 и ПИ шунтируется линейная цепь Л1, ОЛ1. На сигнальной установке 3 и на переезде срабатывают реле ДКВ и НДКВ, включенные в эту цепь последовательно.

У светофора 5 фронтовым контактом реле ДКВ включается цепь кодирования. В рельсовую цепь коды передает транзитное реле ДТ. На переезде фронтовым контактом реле НДКВ в рельсовую цепь 5П подключено дополнительное импульсное реле НДИ, а тыловым контактом выключено реле НИ. Работая в режиме поступающего кода, реле НДИ включает свой повторитель НДТ. Переключая свой контакт в цепи трансформатора НК, реле НДИ транслирует кодовые импульсы в рельсовую цепь 5Па. Фронтовым контактом реле НДКВ включаются реле ДМТ и НИ2. Повторяя работу реле НДТ, реле НИ2 подает в рельсовую цепь 5Па импульсные сигналы постоянного тока. Эти импульсы проходят в рельсовую цепь только в интервалах импульсов кодового тока через тыловой контакт реле НДТ и перемычку ПЧ. Для защиты от импульсов постоянного тока реле НДИ включено через фильтр НФ. При работе реле НДИ и НДТ в импульсном режиме через конденсаторный блок КБМШ остается возбужденным реле НДП и его повторитель НДП1. За счет замедления, создаваемого конденсаторным блоком, якорь реле НДП удерживается в интервалах кода, чем контролируется свобода рельсовой цепи 5П. Фронтовыми контактами реле НДП1 линейная цепь сохраняется замкнутой на все время следования поезда по участку 5Па.

От вступления поезда на участок 5П прекращается импульсная работа реле НДИ и НДТ, обесточиваются реле НДП и НДП1. Отпуская якорь, реле НДП1 размыкает линейную цепь и обесточивает реле НДКВ. Тыловыми контактами реле НДП1 и НПИ линейная цепь замыкается для возбуждения реле ДКВ у светофора 5. Реле НДКВ, отпуская якорь, выключает цепи питания реле НДИ, НИ2 и ДМТ и обесточивается реле НДТ. После этого прекращается подача кодов АЛС и импульсов постоянного тока в рельсовую цепь 5Па. Рельсовая цепь 5П продолжает кодироваться и одновременно в нее подаются импульсы постоянного тока. После полного освобождения участка 5П от поступающих импульсов постоянного тока в интервалах кода КЖ на переезде начинают работать реле НИ, НИ1 и НИ2. По цепям дешифрации возбуждаются реле НП, а затем его повторители НДП и НДП1. Работая в импульсном режиме, реле НИ2 транслирует импульсы постоянного тока в рельсовую цепь 5Па. У светофора 3 от этих импульсов работает реле И, и затем по цепям дешифрации срабатывают реле П, П1, ПИ. У светофора 3 контактами реле П1, ПИ, а на переезде контактами НДП1, НПИ снимается шунт с линейной цепи и обесточиваются реле ДКВ, НДКВ. После этого отключается кодирование рельсовой цепи 5П и сохраняется только импульсное питание постоянным током рельсовых цепей блок-участка. Сохранение импульсного питания постоянным током одновременно с кодированием предусмотрено для восстановления нормальной импульсной работы рельсовой цепи и отключения кодирования при ее освобождении. Если одновременно с кодированием импульсное питание отсутствует, то при свободе блок-участка и наложении шунта на рельсовую цепь 5Па включается кодирование, как и при вступлении поезда. После снятия шунта кодирование не отключается и будут кодироваться рельсовые цепи 5П и 5Па. Отключение кодирования и восстановление импульсного питания рельсовых цепей произойдет только после полного освобождения поездом блок-участка или при вмешательстве электромеханика.

38 Схемы АПС на перегонах с двухпутной автоблокировкой переменного тока

Работа АПС при заданном направлении движения. На рис. 6.9 приведена схема управления светофорной сигнализацией для нечетного пути двухпутного перегона. Для включения переездной сигнализации использованы следующие реле: НП — путевое; НИ, НДИ — импульсное и дополнительное импульсное путевые реле; НИ1 — повторитель НИ; НДП — дополнительное путевое; НПТ — повторитель реле НП; НИП — известитель приближения за два участка приближения; ПНИП — повторитель реле НИП; НИП1 — повторитель реле при-

ближения; НКТ — контрольное с термоэлементом; НТ, НДТ — транзиттерное; НДИ1 — повторитель реле НДИ; В — включающее переездную сигнализацию.

В пределах блок-участка, на котором расположен переезд, оборудованы две рельсовые цепи: 5П с питающим концом НП на переезде и 5Па с релейным концом НР на переезде. Если переезд расположен относительно светофора 5 на расстоянии расчетной длины участка приближения, то переезд закрывается за один участок приближения, при вступлении поезда на рельсовую цепь 5П. Если же расчетная длина участка приближения превышает расстояние до светофора 5, то переезд закрывается за два участка приближения с момента вступления поезда на рельсовую цепь 7П. Приближение поезда за один и за два участка приближения контролируют реле НИП и ИП, включенные в линейную цепь И1, ОИ1 и установленные на переезде и у светофора 3. Кроме того, у светофора 5 имеется реле ИП, контролирующее вступление поезда на второй участок приближения перед переездом.

При вступлении поезда на рельсовую цепь 7П реле ИП обесточивается и, отпуская якорь, меняет полярность тока в цепи извещения с прямой на обратную для возбуждения реле НИП и ИП. Переключая поляризованный якорь, реле НИП выключает свой повторитель НИП1, и вслед за ним обесточиваются реле НВ, В, и переезд закрывается за два участка приближения. Если переезд должен закрываться за один участок приближения, то устанавливают перемычку, шунтирующую контакт поляризованного якоря реле НИП в цепи реле НИП1.

В этом случае переезд закрывается только при вступлении поезда на рельсовую цепь 5П. Реле НИП выключается контактами реле Ж2 у светофора 5. Фронтным контактом реле НИП размыкается цепь питания реле НИП1, и оно, отпуская якорь, выключает реле НВ, В, и переезд закрывается. Состояние цепей полной схемы соответствует заданному нечетному направлению движения и отсутствию поезда на участке приближения и открытому состоянию переезда.

Для работы кодовой автоблокировки разрезная рельсовая цепь блок-участка 5П кодируется от светофора 3. Значность кода соответствует показанию проходного светофора 3. На переезде от кодовых импульсов работают реле НИ, его работу повторяет реле НТ. Через фронтный контакт реле НТ возбуждается путевое реле НП, включенное по схеме конденсаторного дешифратора. Путевое реле НП контролирует свободное состояние участка 5Па. Через фронтный контакт реле НП возбуждается его повторитель НПТ, фронтными контактами которого замыкается цепь кодирования рельсовой цепи 5П.

Работая в кодовом режиме, переключая свой контакт в цепи путевого трансформатора П, реле НТ транслирует кодовые импульсы в рельсовую цепь 5П. При приеме кодов у светофора 5 работает реле И. После дешифрации кодов возбуждаются реле Ж, Ж1, Ж2, контролирующие свободу участка 5П (схема включения этих реле не показана).

За один участок приближения переезд закрывается. Таким образом, при вступлении поезда на участок 5П прекращается прием кодов у светофора 5 и обесточиваются сигнальные реле Ж, Ж1 и Ж2. Контактными реле Ж2 выключается реле НИП на переезде. Отпуская якорь, реле НИП выключает свой повторитель ПНИП и реле НИП1 и НКТ. Реле НИП1, отпуская якорь, выключает реле НВ, после чего обесточивается реле В, и переезд закрывается. С момента выключения реле ПНИП включается цепь реле НИ1, которое начинает работать как повторитель реле НИ; реле НП выключается из цепи импульсной проверки работы реле НТ и подключается к цепи конденсаторного дешифратора для проверки импульсной работы реле НИ1. При правильной работе этого реле возбужденными остаются реле НП, НПТ и контролируют свободное состояние участка 5Па. Закрытие переезда за два участка приближения происходит в следующем порядке. От вступления поезда на второй участок приближения 7П у светофора 5 обесточиваются реле ИП и ИП1. Последнее, отпуская якорь, меняет полярность тока возбуждения реле НИП на переезде. Переключая поляризованный якорь, реле НИП выключает реле НИП1 и НКТ, после чего в той же последовательности, как и при извещении за один участок приближения, выключаются реле НВ, В, и переезд закрывается. С помощью реле НИП1 и НКТ, так же как в схеме переездной сигнализации при автоблокировке постоянного тока, выполнена защита от ложного открытия переезда при потере шунта под поездом, движущимся по участку приближения. Переезд должен

открываться после проследования и полного освобождения участка 5П. Так как на переезде размещен питающий конец рельсовой цепи 5П, а путевое реле находится у светофора 5, то возникает необходимость контролировать освобождение участка 5П с помощью кодирования рельсовой цепи этого участка вслед удаляющемуся поезду.

Кодирование вслед удаляющемуся поезду начинается с момента вступления поезда на участок приближения 5П. У светофора 5 через тыловые контакты реле И и Ж1 срабатывает реле ОИ, которое замыкает цепи кодирования, в которые включены реле ПДТ и ДТ. Эти реле возбуждаются по цепи, проходящей от полюса П, контакт КЖ трансмиттера КПТ, фронтальной контакт реле О, тыловые контакты реле ПН, фронтальной контакт ОИ через обмотки реле ПДТ и ДТ, полюс М. Работая в режиме кода КЖ, эти реле посылают этот код в рельсовую цепь 5П вслед удаляющемуся поезду. При выходе головы поезда на рельсовую цепь 5Па на переезде прекращается импульсная работа реле НИ, НИ1 и НТ. Обесточиваются реле НП и НПТ, которые отключают цепи трансляции кодов в рельсовую цепь 5П. Тыловыми контактами реле НПТ в рельсовую цепь 5П включается реле НДИ. Сразу после освобождения рельсовой цепи 5П реле НДИ начинает работать в режиме кода КЖ, поступающего от светофора 5. Через контакт реле НДИ начинает работать реле НДИ1. Через конденсаторный дешифратор возбуждается реле НДП, фиксируя освобождение переезда. Через фронтальной контакт НДП замыкается цепь термоэлемента, а после его нагрева с установленной выдержкой времени — цепи последовательного срабатывания реле НКТ и НИП1. Фронтальным контактом реле НИП1 включаются реле НВ, В, и переезд открывается.

В течение всего времени следования поезда по участку 5Па рельсовая цепь кодируется кодом КЖ от светофора 5. С момента освобождения участка 5Па от светофора 3 в рельсовую цепь этого участка подается код КЖ. При приеме этого кода на переезде работают реле НИ и НИ1, а через конденсаторный дешифратор срабатывает реле НП и вслед за ним реле НПТ. Переключая контакты с тыловых на фронтальные, реле НПТ переключает релейный конец рельсовой цепи 5П на питающий. Тыловыми контактами реле НПТ отключает от рельсовой цепи реле НДИ, а фронтальными — подключает источник питания. Одновременно фронтальным контактом реле НПТ включается цепь реле НТ, которое работает как повторитель реле НИ в режиме кода КЖ. Переключая контакт в цепи трансформатора П, реле НТ транслирует код КЖ в рельсовую цепь 5П.

Некоторое время с обоих концов в рельсовую цепь 5П поступают коды КЖ, вырабатываемые трансмиттерами разных типов. В интервале кода КЖ, подаваемого от светофора 5, от импульсов кода КЖ, подаваемого с переезда, начинает работать реле И у светофора 5. Через дешифратор возбуждаются реле Ж, Ж1, Ж2. Реле Ж1, размыкая тыловой контакт, обесточивает реле ОИ. Последнее, отпуская якорь, размыкает цепи кодирования и выключает реле ПДТ и ДТ. Кодирование кодом КЖ от светофора 5 прекращается и продолжается кодирование кодом КЖ от переезда. Фронтальными контактами реле Ж2 замыкается цепь извещения, на переезде возбуждаются реле НИП, ПНИП, и все цепи управления переездной сигнализацией возвращаются в исходное положение.

Работа АПС при смене направления движения. Переключение схемы на неправильное направление движения осуществляется с помощью реле направления Н и его повторителя ПН. После смены направления на сигнальной установке 3 замыкается цепь кодирования кодом КЖ участка 5Па. Этот код передает трансмиттерное реле Т, работающее через контакт КЖ трансмиттера КПТ (на схеме не показано). На переезде от импульсов кода КЖ работают реле НИ и НИ1. Через конденсаторный дешифратор возбуждаются реле НП и НПТ. После этого в режиме кода КЖ начинает работать реле НТ, которое передает этот код в рельсовую цепь 5П. У светофора 5 в режиме кода КЖ работает реле И. Через конденсаторный дешифратор возбуждаются реле Ж, Ж1, Ж2. Фронтальными контактами реле Ж2 замыкается цепь извещения, по которой на переезде возбуждается реле НИП и вслед за ним — реле НИП1, НКТ, НВ, В. Переезд открывается.

При вступлении поезда на участок 5Па переездная сигнализация автоматически не включается. Переезд закрывает дежурный по переезду, нажимая кнопку на щитке управления. На пере-

езде обесточиваются реле НИ, НТ и прекращается трансляция кода КЖ в рельсовую цепь 5П. У светофора 5 прекращается импульсная работа реле И, обесточиваются реле Ж, Ж1, Ж2. Через тыловые контакты реле И и Ж1 срабатывает реле ОИ, которое замыкает цепь кодирования рельсовой цепи 5П с релейного конца. Значность кода выбирается контактами реле ИП в зависимости от числа свободных блок-участков позади светофора 5. При свободности не менее двух блок-участков реле ПДТ и ДТ включаются через нормальный контакт поляризованного якоря реле ИП, фронтные контакты реле ИП1, ПН, ОИ и контакт 3 трансмиттера КПТ. Работая в режиме кода 3, реле ДТ передает этот код в рельсовую цепь 5П. На переезде код 3 принимает реле НДИ и включает свой повторитель НДТ, который транслирует этот код в рельсовую цепь 5Па. При импульсной работе реле НДИ и его повторителя НДИ1 через конденсаторный дешифратор возбуждается реле НДП, которое замыкает свой контакт в цепи реле НИП1. У светофора 5 после прекращения поступления кода КЖ со стороны переезда с замедлением на отпускание отпускает якорь реле Ж2 и фронтными контактами выключает на переезде реле НИП и затем цепь реле НИП1. Однако это реле остается возбужденным по ранее замкнутой цепи фронтным контактом реле НДП. Поэтому переезд автоматически не закрывается.

При вступлении поезда на участок 5П на переезде прекращается импульсная работа реле НДИ и последовательно обесточиваются реле НДИ1, НДП, НИП1, НКТ и НВ. После полного освобождения поездом участка 5Па из рельсовой цепи этого участка на переезд опять поступит код КЖ. От этого кода восстанавливается импульсная работа реле НИ и НИ1 и срабатывают реле НП и НПТ.

В режиме кода КЖ начинает работать реле НТ и транслировать этот код в рельсовую цепь 5П вслед удаляющемуся поезду. После полного освобождения участка 5П с обоих концов рельсовой цепи этого участка асинхронно (от трансмиттеров разных типов) подаются коды КЖ. В интервале кода КЖ, посылаемого от светофора 5 и от импульсов кода КЖ, посылаемого с переезда, у светофора 5 начинает работать реле И. С интервалом времени 2—3 с через дешифратор срабатывают реле Ж, Ж1 и Ж2. Тыловыми контактами реле Ж1 выключается реле ОИ, после чего кодирование от светофора 5 прекращается, а кодирование кодом КЖ от переезда продолжается. Фронтным контактом реле Ж2 замыкается цепь извещения, по которой возбуждается реле НИП на переезде. Притягивая якорь, реле НИП включает реле НИП1, после чего срабатывают реле НВ и В, переезд открывается.

39 Схемы АПС на перегонах с однопутной автоблокировкой переменного тока

На рис. 6.10 приведена схема управления переездной сигнализацией, в которой имеются: 1И, 2И — импульсные путевые реле; И — общий повторитель импульсных путевых реле; ДП — дополнительное путевое реле; ДИ — дополнительное импульсное реле; ИП — известитель приближения; ИП1, 1ИП, ПИП — повторители известителя приближения; Н — реле направления; 1Н, 2Н — повторители реле направления; В — включающее реле; КТ — контрольное термическое реле; 1Т, 2Т — трансмиттерные реле; 1ПТ, 2ПТ — повторители реле направления; К — контрольное реле; Ж, 3 — сигнальные реле; Ж1 — повторитель реле Ж; 1С — реле-счетчик; Б, Б1 — блокирующие реле; НИП — известитель приближения в неустановленном направлении; Б1Ж, Б1З — блокирующие реле.

Состояние цепей приведенной схемы соответствует заданному нечетному направлению движения, свободному состоянию участков приближения и открытому состоянию переезда. Схема извещения построена так, что переезд закрывается в нечетном направлении за два участка приближения, а в четном — за один. В пределах блок-участка, на котором расположен переезд, оборудованы две рельсовые цепи — 5П и 5Па, в которых при заданном нечетном направлении движения питающими являются концы 1П, а релейными — 2П.

При свободном состоянии блок-участка рельсовая цепь 5Па от светофора 3 через контакт реле 1Т кодируется кодом, значность которого определяется сигнальным показанием

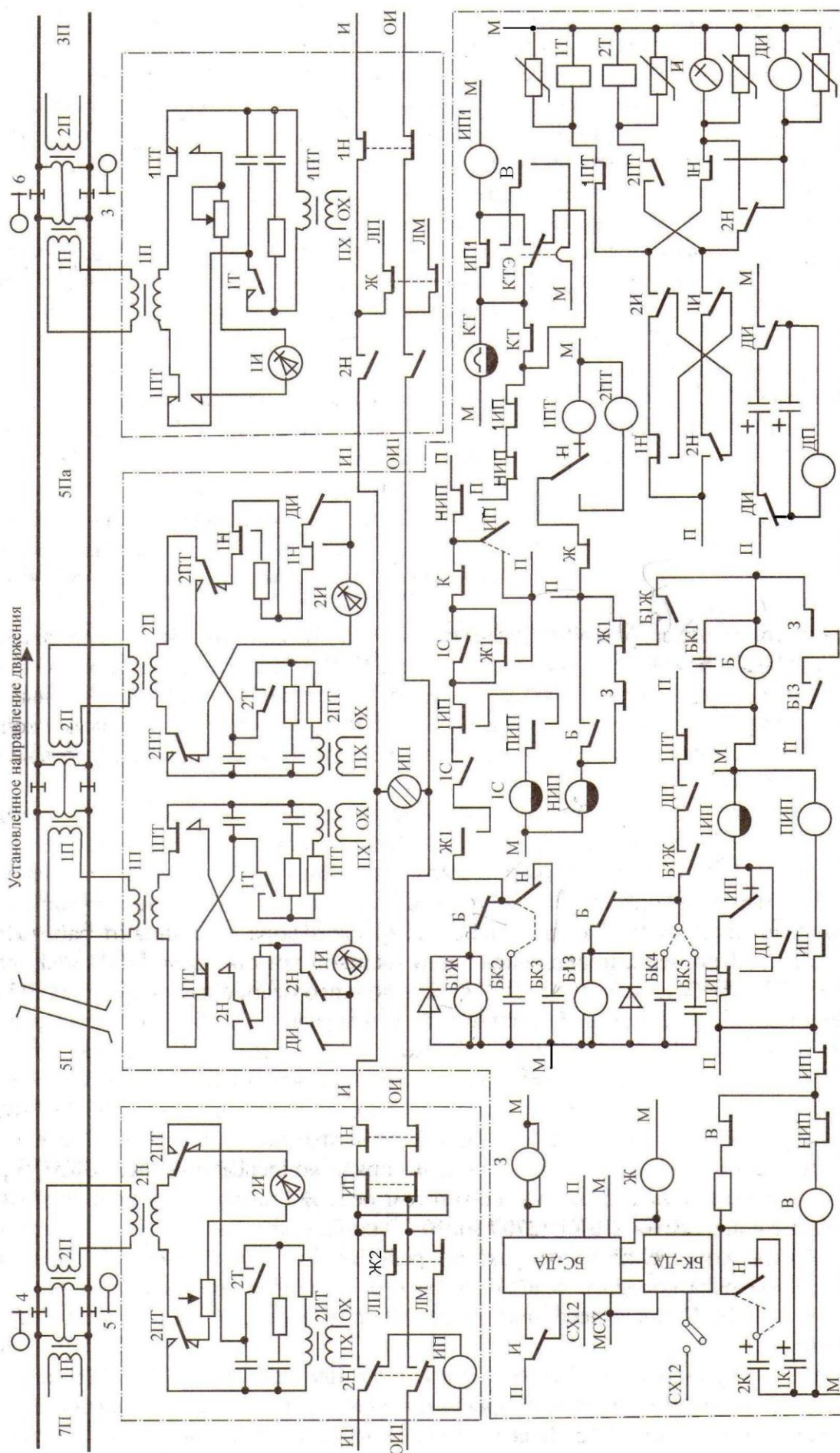


Рис. 6.10. Схема управления переездной сигнализацией на однопутном участке с автоблокировкой переменного тока

светофора 3. На переезде в режиме поступающего кода работают реле 2И и его повторители 1Т и И. Через контакт реле И включается дешифратор БС-ДА, по выходным цепям которого срабатывают сигнальные реле Ж, Ж1 и 3. Через фронтовые контакты реле Ж, Ж1 и нормальный контакт поляризованного якоря реле Н срабатывает реле 1ПТ. Реле 1Т, работая в импульсном режиме, транслирует сигнальные коды в рельсовую цепь 5П. Прием и дешифрация кодов у светофора 5 осуществляются по типовым цепям однопутной кодовой автоблокировки.

Включение АПС в установленном нечетном направлении движения. При вступлении поезда на участок 7П переездная сигнализация включается за два участка приближения. С этого момента у светофора 5 обесточивается известительное реле ИП. Отпуская якорь, это реле меняет полярность тока с прямой на обратную в цепи реле ИП на переезде. Возбуждаясь током обратной полярности, это реле переключает поляризованный якорь, обесточивается реле 1ИП. Отпуская якорь, реле 1ИП выключает реле ИП1, вслед за ним обесточивается реле В, и переезд закрывается. От вступления поезда на первый участок приближения 5П у светофора 5 прекращается импульсная работа реле 2И. Выключается дешифратор БС-ДА и обесточиваются реле Ж и Ж1, Ж2, Ж3 (на схеме не показаны). Фронтовыми контактами реле Ж3 размыкается цепь извещения и на переезде обесточивается реле ИП и вслед за ним реле ПИП. Одновременно у светофора 5 через тыловой контакт реле Ж1 срабатывает реле ОИ, которое, притягивая якорь, подготавливает включение кодирования рельсовой цепи 5П вслед удаляющемуся поезду. Передача кода КЖ вслед удаляющемуся поезду начинается с момента полного проследования поездом светофора 5. Как только поезд вступил на первый участок приближения 5П, на переезде подготавливается счетная схема, состоящая из реле-счетчика 1С и блокирующих реле Б1Ж, Б1З и Б.

Первым в этой схеме срабатывает реле-счетчик 1С по цепи, проходящей через фронтовые контакты реле НИП, К, Ж1 и тыловые контакты реле 1ИП, ПИП. Срабатывая, реле-счетчик 1С подготавливает цепь включения блокирующих реле, работа которых начинается только после вступления поезда на первый участок удаления 5Па. В цепи реле-счетчика тыловыми контактами реле 1ИП и ПИП контролируется занятость участка приближения 5П, а фронтовыми контактами реле К и Ж1 — свобода участка удаления 5Па.

При вступлении поезда на участок 5Па на переезде прекращается импульсная работа реле 2И, 1Т, И и работа дешифратора БС-ДА. Обесточиваются реле Ж, Ж1, 3, 1ПТ и К, а затем реле НИП. Реле-счетчик 1С остается возбужденным по цепи самоблокировки, проходящей через тыловой контакт реле Ж1. С момента полного освобождения участка 5П на переезде от импульсов кода КЖ, поступающих от светофора 5, начинают работать реле 1И, ДИ и реле ДП по цепи, проходящей через тыловой контакт реле ПИП и фронтовой контакт реле ДП, срабатывает реле 1ИП. После полного освобождения участка 5П включается схема блокирующих реле. Тыловым контактом реле 1ИП обесточивается реле-счетчик 1С. На время замедления на отпусkanie якоря этого реле-счетчика создается цепь однократного заряда конденсатора БК2 (БК3) и цепь возбуждения блокирующего реле Б1Ж, а затем реле Б. Контактom поляризованного якоря реле Н конденсаторы БК2 и БК3 подключаются к реле Б1Ж в зависимости от заданного направления движения. После отпусkania якоря реле-счетчика 1С прекращается цепь заряда конденсатора БК2 (БК3). Фронтовым контактом реле Б1Ж и тыловым контактом реле Ж1 замыкается цепь возбуждения реле Б и заряд конденсатора БК1 (2700 мкФ). Тыловым контактом реле Б выключается реле Б1Ж. После замедления на отпусkanie реле Б1Ж отпускает якорь и обесточивает реле Б. После разряда конденсатора БК1 реле Б отпускает якорь и вновь замыкает цепь возбуждения реле Б1Ж, после чего цикл их работы повторяется в режиме пульс-пары участка удаления 5Па.

Время работы пульс-пары определяется емкостью конденсаторов БК2 (БК3), которую подбирают из условия расчетного времени проследования поезда по участку удаления 5Па. Если работа пульс-пары прекратится раньше этого времени (поезд остановился на участке удаления или проведено его осаживание), то переезд остается закрытым. Вторая проверка осво-

бождения поездом второго участка удаления за расчетное время выполняется с помощью пульс-пары Б13 и Б. Работа блокирующих реле Б13 и Б начинается после полного освобождения участка 5Па. С этого момента от светофора 3 в рельсовую цепь 5Па подается код КЖ. На переезде в кодовом режиме начинают работать реле 2И. И и дешифратор БС-ДА. По дешифрирующим цепям срабатывают реле Ж, Ж1 и затем — реле 1ПТ. Замыкается цепь однократного заряда емкости БК4 (БК5), проходящая через фронтовые контакты реле 1ПТ, ДП, Б1Ж, и создаются условия для работы блокирующих реле Б13 и Б. Блокирующее реле Б1Ж прекращает работать вследствие полного разряда емкости БК2 (БК3). Работа блокирующих реле продолжается до полного освобождения второго участка удаления.

В случае нарушения расчетного времени прохождения поезда по второму участку удаления прекращается работа блокирующих реле, контактом реле Б выключают реле НИП и ИП1, переезд остается закрытым. Переезд откроется только после удаления поезда от светофора за два блок-участка и при появлении на нем зеленого огня.

Схема управления восстанавливается при полном освобождении участка 5Па. После полного проследования поезда на участок 3П от светофора 3 в рельсовую цепь 5Па подается код КЖ. На переезде в кодовом режиме работают реле 2И, И, ДИ и дешифратор БС-ДА. По дешифрирующим цепям срабатывают реле Ж и Ж1, затем реле 1ПТ и транзитное реле ДТ. Работая в кодовом режиме, реле 1Т транслирует код КЖ в рельсовую цепь 5П. На некоторое время с обоих концов этой рельсовой цепи подаются коды КЖ. В интервале кода КЖ, посылаемого от светофора 5, у этого светофора в кодовом режиме начинает работать реле 2И. Через дешифратор БС-ДА срабатывают реле Ж, Ж1, Ж2 и Ж3. Контакт реле Ж1 выключается реле ОИ, после чего прекращается кодирование от светофора 5 и сохраняется только кодирование от переезда. Фронтовыми контактами реле Ж3 включается питание в цепь извещения и на переезде возбуждаются реле ИП, ПИП.

При импульсной работе реле Б через его фронтовой контакт срабатывает реле НИП. Фронтовыми контактами реле НИП, 1ИП замыкается цепь, по которой с замедлением на притяжение срабатывает реле ИП1, затем реле В, и переезд открывается.

Если при установленном нечетном направлении движения поезд движется в неправильном направлении (четном), то переезд закрывается за два участка приближения (при вступлении поезда на участок) 3П и от закрытого светофора 3 в рельсовую цепь 5Па вместо кода Ж (3) начинает подаваться код КЖ. На перегоне через дешифратор БС-ДА возбуждаются реле Ж, Ж1, а реле 3 обесточивается. Реле НИП, а затем реле ИП1 и В отпускают якорь. Переезд закрывается.

При вступлении поезда на первый участок приближения 5Па на переезде прекращается импульсная работа 2И, И и 1Т. Реле Ж, Ж1, 1ПТ и К обесточиваются. Прекращается трансляция кодов в рельсовую цепь 5П. У светофора 5 прекращается импульсная работа реле 2И, обесточиваются реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3 и срабатывает реле ОИ (на схеме не показано). Фронтовыми контактами реле Ж3 размыкается цепь извещения и на переезде обесточивается реле ИП и затем реле 1ИП и ПИП. От светофора 5 в рельсовую цепь 5П посылается код КЖ. На переезде от импульсов этого кода работают реле 1И, ДИ, ДП. Переезд продолжает оставаться закрытым.

После освобождения рельсовой цепи 5Па на переезде восстанавливается импульсная работа реле 2И, И, 1Т. Цепь реле В остается разомкнутой контактом реле ИП1. Переезд остается закрытым. С момента освобождения первого участка удаления 5П у светофора 5 обесточивается реле ОИ, переезд продолжает оставаться закрытым. После освобождения второго участка удаления 7П у светофора 5 возбуждается реле ИП. Притягивая якорь, реле ИП светофора 5 изменяет полярность тока с обратной на прямую в цепи извещения на переезд. Реле ИП на переезде переключает поляризованный якорь и включает свои повторители 1ИП, ПИП и ИП1. Через фронтовые контакты реле НИП и ИП1 срабатывает реле В, и открывается переезд.

40 Схемы АПС на перегонах с автоблокировкой оборудованной тональными рельсовыми цепями

Основные положения. Наряду с устройством АПС, где подача извещения на переезд подается с использованием ограниченных рельсовых цепей, применяются устройства, где извещение на переезд и контроль проследования поезда через переезд осуществляются с применением тональных рельсовых цепей наложения. Применение тональных рельсовых цепей наложения упраздняет изолирующие стыки на переезде и исключает случаи отказов в работе автоблокировки при коротком замыкании этих стыков. Исключаются также отказы в подаче извещения о приближении поезда к переезду при коротком замыкании изолирующих стыков на сигнальных установках. На переезде устраивают четыре тональные рельсовые цепи наложения (рис. 6.11): две рельсовые цепи, примыкающие к переезду, длиной не более 250 м и не менее 150 м и две рельсовые цепи длиной до 1000 м для ограничения участков приближения.

Применение тональных рельсовых цепей наложения позволяет обеспечить извещение на переезд в пределах расчетного времени. Схемы переездной сигнализации выполнены в основном с применением реле типа РЭЛ.

В заданном направлении движения переезд открывается после проследования всем поездом переезда и участка приближения встречного направления. На переезде используются четыре участка приближения по два с каждой стороны переезда (1У, 2У и 3У, 4У). Для работы тональных рельсовых цепей наложения используются амплитудно-модулированные сигналы с несущими частотами 420, 480, 580, 720, 780 Гц и частотами модуляции 8 или 12 Гц. Размещение участков приближения к переезду с чередованием сигнальных частот и частот модуляции тональных рельсовых цепей показаны на рис. 6.11, а. Наличие изолирующих стыков в зоне АП не учитывают.

Путевые устройства тональных рельсовых цепей (рис. 6.11, б) включают приемную и передающую аппаратуру, выполненную в виде следующих функциональных штепсельных блоков: путевой генератор ГПЗ в корпусе реле типа НШ; фильтр питающего конца ФПМ в

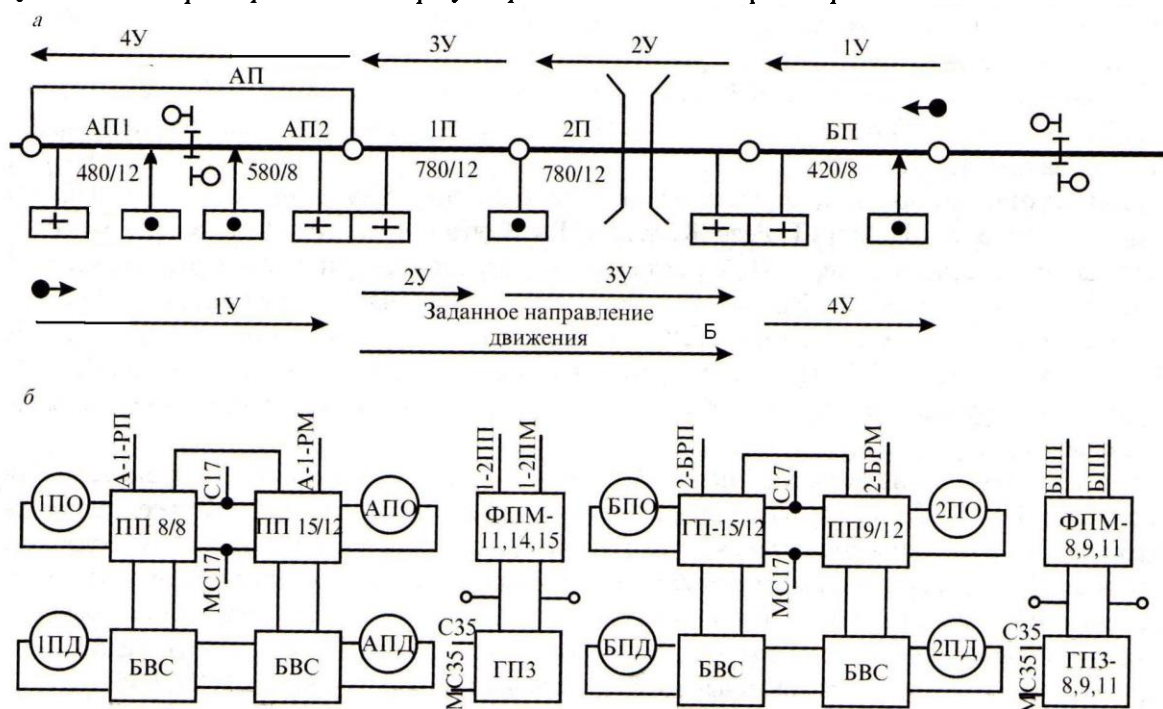


Рис. 6.11. Оборудование переезда тональными рельсовыми цепями:
а — расположение участков приближения; б — путевые устройства

корпусе реле типа НШ; путевого приемник ПП в корпусе реле типа ДСШ. Питающие и релейные концы одинаковой несущей частоты и частоты модуляции рельсовых цепей объединяются в одном кабеле при его длине не более 1300 м. На сигнальных установках аппаратура тональных рельсовых цепей размещается в существующих релейных шкафах или в дополнительных шкафах. 1ПО, 1ПД, 2ПО, 2ПД, АПО, АПД, БПО, БПД — основные и дополнительные реле тональных рельсовых цепей.

Схема управления переездной сигнализацией с использованием тональных рельсовых цепей. В схемах управления (рис. 6.12 и 6.13) применены следующие реле:

АН, БН — фиксируют направление движения соответственно в направлении А и Б. Реле АН и БН коммутируют участки приближения к переезду в зависимости от заданного направления движения;

1У — контролирует независимо от направления движения поезда свободу первого по ходу движения поезда участка приближения, включающего в себя одну или несколько тональных рельсовых цепей;

2У — контролирует свободу второго участка приближения независимо от направления движения;

3У — контролирует свободу третьего по ходу движения поезда участка приближения независимо от направления движения;

4У — контролирует свободу четвертого по ходу движения поезда участка приближения независимо от направления движения;

С1 — фиксирует занятие первого участка приближения при свободе участков 2У, 3У, 4У. Блок выдержки времени БВ1 и реле С13 задают поезду время следования по первому участку приближения, которое определяется исходя из максимальной расчетной скорости движения, заданной на этом участке;

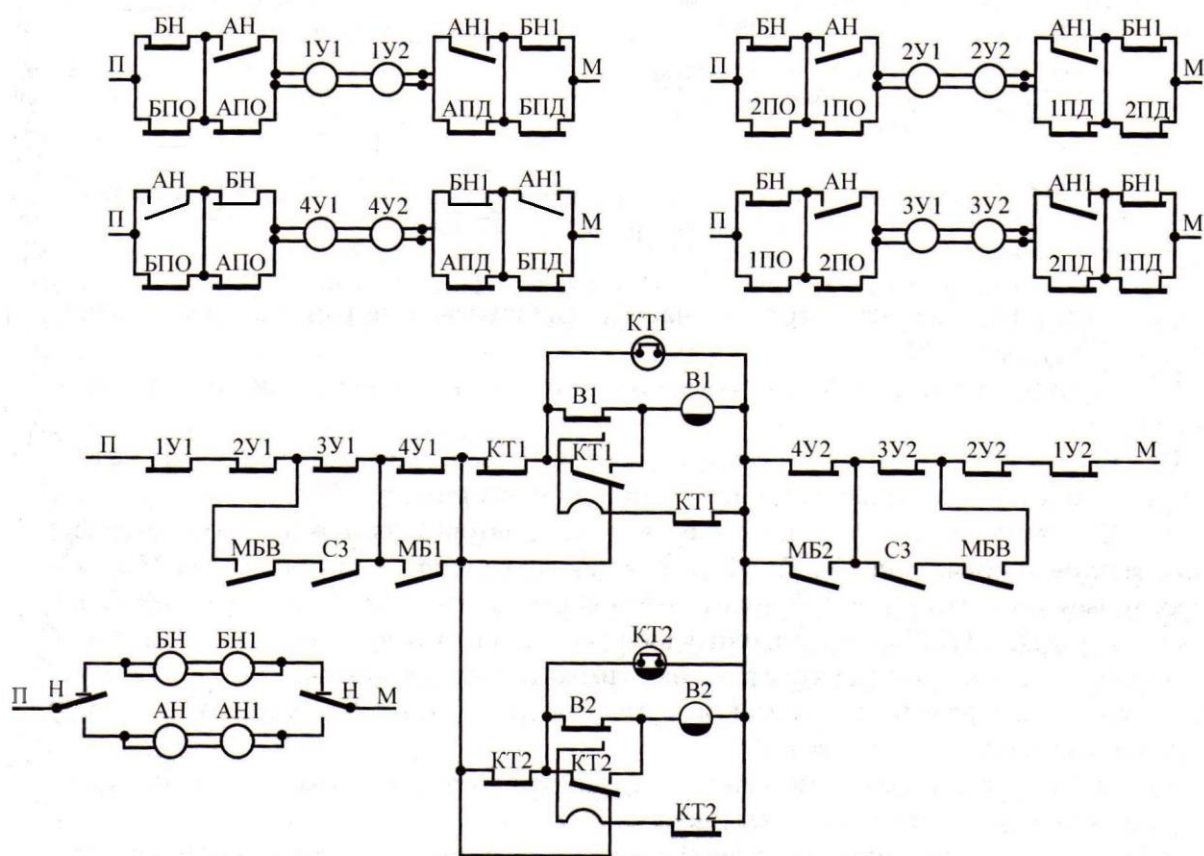


Рис. 6.12. Схема релейного контроля участков У и включающих реле В

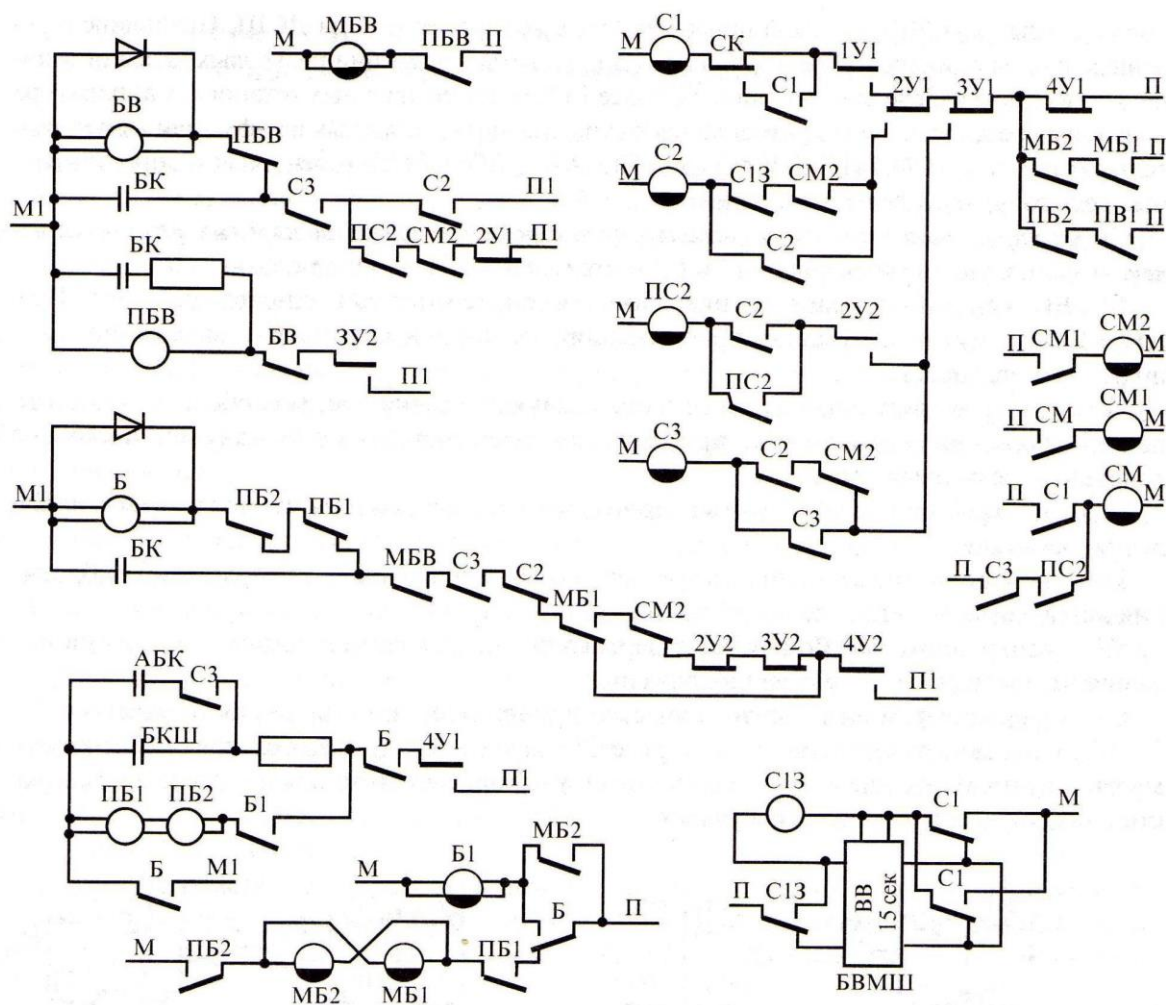


Рис. 6.13. Схема реле для управления переездной сигнализацией с использованием тональных рельсовых цепей

С2 — фиксирует занятие второго участка приближения не ранее времени, заданного блоком БВ1 и реле С13;

С3 — фиксирует занятие третьего участка приближения в заданный интервал времени порядка 3 с;

Б, ПБ1, ПБ2, МБ1, МБ2 — фиксируют занятие четвертого участка удаления не позднее времени, задаваемого пульс-парой БВ, ПБВ и их повторителя МБВ;

В1, В2 — включающие реле, которые являются повторителями реле контроля свободы участков приближения 1У, 2У, 3У и 4У и повторителей блокирующих реле МБ1 и МБ2. Фронтным контактом реле МБ шунтируется контакт реле участка 4У, а реле МБВ — контакт реле участка 3У. Кроме того, они выполняют защитную функцию от неправильной работы устройств при потере шунта в рельсовых цепях, так как их возбуждение возможно только после замыкания фронтного контакта термоэлемента КТ1, КТ2, имеющего выдержку времени на замыкание контакта 8—18 с;

КТ1, КТ2 — исключают возможность открытия переезда в случае нескольких кратковременных потерь шунта в рельсовых цепях.

Работа схемы управления переездной сигнализацией при изменении движения в направлении Б протекает в следующей последовательности (см. рис. 6.12). При отсутствии поезда

на участке приближения к переезду возбуждены реле 1У1, 1У2, 2У1, 2У2, 3У1, 3У2, 4У1, 4У2, реле БН, БН1, реле КТ1, КТ2, В1, В2. Переезд открыт. На переездных светофорах горят лунно-белые мигающие огни.

При замыкании фронтных контактов реле БН, БН1, 1У1, 1У2 реле 1У контролирует свободу участка АП, реле 2У1, 2У2 — участка 1П; реле 3У1, 3У2 — участка 2П; реле 4У1, 4У2 — участка БП. При обратном направлении движения и возбуждении реле АН, АН1 реле 1У1, 1У2 контролирует свободу участка БП; реле 2У1, 2У2 — участка 2П; реле 3У1, 3У2 — участка 1П; реле 4У1, 4У2 — участка АП.

С момента вступления поезда на участок АП в направлении Б обесточиваются реле АПО, АПД, 1У1, 1У2, а затем реле В1, В2, КТ1, КТ2 (см. рис. 6.13). Лунно-белые мигающие огни на переездных светофорах гаснут, и загораются красные мигающие огни; переезд закрывается. Через тыловой контакт реле 1У1 с проверкой свободного состояния участков 2У, 3У и 4У срабатывает реле С1 и фиксирует занятость первого участка приближения. Фронтными контактами реле С1 включается блок выдержки времени ВВ, настроенный на выдержку времени 15 с. Это время является расчетным для прохождения поездом первого участка приближения с максимальной скоростью 140 км/ч. По истечении 15 с срабатывает реле С13. При вступлении поезда на участок 2У обесточиваются реле 2У1, 2У2, фронтным контактом которого включается реле-счетчик С1, а тыловым контактом замыкается цепь срабатывания реле-счетчика С2. Полностью эта цепь замкнется с проверкой свободы впереди расположенных участков приближения 3У и 4У и при срабатывании реле С13. После срабатывания реле-счетчик С2 самоблокируется. Контакт реле С1 выключается питание реле СМ, СМ1, СМ2.

По условиям работы схемы контроля проследования переезда третий участок приближения должен заниматься после занятия второго участка приближения, но не ранее чем через 3 с (время проследования второго участка приближения). При вступлении поезда на участок 3У обесточивается реле 3У1. Тыловым контактом реле 3У1 включается реле-счетчик С3, который после срабатывания самоблокируется, а фронтным контактом реле 3У1 выключается реле-счетчик С2. На время замедления на отпусkanie якоря реле С2 через фронтные контакты реле С3 заряжается конденсатор БК и одновременно замыкается цепь возбуждения реле БВ. После этого через фронтной контакт реле БВ и тыловой контакт 3У2 включается реле ПБВ и заряжается подключенный параллельно конденсатор.

С этого момента реле БВ и ПБВ начинают работать в импульсном режиме по принципу пульс-пары. Через фронтной контакт реле БВ возбуждается реле ПБВ. Работа пульс-пары продолжается при занятом участке 3У до тех пор, пока полностью не разрядится емкость БК. С момента занятия поездом участка БП обесточивается реле 4У1, 4У2. Тыловыми контактами реле 4У2, МБ1, С1 и фронтными контактами реле МБВ и С3 создается мгновенная цепь заряда конденсатора БК и цепь включения реле Б. Занятие участка удаления БП должно быть не более чем через 30 с с момента занятия участка 3У (время проследования поезда по участку 3У со скоростью 50 км/ч). Время 30 с обеспечивают реле БВ, ПБВ и МБВ. Реле С3 и ПС2 остаются под током через фронтные контакты реле МБ1 и МБ2. Работа реле Б, ПБ1, ПБ2 в режиме пульс-пары будет продолжаться 110 с. Это время необходимо поезду длиной 1350 м для того, чтобы освободить участки 1У, 2У, 3У при движении с расчетной скоростью 50 км/ч. После освобождения участка 2У за время замедления на отпусkanie реле ПС2 через фронтной контакт этого реле и реле 2У1и контакт реле СМ2 произойдет вторичный мгновенный заряд конденсатора БК и возбуждение реле БВ. Через фронтные контакты реле 1У1, 1У2, 2У1, 2У2, МБВ, С3 и тыловой контакт термоэлемента срабатывают реле КТ1 и КТ2.

При освобождении поездом участка 3У не позднее 30 с (реле МБВ включено) через фронтные контакты реле МБВ, С3, МБ1, 2У2, 3У2 и тыловые контакты реле 4У2, СМ2, С2 за время замедления на отпусkanie реле С3 вторично замыкается мгновенная цепь заряда конденсатора БК, обеспечивающего время работы реле Б, ПБ1, ПБ2, которая продолжается до тех пор, пока поезд не освободит участок 4У при скорости движения 50 км/ч. Через

фронтные контакты реле 3У1, 3У2, ПВ1, ПВ2, КМП, ПО включается реле ВВ1 и ВВ2 в схеме управления АПС. В течение 8—18 с нагревается термоэлемент, после чего включаются реле В1, В2, ПВ1, ПВ2. Красные мигающие огни выключаются и на переездных светофорах загораются лунно-белые мигающие огни; переезд открывается. Если за время работы реле В, ПВ1, ПВ2 поезд освободит участок удаления 4У, то все элементы схемы придут в исходное состояние. Если же время движения поезда по участку 4У будет больше времени работы пары (например, остановка поезда), то реле В1, В2 обесточиваются. В направлении А устройства АПС начинают работать с момента вступления поезда на участок БП. При этом включаются реле АН, АН1, которые коммутируют цепи включения реле 1У, 2У, 3У, 4У.

41 Схемы АПС на перегонах, оборудованных полуавтоматической блокировкой

Для управления работой автоматической переездной сигнализации на участках, не оборудованных автоблокировкой, в зависимости от надежности электроснабжения устройств и вида тяги применены различные виды рельсовых цепей.

На участках с автономной тягой используют рельсовые цепи постоянного тока — непрерывные или импульсные (в зависимости от длины рельсовой цепи), резервное питание которых осуществляется от аккумуляторных батарей. При надежном электроснабжении на участках с автономной тягой и электротягой постоянного тока предусматривают рельсовые цепи переменного тока 50 Гц с непрерывным или импульсным питанием.

На участках с электротягой переменного тока имеются рельсовые цепи переменного тока частотой 25 Гц с непрерывным или импульсным питанием. Длина рельсовой цепи определяется расчетной длиной участка приближения.

При импульсных рельсовых цепях постоянного тока в батарейном шкафу переездной установки размещают приборы питания, а импульсное путевое реле типа ИР1-0,3 устанавливают в путевом трансформаторном ящике на входном конце рельсовой цепи. В релейном шкафу переезда устанавливают повторители импульсных путевых реле НИ и ЧИ типа ИМШ1-1700 (рис. 149). Для дешифрации работы импульсного путевого реле применена схема релейного дешифратора. Там же размещают один маятниковый трансмиттер для двух рельсовых цепей.

Для дешифрации работы путевого реле импульсных рельсовых цепей переменного тока применена модернизированная схема конденсаторного дешифратора, в котором вместо дросселя установлен регулируемый резистор 100 Ом и исключен диод Д2. В качестве датчика импульсов применен трансмиттер типа КПТШ-13.

Сигнализация включается контактами включающего реле В, которое является повторителем путевых реле НП1 и ЧП1 участков приближения четного и нечетного путей (см. рис. 149). Поезд, занимающий участок приближения, обесточивает реле В, и переезд закрывается.

После проследования поезда за переезд путевое реле возбуждается и через тыловой контакт термоэлемента, размещенного в корпусе реле *КТ*, возбуждается дополнительное контрольное реле *КТ*. После этого реле *КТ* встает на самоблокировку через контакт 11-12, чем обеспечивается нормальная работа схемы (возбуждение реле *В*) на период времени от размыкания тылового контакта термоэлемента до замыкания фронтального. После возбуждения реле *КТ* через его фронтальный контакт и тыловой контакт реле *В* включается питание термоэлемента. Реле *В* возбуждается через фронтальный контакт термоэлемента, имеющий замедление на притяжение около 8–10 с после включения питания термоэлемента. Обмотка реле *КТ* включена через тыловой контакт термоэлемента, в результате чего оно возбуждается только после полного остывания термоэлемента.

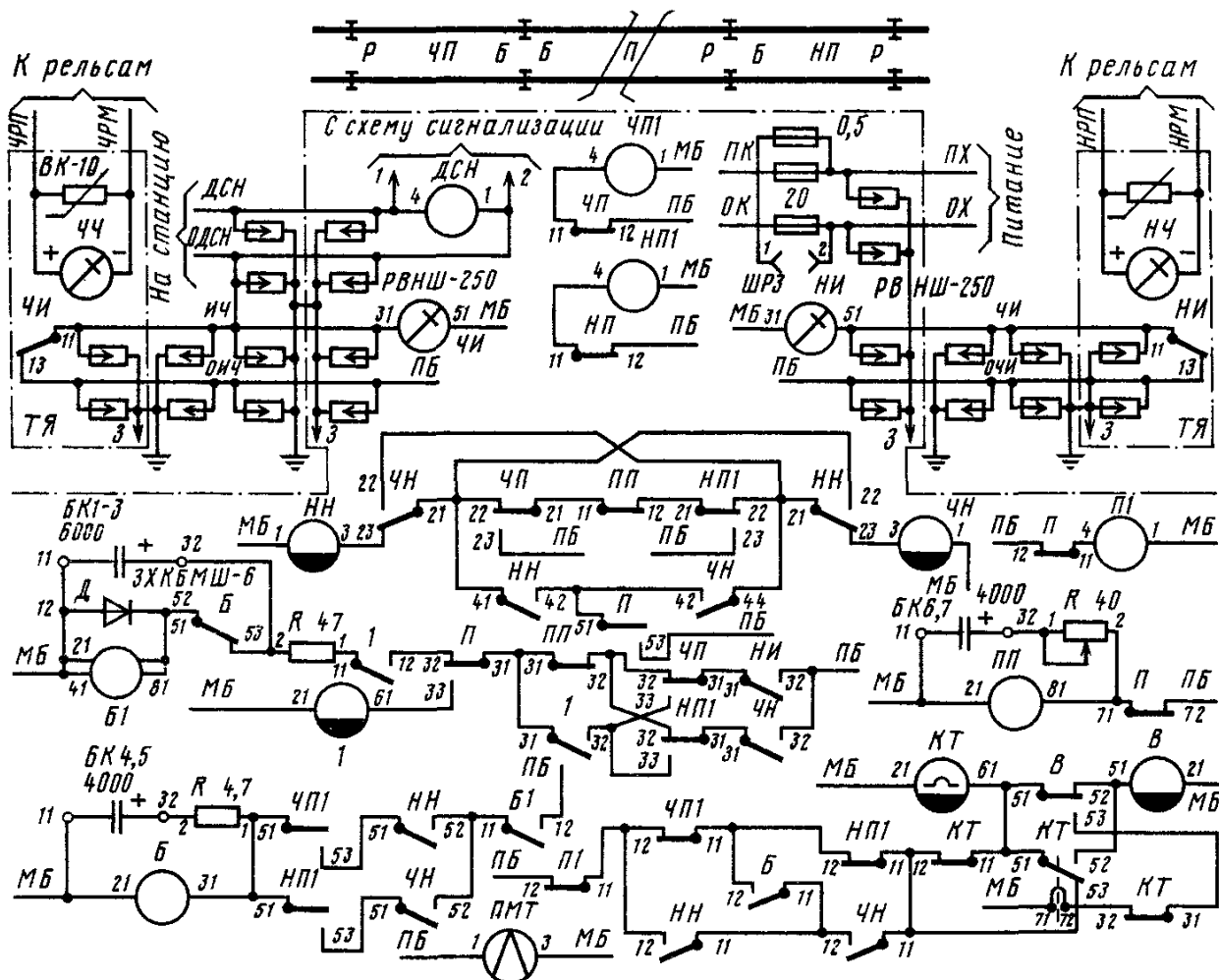


Рис. 149. Схема переездной сигнализации на участках без автоблокировки

Такое принятое схемное решение исключает возможность открытия переезда в случае нескольких периодических кратковременных потерь шунта рельсовой цепи, что может иметь место при движении коротких единиц — одиночных локомотивов, дрезин.

После замыкания фронтального контакта термоэлемента возбуждается реле *В*. Тыловым контактом реле *В* отключается питание термоэлемента. Схема реле *В* встает на самоблокировку через контакт 51-52 и контакт 11-12 *КТ*. При отсутствии контакта 31-32 реле

КТ в схеме питания термоэлемента может нарушиться нормальная работа схемы, при этом переезд не откроется.

Так, в момент замыкания фронтального контакта путевого реле замкнутый тыловой контакт термоэлемента, не совсем еще остывший, может размыкаться раньше, чем возбудится реле *КТ*, имеющее замедление на притяжение. В этом случае тыловой контакт термоэлемента периодически будет замыкаться и размыкаться, в результате схема включения реле *В* не придет в исходное положение.

Устройства переездной сигнализации на однопутных участках обеспечивают включение сигнализации при подходе поезда к переезду любого направления. Схема управления фиксирует направление движения поезда.

Для большей надежности контроля проследования поезда через переезд в одном из направлений и выключения сигнализации предусмотрена специальная схема счета, контролирующая срабатывание путевых реле в определенной последовательности. Движение поезда фиксируется тремя рельсовыми цепями, две из которых определяют подход поезда нечетного и четного направления и являются участками приближения. Третья — короткая, контролирует фактическое проследование поезда через переезд.

Переездная сигнализация включается при обесточивании включающего реле *В*, являющегося повторителем путевых реле *ИП1* и *ЧП1*. Назначение реле *КТ*, включенного вместе с реле *В*, и его контактов в этой схеме рассмотрено в описании схемы управления переездной сигнализацией на двухпутном участке.

Реле *НН* и *ЧН* фиксируют направление движения подходящего к переезду поезда и обеспечивают установленный порядок работы схемы счета. Реле *1* и *Б1* составляют схему счета и фиксируют проследование поезда через переезд. Блокирующее реле *Б* выключает сигнализацию после проследования поезда за переезд. Реле *Б1* и *Б* при совместной работе обеспечивают выдержку времени, необходимую на время следования поезда по участку приближения встречного направления. Кроме того, *Б1* и *Б* обеспечивают включение сигнализации по истечении выдержки времени, если не возбудится путевое реле участка за переездом, после того как участок будет освобожден.

Схема управления переездной сигнализацией работает таким образом. При вступлении поезда, следующего в нечетном направлении, на участок приближения *НП* обесточиваются путевое реле *НП1*, реле *КТ* и *В*, и переезд закрывается. Через замкнутый тыловой контакт 21-23 реле *НП1* (повторитель *НП*) возбуждается реле *НН*, фиксируя нечетное направление движения поезда, подходящего к переезду. Реле *НН*, возбудившись, будет оставаться под током на время следования поезда по участкам *НП*, *П* и *ЧП*. Когда поезд находится на участке *П*, реле *НН* получает питание по блокирующей цепи: *ПБ*, 53-51 *П*, 42-41 *НН*, 21-23 *ЧН*, обмотка реле *НН*, *МБ*. После освобождения участка *П* реле *НН* получает питание по цепи: *ПБ*, 23-21 *НП1*, 12-11 *ПП*, 21-22 *ЧП*, 21-23 *ЧН*, обмотка реле *НН*, *МБ*.

Схема счета и блокирующего реле работает таким образом. Нормально, при отсутствии поезда, реле *Б1* и *Б* находятся без тока. При вступлении поезда на участок приближения *НП* замкнутым контактом 31-32 реле *НН* подготавливается цепь питания счетчика 1. Когда голова поезда займет участок *П*, через контакт 31-33 *П* или его повторителя возбудится реле 1, проверяя при этом свободу участка *ЧП*. Замкнутый контакт 31-32 реле 1 подготавливает блокирующую цепь питания через тыловой контакт 31-33 *ЧП*. Фронтонный контакт 11-12 реле 1 подготавливает цепь заряда конденсатора *БК1-3* и возбуждения реле *Б1*.

При занятии участка *ЧП* реле 1 получает питание по блокирующей цепи через тыловой контакт 31-33 *ЧП*. Во время переключения контакта реле *ЧП* якорь реле 1, имеющий замедление на отпускание, находится в верхнем положении. Реле *В* и *КТ* продолжают оставаться без тока. Цепь питания их разорвана контактами 11-12 реле *П1* и 11-12 *НП1*.

Когда поезд полностью проследует переезд и освободит участок *П*, возбудится реле *П1* и контактом 31-32 замкнет цепь заряда конденсатора *БК1-3* и возбуждения реле *Б1*, одновременно разомкнув цепь питания реле 1. Конденсатор получит импульсный заряд, продолжительность которого определяется временем замедления на отпускание якоря реле 1. Реле *П1* (повторитель путевого реле *П*) имеет замедление на отпускание якоря примерно 3–4 с и обеспечивает питание реле 1 до занятия поездом участка *ЧП*.

Цепь питания реле *Б1* проходит через тыловой контакт реле *Б*. Фронтонными контактами 11-12 *Б1*, 51-52 *НН* и 51-53 *ЧП1* замыкается цепь питания реле *Б* и заряда конденсатора *БК4-5*. Реле *Б*, возбудившись, контактом 51-53 отключает обмотку реле *Б1* от конденсатора *БК1-3*. Реле *Б1* после небольшого замедления на отпускание якоря, создаваемого диодом, подключенным параллельно обмотке, отпустит якорь и контактом 11-12 разорвет цепь питания реле *Б* и конденсатора *БК4-5*. Реле *Б* будет находиться под током на время разряда конденсатора. После разряда конденсатора реле *Б* отпускает якорь и тыловым контактом 51-53 замыкает цепь возбуждения реле *Б1*, после чего цикл работы реле *Б1* и *Б* повторяется.

Периодичность работы реле *Б1* и *Б* прекращается после освобождения участка *ЧП*, когда контактом 51-53 *ЧП1* выключается питание реле *Б*. Если после проследования поезда реле *ЧП* не возбудится по причине повреждения, то периодичность работы реле *Б1* и *Б* будет продолжаться, пока напряжение конденсатора *БК1-3* будет обеспечивать притяжение якоря реле *Б1*.

Огни светофора и звонки акустической сигнализации включаются тыловыми контактами реле *ПВ*—повторителя включающего реле. В качестве датчика импульсов для осуществления мигания сигнальных ламп используют маятниковый трансмиттер типа МТ-2

Нормально при отсутствии поезда на участке приближения реле *ПВ* находится под током. Маятниковый трансмиттер и его повторитель – реле *М* находятся без тока. Kontakтами реле *М* переключаются сигнальные лампы при горении их в мигающем режиме. Каждый из двух контактов реле *М*, включенный в цепь питания ламп, управляет двумя лампами, размещенными на разных светофорах: контакт 21-22-23 *М* – лампой 1Л светофора *А* и 2Л светофора *Б*, а контакт 41-42-43 – другой парой ламп. Нормально при отсутствии поезда на участке приближения каждая пара светофорных ламп, включенных последовательно через высокоомную обмотку огневого реле, обтекается током. Благодаря большому сопротивлению обмоток огневых реле ток в цепи ламп мал, чтобы обеспечить накал ламп, но достаточен для удержания якоря реле в притянутом положении.

Огневые реле контролируют целостность нитей светофорных ламп и передают информацию об их перегорании на ближайшую станцию по цепи диспетчерского контроля. При повреждении хотя бы одной любой лампы обесточивается соответствующее огневое реле и на станцию подается сигнал о повреждении светофорных ламп. Поезд, вступая на участок приближения к переезду, обесточивает реле *ПВ*.

Фронтowymi контактами реле *ПВ* отключает цепи ламп от высокоомных обмоток огневых реле и тыловыми контактами подключает к низкоомным обмоткам. Контактom 51-53 *ПВ1* включаются маятниковый трансмиттер и реле *МТ*.

Реле *М* работает в импульсном режиме через фронтowej контакт реле *МТ*. Контактom 21-22 *М* шунтируется лампа 1Л светофора *А*, а тыловым 21-23 *М* – лампа 2Л светофора *Б*. Обе пары сигнальных ламп работают аналогично. Лампы переездных светофоров горят в мигающем режиме.

42 Устройства заграждения железнодорожных переездов

Для повышения безопасности движения поездов и автотранспорта применяют устройства заграждения УЗП. Такие устройства представляют собой подъемные металлические плиты, перегораживающие в поднятом положении две полосы движения для автотранспорта с каждой стороны переезда, что приводит к обязательной остановке перед закрытым переездом.

При вступлении поезда на участок приближения к переезду (рис. 6.14) в релейном шкафу переездной сигнализации обесточивается реле *ПВ*, включаются красные мигающие огни переездных светофоров. С выдержкой времени обесточивается реле *ВМ* и опускаются брусья шлагбаумов. В релейном шкафу УЗП включается реле *ПВ* через тыловые контакты реле повторителей *ПВ1* и *ПВ2*, расположенных в релейном шкафу переездной сигнализации. После обесточивания реле *ВМ* срабатывает реле включения заграждающего устройства *ВУЗ* и фрикционное реле *Ф* (рис. 6.15). Через 3 с срабатывает блок выдержки времени *БВВ*, на выходе которого включается реле управления подъемом крышек заграждающих устройств *УП*. Через контакты сработавшего реле *УП* и реле *ВУЗ* включается медленнодействующее реле *ВУЗМ* (см. рис. 6.14).

162

средства ББК. Реле 1РН—4РН срабатывают при наличии напряжения на контрольных выходах ББК.

После срабатывания реле НПС и ППС всех заградительных зон через их контакты подается питание на двигатели электроприводов (рис. 6.17). На этом рисунке показаны схемы включения двигателей электроприводов для 3 и 4 УЗ. В течение 4 с крышки УЗ поднимаются, занимают заграждающие положения, препятствующие вступлению автотранспорта на переезд. Выключение двигателей электроприводов после подъема крышек УЗ осуществляется рабочими контактами автопереключателя. Если крышки УЗ не могут быть подняты или опущены из-за наличия препятствия, двигатели электроприводов работают на фрикцию. Выключение реле НПС и двигателей осуществляется контактами реле Ф, имеющего замедление на отпускание якоря 6—8 с.

В случае появления автомашины в зоне УЗ, например на выезде с переезда УЗ1 или УЗ3 в момент подъема крышки УЗ, происходит обесточивание реле 1РЗК (3РЗК) и медленнодействующего повторителя 1РЗКМ или 3РЗКМ (см. рис. 6.15). Через соответствующие контакты этих реле на конденсатор подпитки реле Ф поступает кратковременный заряд, достаточный для удержания якоря этого реле в притянутом положении на время работы двигателя электропривода для опускания крышки УЗ. Реле 1ППС (3ППС) получает питание прямой полярности и перебрасывает свой якорь: крышка УЗ опускается. После освобождения машинной зоны УЗ срабатывают реле 1РЗК (3РЗК), получают питание реле 1РЗКМ (3РЗКМ). Конденсатор подпитки реле Ф кратковременно получает заряд, необходимый для поддержания реле Ф во включенном состоянии на время работы двигателя электропривода для подъема крышки УЗ. Через фронтальный контакт реле 1РЗК (3РЗК) реле 1ППС (3ППС) получает питание обратной полярности и переключает свой поляризованный якорь в цепи двигателя в противоположное положение: крышка УЗ поднимается.

После проследования поезда через переезд в релейном шкафу АПС выключается реле ПВ, а в релейном шкафу УЗП выключается реле ВУЗ. Через тыловой контакт реле ВУЗ и фронтальный контакт медленнодействующего реле ВУЗМ получает питание реле Ф. Реле 1ППС—4ППС получают питание прямой полярности. Срабатывают реле 1НПС—4НПС. Образуются рабочие цепи работы электродвигателей для опускания крышек УЗ. После опускания крышек включаются контрольные реле 1ПК—4ПК, через замкнувшиеся контакты которых образуется цепь включения реле У1, У2 в релейном шкафу АПС. Брусья шлагбаумов поднимаются и выключаются красные огни переездных светофоров.

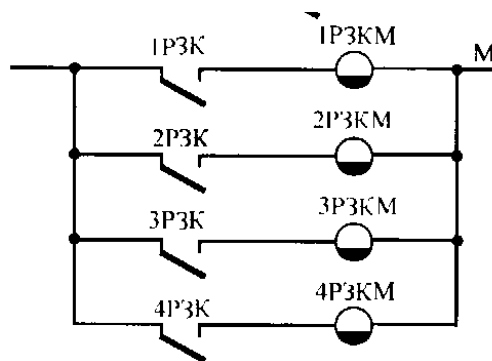


Рис. 6.15. Схема включения фрикционного реле Ф и реле 1РЗКМ—4РЗКМ

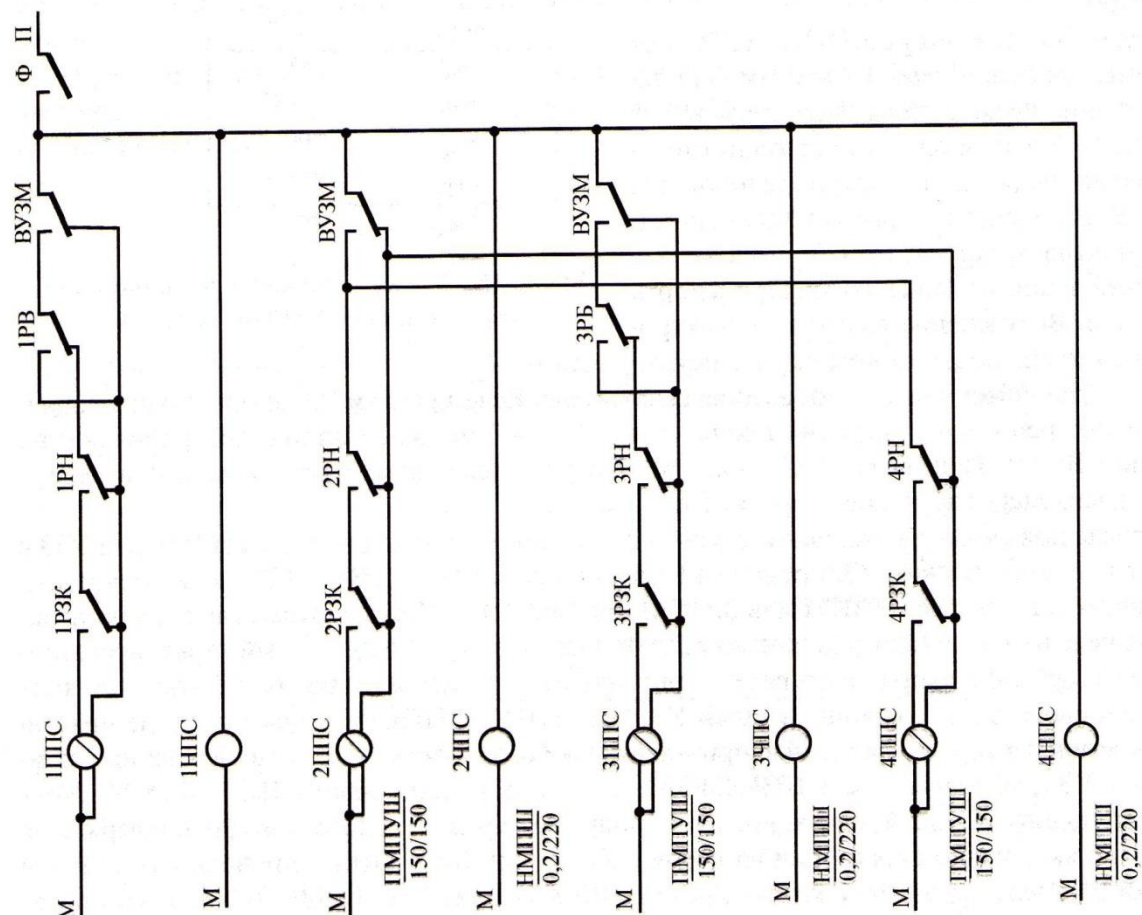


Рис. 6.16. Схема включения пусковых реле НПС и ППС

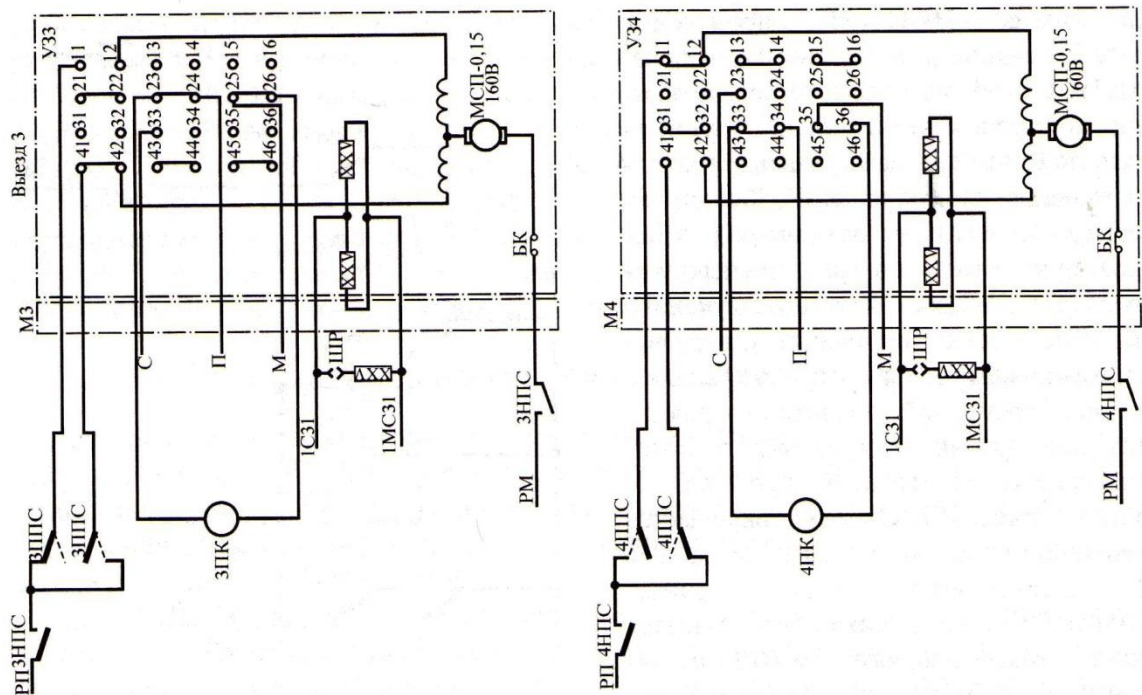


Рис. 6.17. Схема управления электроприводами устройств заграждения

43 Схемы увязки станционных и перегонных устройств по приему

Двухпутная АБ переменного тока с двусторонним движением.

Управление дополнительными показаниями предвходного светофора в виде желтого или зеленого мигающих огней обеспечивается по линейной цепи ЗС—ОЗС, в которую включено сигнальное реле желтого и зеленого мигающих огней ЗС (рис. 5.2). В эту же цепь на станции включено известительное реле Н2ИП, контролирующее второй участок приближения 2УП. В цепь извещения И1, ОИ1 включен известитель приближения НИП, которым контролируется приближение поезда.

В релейном шкафу предвходного светофора 1 (см. рис. 5.2) устанавливаются следующие реле:

ЗС (КМШ-750) — сигнальное реле желтого и зеленого мигающих огней;

ЗС1 (НМШ1-400) — повторитель реле ЗС;

М (НМПШ2-400) — мигающее реле;

КМ (АНШ2-520) — контрольное мигающее реле;

Ж, З (АНШ5-1230) — сигнальные реле;

Ж1 (АНШМ2-620) — повторитель сигнального реле Ж;

Ж2, Ж3 (НМШМ1-360) — повторитель сигнального реле Ж;

РО, О, ОД (АОШ2-180/0,45) — огневые реле;

Т (ТШ-65В) — транзиттерное реле;

Н (КШ1-80) — реле направления;

ПН (НМШ1-400) — повторитель реле направления;

ИП (КМШ — 750) — известитель приближения;

ИП1 (НМШМ4-250) — повторитель реле ИП;

ДТ (ТШ-65В) — дополнительное транзиттерное реле;

ПДТ (НМПШ2-400) — переключающее реле ДТ.

Состояние цепей схемы соответствует установленному нечетному направлению движения.

В случае горения на светофоре Н красного огня (позиция 1) рельсовая цепь первого участка приближения 1УП кодируется кодом КЖ (рис. 5.3). На сигнальной установке 1 (см. рис 5.2) в режиме кода КЖ работает импульсное путевое реле И, через дешифратор возбуждается сигнальное реле Ж, а затем его повторители реле Ж1, Ж2, Ж3. На светофоре 1 создается цепь горения лампы желтого огня и возбуждения огневого реле разрешающих огней РО:

$$CX12 - R - \overline{ДСН} - \underline{ПН} - \underline{КМ} - \underline{РО} - \overline{Ж2} - \underline{ЗС1} - \overline{Ж} - \underline{Ж2} - МСХ.$$

В этой цепи тыловым контактом ПН проверяется установленное нечетное направление движения, тыловым контактом реле КМ — работа комплекта мигания, фронтовым контактом реле Ж2 — свободное состояние участка приближения 1УП. Рельсовая цепь участка 2УП кодируется кодом Ж:

$$П - \underline{Ж2}_{\text{кпп}} - \underline{ЗС1} - \underline{КМ} - \overline{Ж2} - \underline{ПН} - \underline{ЗС1} - \underline{З} - 81 - 71\text{БИ} - \underline{\overline{П}} - R4 - 72\text{4БИ} - М.$$

Перегорание лампы желтого огня на светофоре 1 не вызовет изменения кодирования участка 2УП.

В случае установки маршрута на боковой путь по стрелочным переводам обычной марки крестовины на входном светофоре включаются два желтых огня (позиция 2) или два желтых огня, из них верхний мигающий (см. рис. 5.3). Кодирование участка приближения 1ПП будет осуществляться кодом Ж от входного светофора Н. У светофора 1 (см. рис. 5.2) в режиме этого кода работает импульсное путевое реле И, через дешифратор возбуждаются сигнальные реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3 и реле З.

Реле ЗС на сигнальной установке 1 находится в выключенном состоянии, так как линейная цепь ЗС—ОЗС разомкнута контактами маршрутного реле НГМ1 и огневого реле зеленой полосы НЗПО (рис. 5.4). Фронтowymi контактами реле Ж2 и З замыкается цепь импульсного питания мигающего реле М (см. рис. 5. 2):

$$П - \underline{Ж2}_{\text{кпп}} - \overline{Ж2} - \underline{З} - \underline{\overline{М}} - М.$$



Получение равномерного мигания достигается замедлением на отпусkanie якоря реле М. Для получения замедления реле М на отпусkanie якоря в малых интервалах кода Ж одна его обмотка шунтируется собственным фронтным контактом, и оно работает в импульсном режиме с частотой 40 периодов в минуту. Импульсная работа мигающего реле М контролируется контрольным мигающим реле КМ, включенным по схеме конденсаторного дешифратора. Переключая контакт в цепи лампы светофора реле М включает последовательно с лампой или низкоомную обмотку реле РО (0,45 Ом), при этом лампа горит, или обе — высокоомную (180 Ом) и низкоомную, при этом лампа гаснет.

Рельсовая цепь второго участка приближения 2УП кодируется кодом 3 по цепи:

$$П - \overline{32}_{\text{кпт}} - \overline{РО} - \overline{КМ} - \overline{Ж2} - \overline{ПН} - \overline{3С1} - \overline{3} - \overline{П} - R - 82-4БИ - М.$$

В цепи кодирования фронтным контактом реле РО проверяется включение разрешающего огня на светофоре, фронтным контактом реле КМ — работа комплекта мигания, фронтным контактом реле Ж2 — свободное состояние участка 1УП. При перегорании лампы желтого мигающего огня выключается огневое реле РО и вместо кода 3 в рельсовую цепь участка 2УП будет передаваться код Ж.

В случае установки маршрута по стрелочным переводам пологой марки крестовины на входном светофоре могут гореть огни, показанные на рис. 5.3 (позиция 3). Горение зеленой полосы контролируется огневым реле НЗПО. По линейной цепи ЗС—ОЗС током обратной полярности возбуждается сигнальное реле ЗС желтого и зеленого мигающих огней (см. рис. 5.4 и 5.2):

$$\begin{aligned} ЛП1_{\text{бпш}} - \overline{НЗПО} - \overline{НГМ1} - \overline{НРУ} - \overline{Н1ИП} - \text{провод ОЗС} - \overline{Ж3} - \overline{3С} - \overline{Ж3} - \text{провод ЗС} - \\ - \overline{Н1ИП} - \overline{НРУ} - \overline{НГМ1} - \overline{НЗПО} - ЛМ1_{\text{бпш}}. \end{aligned}$$

Сигнальное реле ЗС фронтным контактом нейтрального якоря и переведенным контактом поляризованного якоря включает повторитель ЗС1 и мигающее реле М. В рельсовую цепь 1УП от входного светофора передается код Ж, от которого у светофора 1 работает реле И, через дешифратор возбуждаются реле Ж и его повторители, а реле 3 не возбуждается.

В комплекте мигания реле М подключается через фронтной контакт Ж2 и переведенный контакт поляризованного якоря реле ЗС к шайбе Ж2 КПТ. Контрольное мигающее реле КМ получает питание через конденсаторный дешифратор и находится в возбужденном состоянии. Kontakтами реле КМ, М, Ж2 и ЗС1 создается цепь питания лампы зеленого огня в мигающем режиме. Фронтным контактом реле М в цепь лампы подключается низкоомная обмотка реле РО — лампа горит, тыловым контактом реле М высокоомная и низкоомная обмотки реле РО включаются последовательно — лампа не горит. Участок 2УП кодируется кодом 3:

$$П - \overline{32}_{\text{кпт}} - \overline{РО} - \overline{КМ} - \overline{Ж2} - \overline{ПН} - \overline{3С1} - \overline{П} - R4 - 72-4БИ - М.$$

Перегорание лампы зеленого огня вызовет изменение кода в цепи кодирования участка 2УП. В сигнальной цепи выключится огневое реле РО и своим тыловым контактом подключит контакт шайбы Ж2 в цепь питания транзиттерного реле Т. Рельсовая цепь 2УП будет кодироваться кодом Ж.

В случае установки маршрута на главный путь на входном светофоре загораются огни в соответствии с рис. 5.3 (позиции 4, 5). У светофора 1 реле ЗС возбуждается током прямой полярности по цепи ЗС, ОЗС (см. рис. 5.4) через фронтные контакты НГМ1, НРУ, Н1ИП, затем возбуждается его повторитель ЗС1, контактом которого выбирается лампа зеленого огня на светофоре 1.

Реле И участка 1УП работает в коде 3 (Ж), и через дешифратор включаются сигнальные реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3, реле 3 выключено. Комплект мигания не включается, на светофоре 1 загорается лампа зеленого огня, цепь включения которой проходит через низкоомную обмотку реле РО и фронтной контакт повторителя ЗС1. Рельсовая цепь 2УП кодируется кодом 3. При перегорании лампы зеленого огня на светофоре 1 кодирование рельсовой цепи 2УП не изменяется.



123

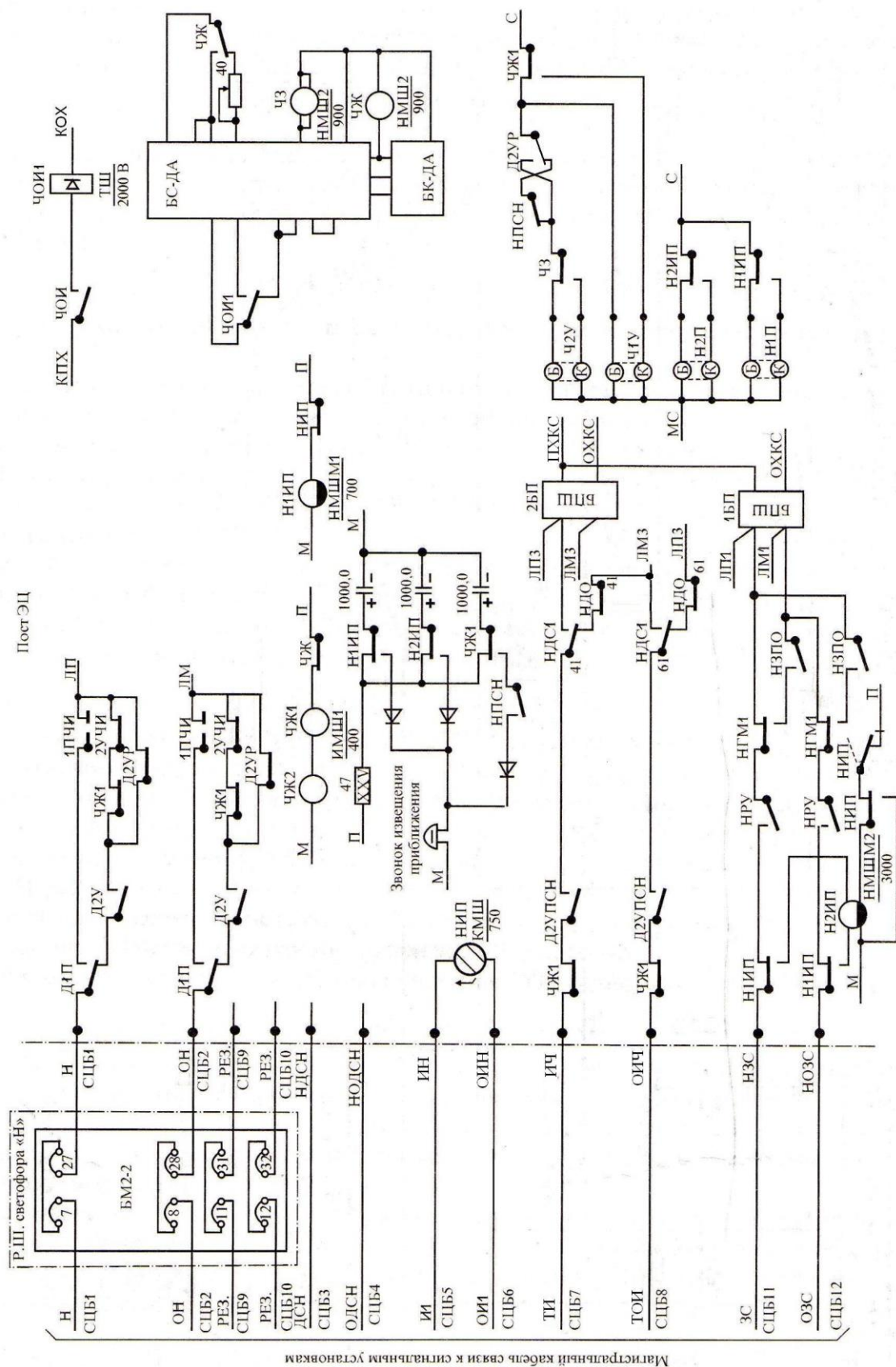


Рис. 5.4. Схема увязки станционных устройств с двухпутной трехзначной автоблокировкой переменного тока

Рассмотрим некоторые отказы в работе схемы увязки.

Нарушение целостности нитей ламп зеленой полосы приводит к выключению огневого реле НЗПО, которое, разомкнув фронтные контакты, обрывает цепь питания реле ЗС. Затем выключается реле ЗС1, которое тыловым контактом замыкает цепь лампы желтого огня. Мигающее реле М начинает получать питание по цепи через фронтные контакты сигнальных реле Ж2 и 3. На светофоре 1 вместо зеленого мигающего огня загорится желтый мигающий огонь, требующий уменьшения скорости движения.

В случае горения на светофоре 1 зеленого мигающего огня и неисправности контрольного мигающего реле КМ и мигающего реле М выключится реле ЗС1. На светофоре 1 включается желтый огонь, горящий ровным светом. Кодирование участка 2УП изменится и будет осуществляться кодом Ж вместо кода 3.

Длительное замыкание фронтного контакта мигающего реле М при горении на светофоре 1 зеленого мигающего огня приводит к горению лампы зеленого огня ровным светом, то есть включению более разрешающего показания, что по условиям безопасности недопустимо. Исключение этого отказа выполняется следующим образом. Контактными мигающего реле М выключается реле КМ, которое выключает повторитель сигнального реле ЗС1. Тыловым контактом реле ЗС1 зеленый огонь переключается на желтый. Желтый огонь будет гореть ровным светом. Кодирование участка 2УП будет осуществляться кодом Ж.

Приближение поезда к станции при трехзначной сигнализации контролируют известители приближения — реле НИП, Н1ИП и Н2ИП (см. рис. 5.4). Занятие поездом второго участка приближения 2УП приводит к выключению всех сигнальных реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3, 3 и 31, установленных в релейном шкафу светофора 3 (в схеме не показано). Размыкание фронтного контакта реле Ж3 приводит к выключению известителя приближения — реле ИП и его повторителя ИП1 на сигнальной установке 1 (см. рис. 5.2). Тыловыми контактами реле ИП1 переключается полярность тока цепи извещения И1—ОИ1 с прямой на обратную.

На посту ЭЦ станции в цепь извещения включено известительное реле НИП (см. рис. 5.4). Реле НИП переключает поляризованный якорь в переведенное положение и выключает известитель Н2ИП, тыловым контактом которого на табло включается красная лампа занятости второго участка приближения и отключается белая, контролирующая его свободное состояние.

Занятие поездом первого участка приближения приводит к выключению сигнальных реле Ж, Ж1, Ж2, Ж3 на сигнальной установке 1 (см. рис. 5.2). Контактными реле Ж3 размыкается питание цепи извещения И1—ОИ1, и на посту ЭЦ (см. рис. 5.4) выключается известитель приближения НИП и его повторитель Н1ИП. Контактными реле Н1ИП на табло включается красная лампа занятости первого участка приближения и выключается белая, контролирующая его свободное состояние. Тыловыми контактами Н1ИП в линейную цепь ЗС—ОЗС подключается известитель второго участка приближения реле Н2ИП. При освобождении второго участка приближения реле Н2ИП возбуждается от источника ЛП, ЛМ светофора 1 через фронтные контакты реле ИП1 и тыловые контакты реле Ж3 (см. рис. 5.2). Фронтным контактом Н2ИП на табло включается белая лампа свободы участка 2УП, а красная — гаснет. При освобождении первого участка приближения восстанавливается работа рельсовой цепи 1УП. Реле И на сигнальной установке 1 работает в коде КЖ. После дешифрирования кода возбуждаются реле Ж и его повторители. Замыкается цепь И, ОИ1, и реле НИП возбуждается током прямой полярности. Срабатывает реле Н1ИП, контактом которого на табло загорается белая и гаснет красная лампа занятости первого участка приближения 1УП.

Схема увязки однопутной автоблокировки переменного тока со стационарными устройствами. Для управления желтым или зеленым мигающим огнем используется реле ЗС, включенное в цепь НЗС—НОЗС. На станции к цепи ЗС—ОЗС подключено реле Н2ИП, контролирующее второй участок приближения. Известитель приближения НИП включен в линейную цепь НИ—НОИ. Состояние цепей схемы (рис. 5.6) соответствует установленному нечетному направлению движения. На спаренной сигнальной установке 1/8 светофор 1

включен, а светофор 8 выключен.

При отсутствии установки маршрута приема на входном светофоре Н горит красный огонь. В рельсовую цепь 1ПП посылается код КЖ, от которого на сигнальной установке 1/8 работает реле 2И, а через дешифратор возбуждается сигнальное реле Ж и его повторители Ж1, Ж2, Ж3, Ж4. Реле 3С не получает питания со стороны станции и находится в обесточенном состоянии. На светофоре 1 горит желтый огонь по цепи, проходящей через фронтальные контакты реле 1Н и Ж2 и тыловой контакт реле 3С1 повторителя реле 3С. Горение желтого огня в горячем состоянии контролируется реле 1О. Целостность основной и резервной нитей лампы красного огня светофоров 1 и 8 контролируется огневыми реле О, БОД и 2О, АОД, получающими питание от источника СХ2О, МСХ.

Рельсовая цепь 3П кодируется кодом Ж при помощи контакта реле 1Т:

$$\Pi - \overline{\text{Ж2}}_{\text{КПТ}} - \overline{\text{3С1}} - \underline{\text{КМ}} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{3С1}} - \overline{\text{31}} - 81-71 \text{ БИ} - \overline{\text{1Н}} - \overline{\text{1ПТ}} - \overline{\text{1П}} - 72 \text{ БИ} - \text{М}.$$

При перегорании лампы желтого огня на светофоре 1 кодирование рельсовой цепи 3П не изменяется.

В случае установки маршрута на главный путь станции и включения на входном светофоре желтого или зеленого огня на посту ЭЦ возбуждаются маршрутное реле НГМ1 и указательное реле НРУ, которые замыкают цепь питания реле 3С током прямой полярности от источника питания БПШ.

Реле 3С на сигнальной установке 1/8 возбуждается, и через замкнутый нормальный контакт его поляризованного якоря возбуждается повторитель 3С1. Рельсовая цепь 1ПП кодируется кодом Ж или 3. При приеме кода в релейном шкафу сигнальной установки 1/8 работает реле 2И, а после расшифровки кода возбуждается только реле Ж, а затем его повторители Ж1, Ж2, Ж3, Ж4. Реле 3 не возбуждается, так как цепь реле 3 разомкнута фронтальным контактом реле 3С1. На светофоре 1 включается лампа зеленого огня через фронтальные контакты реле 1Н, Ж2 и 3С1. Горение лампы зеленого огня в горячем состоянии контролируется огневым реле 1О по низкоомной обмотке. Рельсовая цепь второго участка приближения 3П кодируется кодом 3:

$$\Pi - \overline{\text{32}}_{\text{КПТ}} - \overline{\text{3С1}} - \underline{\text{КМ}} - \overline{\text{Ж2}} - \overline{\text{3С1}} - \overline{\text{1Н}} - \overline{\text{1ПТ}} - \overline{\text{1П}} - 72 \text{ БИ} - \text{М}.$$

Перегорание лампы зеленого огня не изменяет кодирования рельсовой цепи 3П.

В случае установки маршрута на боковой путь и включения на светофоре двух желтых (верхний может быть мигающий) линейная цепь 3С – ОЗС разомкнута контактами реле НГМ1 и НЗПО, поэтому реле 3С на сигнальной установке 1/8 находится в выключенном состоянии.

Рельсовая цепь участка 1ПП кодируется кодом Ж, при приеме которого у светофора 1 работает реле 2И, а после расшифровки кода возбуждаются реле Ж, Ж1, 3 и повторители Ж2, Ж3, Ж4 и 31. Цепь питания мигающего реле М замыкается через фронтальные контакты реле Ж1, 1Н, 31 и контакт Ж2 шайбы кодового путевого трансмиттера, КПТШ:

$$\Pi - \overline{\text{Ж2}}_{\text{КПТ}} - \overline{\text{Ж1}} - \overline{\text{1Н}} - \overline{\text{31}} - \overline{\text{М}} - \text{М}.$$

По цепи конденсаторного дешифратора возбуждается контрольное мигающее реле КМ. Цепь питания лампы желтого огня в мигающем режиме создается переключением контакта мигающего реле М, а контроль целостности нити лампы осуществляется огневым реле 1О. При перегорании лампы желтого огня рельсовая цепь 3П будет кодироваться кодом Ж вместо кода 3.

В случае установки маршрута на боковой путь по стрелочному переводу пологой марки крестовины на входном светофоре кроме двух желтых огней (верхний может быть мигающим) загорается зеленая светящаяся полоса. Реле 3С у светофора 1 получает питание током обратной полярности по цепи НЗС – НОЗС от источника ЛП, ЛМ:

$$\text{ЛП} - \overline{\text{НЗПО}} - \underline{\text{НГМ1}} - \overline{\text{НРУ}} - \overline{\text{НТИП}} - \text{провод НОЗС} - \overline{\text{Ж}} - \overline{\text{3С}} - \overline{\text{Ж}} - \text{провод НЗС} - \\ - \overline{\text{1ПТИП}} - \overline{\text{1РУ}} - \overline{\text{НГМ1}} - \overline{\text{НЗПО}} - \text{ЛМ}.$$

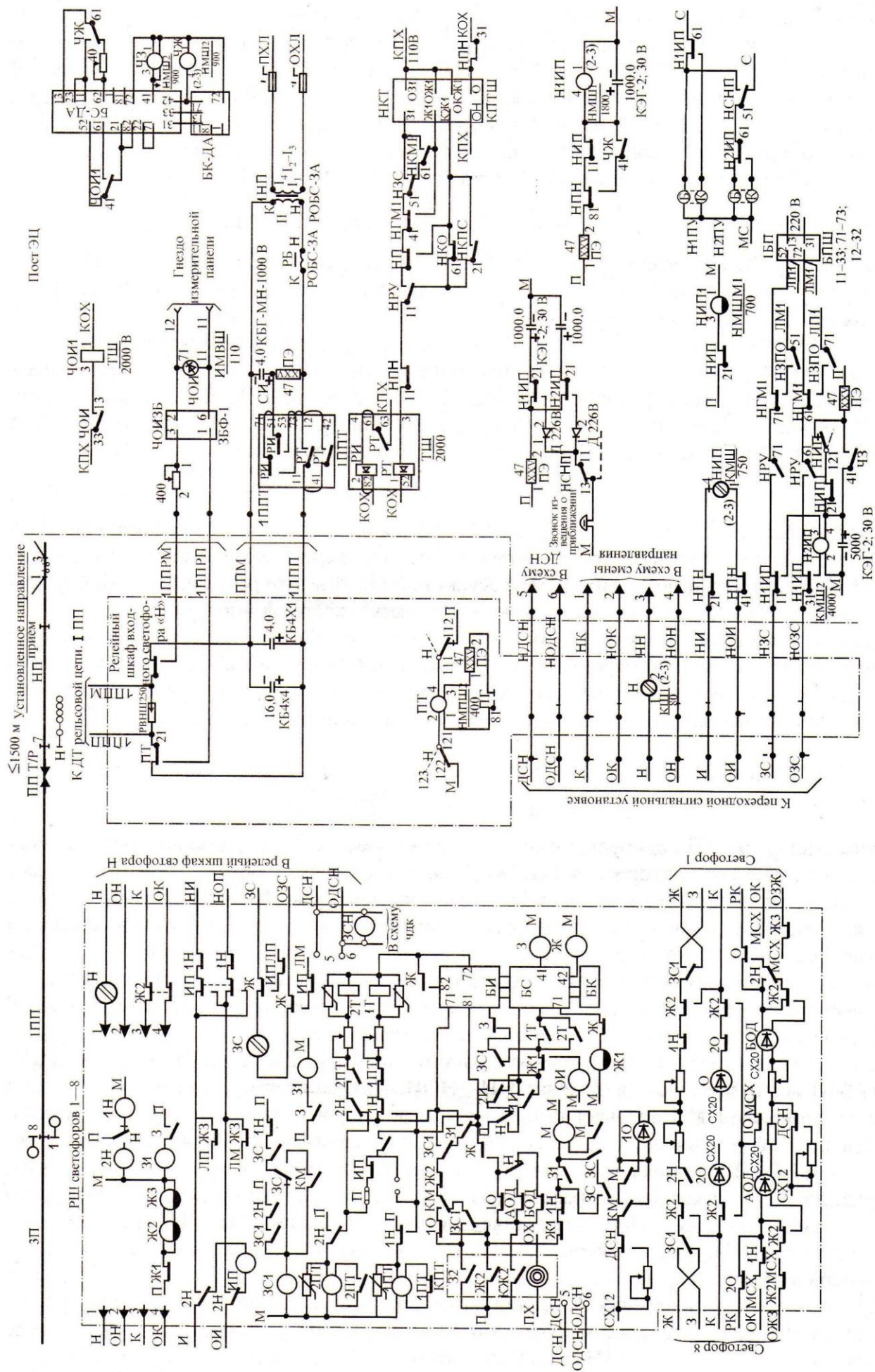


Рис. 5.6. Схема увязки однопутной трехзначной автоблокировки переменного тока со станционными устройствами

Рельсовая цепь 1ПП кодируется кодом Ж, при приеме и расшифровке которого возбуждаются реле Ж и его повторители Ж1, Ж2, Ж3, Ж4. Реле З отключено. Реле М начинает работать в импульсном режиме через фронтонный контакт реле Ж1 и фронтовые контакты реле ЗС. Реле КМ и ЗС1 возбуждаются, на светофоре 1 загорается зеленый огонь в мигающем режиме. Горение лампы контролируется огневым реле 1Ю. Нити лампы красного огня в холодном состоянии контролируются огневыми реле. Рельсовая цепь 3П кодируется кодом З, а при пересгорании зеленого мигающего огня кодирование рельсовой цепи изменяется, и вместо кода З в рельсовую цепь 3П будет передаваться код Ж.

Приближение поезда контролируется реле известителями приближения НИП, НИП1 и НИП2. Реле НИП включено в цепь извещения НИ—НОИ. При занятии поездом второго участка приближения реле НИП получает питание током обратной полярности от источника ЛП, ЛМ сигнальной установки 1/8 и, переключая поляризованный контакт в цепи нижней обмотки реле Н2ИП, выключает его. На табло выключается белая лампа свободного состояния участка Н2ПУ и загорается красная лампа его занятости. При занятии поездом первого участка приближения реле НИП не получает питания, так как цепь НИ—НОИ размыкается контактами реле ЖЗ, обесточивается реле НИП1 и на табло включается красная лампа занятости первого участка приближения Н1ПУ.

Увязка АБТЦ со станционными устройствами.

В комплекс вопросов увязки системы АБТЦ с устройствами электрической централизации ЭЦ входят:

- увязка показаний светофоров (выходных и первого перегонного по удалению) при отправлении со станции;
- увязка показаний светофоров (входного и предвходного) при приеме на станцию;
- кодирование участка удаления (включая станционные рельсовые цепи);
- кодирование участка приближения;
- подача извещения о приближении и удалении поезда при приеме и отправлении соответственно;
- индикация о состоянии работы устройств АБТЦ.

Увязка показаний светофоров при отправлении со станции выполняется с целью обеспечения безопасности при открытии выходного сигнала на разрешающее показание и установке маршрута отправления.

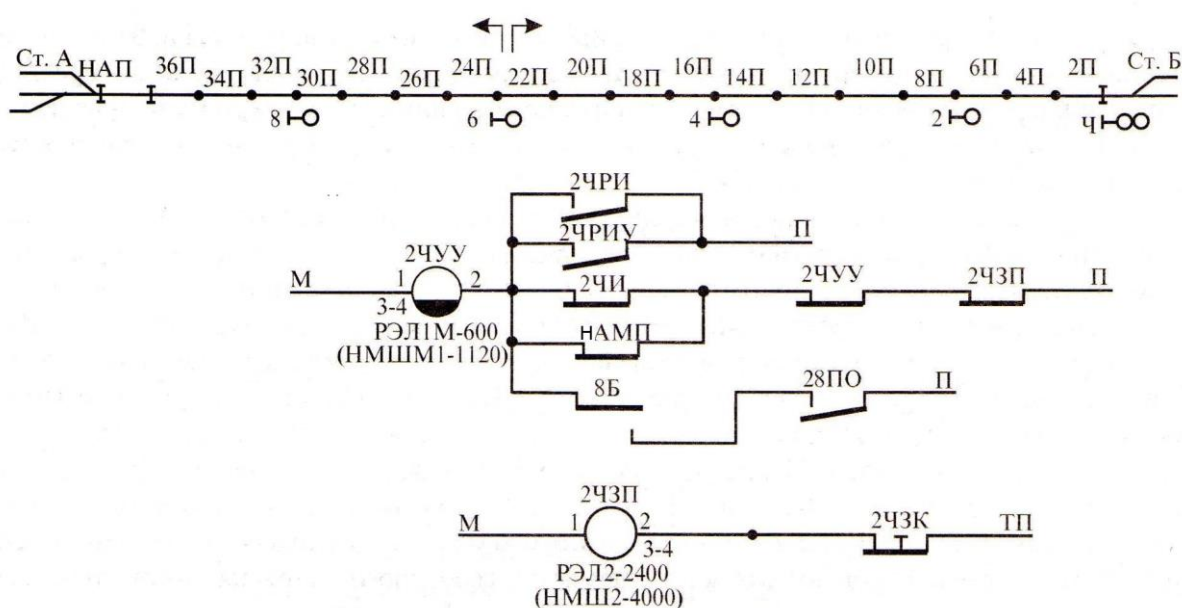


Рис. 5.7. Схема включения реле УУ

При установленном направлении движения приема на станцию с помощью реле 1УП и 2УП осуществляется контроль участков приближения к станции.

Питание реле 2Ч2УП в этом случае осуществляется через фронтовые контакты повторителя путевых реле рельсовых цепей второго участка приближения 24—30ПП и реле направления 2ЧП.

Питание реле 1УП, осуществляющего контроль первого участка приближения, выполнено через фронтовой контакт повторителя путевых реле рельсовых цепей 32—36ПП, блокирующего реле предвходного светофора 8БН (в неправильном — нечетном направлении) и тыловой контакт реле направления 2ЧО. Включение в цепь питания реле 1УП контакта блокирующего реле 8БН позволяет сохранить индикацию занятости первого участка приближения и в случае потери шунта на рельсовых цепях.

Схема включения индикации участков удаления (приближения) и замыкания первого участка удаления представлена на рис. 5.10.

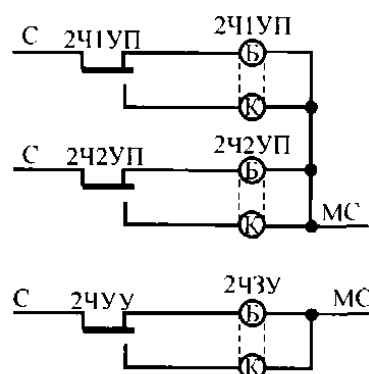


Рис. 5.10. Схема включения индикации участков удаления

Выбор кодов, подаваемых в рельсовые цепи участка удаления, в том числе и в станционные РЦ при установленном маршруте отправления, определяется сигнальным показанием первого светофора по удалению. Для формирования кодовых сигналов используется общий кодовый транзмиттер для станционных и перегонных РЦ, а принципы выбора кодов такие же, как и для остальных перегонных блок-участков:

- код выбирается контактами сигнальных реле светофора;
- код формируется только на время занятия поездом блок-участка;
- разрешающие коды формируются только при условии соблюдения последовательности движения поезда.

Выбор кодов, подаваемых в рельсовые цепи участка приближения при установленном направлении приема на станцию, определяется показанием входного светофора и осуществляется контактами сигнальных и огневого реле ГРУ, БРУ и КБО этого светофора. Контакты этих же реле используются и в схеме построения сигнальных реле предвходного светофора.

44 Схемы увязки станционных и перегонных устройств по отправлению

Двухпутная АБ переменного тока с двусторонним движением.

Пересключение первого пути на двустороннее движение осуществляется при помощи двухпроводной схемы изменения направления. На каждой сигнальной установке реле направления Н получает питание током обратной полярности и возбуждает повторитель реле направления ПН. На сигнальной установке 1 отключаются цепи горения разрешающих огней светофора, лампа красного огня контролируется в холодном состоянии. Контроль свободности рельсовых цепей выполняется посылкой в рельсовые цепи кода КЖ в правильном направлении движения. До момента выхода поезда на перегон участок 1УП кодируется кодом КЖ от входного светофора Н. Аппаратура кодирования установлена на посту ЭЦ. На сигнальной установке 1 в режиме кода КЖ работает импульсное реле И, а на выходе дешифратора возбуждаются реле Ж и повторители Ж1, Ж2, Ж3.

При занятии поездом участка 1УП на сигнальной установке 1 прекращает работать импульсное путевое реле И, дешифратор, а затем реле Ж и его повторители, возбуждается обратный повторитель импульсного путевого реле ОИ, фронтовым контактом которого замыкается цепь кодирования участка 1УП в неправильном направлении и включаются дополнительные транзмиттерные реле ДТ и ПДТ. Выбор кода для работы АЛС осуществляется контактами известителя приближения реле ИП. Коды передаются навстречу движению поезда.

После освобождения участка 1УП некоторое время в его рельсовую цепь с обоих кон-

цов будут передаваться коды КЖ. Затем код, поступающий с релейного конца, отключится и останется только код, поступающий с питающего конца рельсовой цепи.

Контроль участков удаления при движении по неправильному пути обеспечивается реле известителями НИП, Н1ИП, Н2ИП. Занятие поездом первого участка удаления приводит к выключению реле НИП, Н1ИП и включению красной лампы Н1П занятости участка 1УП и выключению белой лампы, контролирующей его свободность. Реле Н2ИП сохраняет питание по цепи ЗС—ОЗС и находится в возбужденном состоянии. На табло через фронтный контакт реле Н2ИП горит белая лампа Н2П контроля свободного состояния второго участка удаления. С момента выхода поезда на второй участок удаления реле Н2ИП выключается, так как размыкается цепь его питания контактами повторителя ИП1. На табло загорается красная лампа Н2П, контролирующая его занятое состояние. После освобождения первого участка удаления восстанавливается работа рельсовой цепи 1УП. Реле И на сигнальной установке 1 работает в коде КЖ, а после его дешифрирования работают реле Ж и его повторители. Цепь питания реле НИП замыкается током обратной полярности от источника ЛП, ЛМ светофора 1 через тыловые контакты повторителя ИП1 и фронтные контакты реле ЖЗ. Затем возбуждается реле Н1ИП и на табло появляется контроль свободного состояния участка 1УП. При освобождении второго участка удаления реле НИП возбуждается током прямой полярности и поляризованным контактом замыкает цепь питания реле Н2ИП по второй обмотке. На табло контролируется свободное состояние второго участка удаления.

Увязка выходных светофоров с первой сигнальной установкой 8 по удалению реализуется следующим образом. Рельсовая цепь первого участка удаления кодируется кодом 3, Ж или КЖ в зависимости от показания светофора 8. При разрешающем показании светофора 8 в рельсовую цепь 1УУ поступает код 3 или Ж. Аппаратура приема и расшифровки кодов установлена на посту ЭЦ станции (см. рис. 5.4). Коды из рельсовой цепи первого участка удаления принимает импульсное реле ЧОИ, работа которого расшифровывается дешифратором и установленными на его выходе реле ЧЖ и ЧЗ. Через контакты реле ЧЖ и ЧЗ создаются цепи индикации занятости или свободности участков удаления (см. рис. 5.4). При занятии поездом первого участка удаления прием кода из рельсовой цепи 1УУ прекращается, реле ЧОИ, дешифратор, реле ЧЖ и ЧЗ выключаются. На табло высвечивается индикация занятости первого участка удаления — горит красная лампа, а белая гаснет. При занятии второго участка удаления и полном освобождении первого участка удаления на табло появляется занятость второго участка удаления. При этом в рельсовую цепь участка 1УУ передается код КЖ. На посту ЭЦ в режиме кода КЖ работает реле ЧОИ, дешифратор расшифровывает код и возбуждает реле ЧЖ, контактами которого замыкается цепь горения белой лампы Ч1У, а красная лампа отключается. Реле ЧЗ обесточено, и через его тыловой контакт высвечивается индикация занятости второго участка удаления Ч2У. После освобождения второго участка удаления реле ЧОИ начинает работать в коде Ж, а на выходе дешифратора возбуждаются реле ЧЖ и ЧЗ, включая индикацию свободного состояния второго участка удаления. На табло загорается белая лампа Ч2У.

Однопутная АБ переменного тока с двусторонним движением.

При изменении направления движения на четное на сигнальной установке 1/8 реле направления Н возбуждается током обратной полярности, возбуждаются повторители реле направления 2Н, 2ПТ, а реле 1Н и 1ПТ выключаются. Контактными реле 1ПТ и 2ПТ переключаются концы рельсовой цепи и цепи кодирования, а контактами реле 1Н и 2Н отключается светофор 1, а светофор 8 включается. Цепь дешифрирования, принимаемого из рельсовой цепи кода, переключается для расшифровки кода, принимаемого из рельсовой цепи 3П.

Увязка выходных светофоров с первым по удалению светофором 8 осуществляется путем кодирования рельсовой цепи 1ПП от светофора 8.

От принимаемых кодов из рельсовой цепи 1ПП на станции работает реле ЧОИ и его повторитель ЧОИ1. Дешифратор расшифровывает коды, и включаются реле ЧЖ и ЧЗ. Фронтные

ми контактами этих реле при приготовлении маршрута отправления определяется цвет показания на выходном светофоре станции и включаются цепи известительных реле Н1ИП и Н2ИП.

Вступление поезда на первый участок удаления 1ПП вызывает прекращение работы реле ЧОИ и ЧОИ1, выключение реле ЧЖ и ЧЗ, а затем реле Н1ИП, Н2ИП. На табло гаснут белые лампы обоих участков удаления. После освобождения первого участка и занятия второго участка удаления рельсовая цепь участка 1ПП кодируется кодом КЖ от светофора 8. На посту ЭЦ в режиме этого кода работают реле ЧОИ и ЧОИ1. При дешифрировании кода КЖ возбуждается реле ЧЖ, а затем реле ЧЖ1 и Н1ИП. Реле контроля второго участка удаления Н2ИП остается в обесточенном состоянии. На табло загорается белая лампа свободного состояния первого участка и красная — занятого состояния второго участка удаления. При освобождении поездом второго участка удаления рельсовая цепь 1ПП кодируется кодом Ж, от которого работают реле ЧОИ и ЧОИ1 и через дешифратор возбуждаются реле ЧЖ и ЧЗ. Через контакты реле ЧЗ возбуждается реле Н2ИП, контактами которого выключается красная лампа и включается белая — свободного состояния второго участка удаления. В схеме спаренной сигнальной установки 1/8 предусмотрены цепи включения кодирования вслед поезду, если есть переезд между светофором 1 и входным светофором Н или между светофором 8 и 6.

Увязка АБТЦ со станционными устройствами.

Увязка показаний светофоров при отпущении со станции выполняется с целью обеспечения безопасности при открытии выходного сигнала на разрешающее показание и установке маршрута отправления.

При отпущении на однопутный или двухпутный перегон по правильному пути показания выходных светофоров зависят от количества свободных блок-участков. При свободности одного блок-участка и защитного участка за первым светофором по удалению выходной светофор может быть открыт на желтый сигнал, а при свободности двух блок-участков (первый светофор по удалению горит желтым огнем) выходной светофор может быть открыт на зеленое показание.

Отличительной особенностью увязки устройств ЭЦ и АБТЦ является исключение возможности открытия выходного сигнала в случае нарушения последовательности движения по участку удаления и защитному участку. Правильность проследования поезда по рельсовым цепям участка удаления и защитного участка за первым светофором по удалению контролируется с помощью схемы реле ПО, при этом роль блокирующего реле Б для выходного сигнала играет специальное реле замыкания участка удаления (УУ). Схема включения реле 2ЧУУ для второго пути станции Б примерного перегона представлена на рис. 5.7.

Нормально реле 2ЧУУ находится под током на самоблокировке через замкнутый собственный фронтальный контакт и фронтальные контакты реле 2ЧЗП, НАМП и 2ЧИ. Реле 2ЧЗП служит для принудительного замыкания участка удаления при отпущении поезда по приказу при запрещающем показании выходного светофора. В этом случае дежурный по станции нажимает кнопку замыкания участка удаления, реле 2ЧЗП отпускает якорь и разомкнувшийся фронтальный контакт этого реле обрывает цепь питания реле 2ЧУУ. На пульте у дежурного по станции ячейка индикации замыкания первого участка удаления загорается вместо белого красным огнем. Замыкание первого участка необходимо для включения путевых устройств АЛСН на перегоне, для чего необходимо активизировать схему контроля правильного занятия рельсовых цепей через срабатывание реле УУ.

Контакты реле НАМП и 2ЧИ служат для размыкания цепи питания реле УУ при исправных устройствах ЭЦ и отпущении поезда по готовому поезвному маршруту.

Восстановление цепи питания реле 2ЧУУ осуществляется как и для всех блокирующих реле на перегоне через замкнутый тыловой контакт блокирующего реле следующего светофора (8Б) и фронтальный контакт реле правильного освобождения последней рельсовой цепи защитного участка за ним (28ПО). Возможна также и искусственная разделка участка удаления с помощью реле 2ЧРИ (разблокирование всего перегона) или реле 2ЧРИУ (разблокирование только участка удаления, например, при занятом перегоне).

Свободность первого участка удаления (фронтонный контакт реле 32—36ПП), защитного участка (фронтонный контакт реле 83У) и соблюдение последовательности движения поезда (фронтонный контакт реле 2ЧУУ) проверяются в цепи включения сигнального реле Ж выходного светофора (рис. 5.8). В цепи включения сигнального реле зеленого огня 2ЧЗ выходного светофора, кроме того, контролируется состояние сигнального реле Ж первого перегонного светофора по удалению (фронтонный контакт реле 8Ж).

Контроль состояния первого участка удаления и защитного участка за первым по удалению перегонным светофором осуществляет реле 1УП. Контроль состояния второго участка удаления и защитного участка за вторым по удалению светофором осуществляет реле 2УП. Схема включения реле 1УП и 2УП одинаковая для всех видов ЭЦ (рис. 5.9).

При установленном направлении движения отправление по 2-му пути реле 2Ч1УП получает питание через фронтонные контакты реле направления (2ЧО), реле замыкания пер-

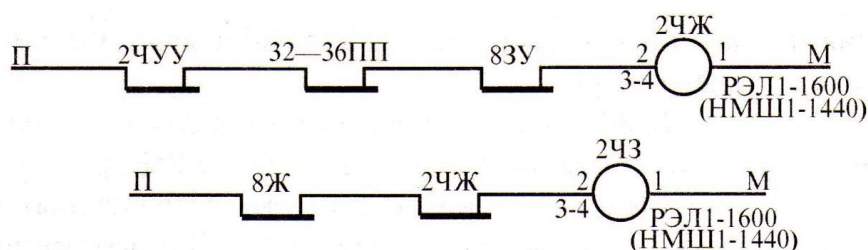


Рис. 5.8. Схема включения сигнальных реле выходного светофора

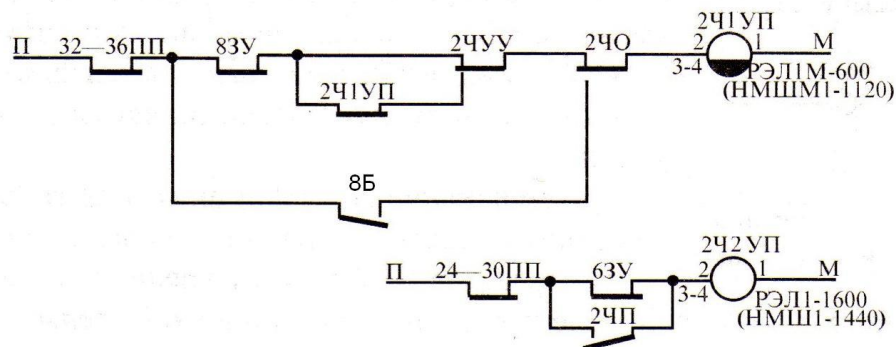


Рис. 5.9. Схема включения реле контроля участков удаления

вого участка удаления (2ЧУУ), реле свободы защитного участка за первым перегонным светофором (83У) и повторителя путевых реле перегонных РЦ первого участка удаления (32—36ПП).

С целью сохранения питания реле 1УП при прохождении поезда по выходным станционным рельсовым цепям или при искусственном замыкании первого участка удаления (реле 2ЧУУ без тока) оно получает питание через собственный фронтонный контакт и тыловой контакт реле 2ЧУУ.

При выходе поезда на перегон обесточивается повторитель путевых реле участка удаления, который обрывает цепь питания реле контроля первого участка удаления. При последующем движении поезда обесточивается реле контроля защитного участка первой сигнальной установки по удалению (83У), являющееся повторителем путевых реле рельсовых цепей, входящих в защитный участок.

После освобождения рельсовых цепей первого участка удаления реле 32—36ПП встает под ток. При последующем движении поезда и освобождении рельсовых цепей защитного участка встает под ток реле 83У, но реле 2Ч1УП встает под ток лишь в случае возбуждения реле 2ЧУУ, которое контролирует правильность (последовательность) освобождения рельсовых цепей и заблокированное состояние первой сигнальной установки по удалению.

Реле контроля второго участка удаления (2Ч2УП) получает питание через фронтные контакты повторителя путевых реле второго участка (24 - 30ПП) и путевых реле защитного участка (6ЗУ). Таким образом, реле 2Ч2УП при установленном направлении движения отправления по 2-му пути является повторителем путевых реле второго участка удаления и защитного участка за вторым проходным светофором по удалению.

45 Кодирование станционных рельсовых цепей

Чтобы не прекращалось действие АЛСН при прохождении поезда по станции, станционные рельсовые цепи кодируются как в пределах стрелочной зоны, так и в пределах приемо-отправочных путей. При электрической централизации схемы кодирования станционных рельсовых путей выполняют, соблюдая следующие условия.

Кодирование стрелочных и путевых участков, оборудованных рельсовыми цепями частотой 25 Гц, включается с момента занятия предыдущего участка пути (предварительное кодирование) и выключается при вступлении поезда на последующий участок.

В схемах рельсовых цепей частотой 50 Гц кодирование включается при вступлении поезда на данную рельсовую цепь с момента размыкания фронтного контакта путевого реле (ускоренное включение кодирования). Значность кодов, посылаемых в станционные рельсовые цепи, зависит от показания выходного маршрутного светофора к которому приближается поезд. На крупных станциях рельсовые цепи кодируются от общего трансмиттера типа КРТШ-515, а на промежуточных станциях — от нескольких трансмиттеров типа КРТШ-5 и КРТШ-7.

На станциях кодируются главные и боковые пути.

Стрелочные участки кодируются только при заданных поездных маршрутах, при движении по разрешающему показанию светофора. Приемоотправочные пути кодируются независимо от заданий маршрута с вступлением поезда на путь. Кодирование с боковых не кодируемых путей начинается при выходе поезда на главный путь, с участка, следующего за участком выхода.

При приеме поезда по пригласительному сигналу стрелочные секции маршрута за светофором не кодируются.

При включении заградительных светофоров, ограждающих переезд, кодирование участков перед переездом прекращается.

Для устойчивого восприятия кодов локомотивными приемниками при изоляции стрелочных переводов изолирующие стыки между остряком и крестовиной следует располагать по не кодируемому направлению. На стрелках, примыкающих к боковым кодируемым путям, изолирующие стыки устанавливают в направлении более низкой скорости. При установке изолирующих стыков по ходу движения поезда, следует предусматривать дополнительные (дублирующие) стрелочные соединители.

При противошерстном движении по стрелке коды посылаются раздельно по главному и боковому путям, в зависимости от направления движения.

На перекрестных съездах предусматриваются двухниточные рельсовые цепи. В случае имеющих односторонних рельсовых цепях на перекрестных съездах при одностороннем движении кодирование осуществляется по шлейфу, а при двустороннем движении — по шлейфу и рельсовой цепи.

При следовании поезда по маршруту потеря контроля положения стрелок не должна приводить к выключению кодирования.

Кодирование в маршрутах приема. Кодирование включают общие кодовые включающие реле приема *ПКВ* и отправления *ОКВ*, стрелочные реле *СКВ*, устанавливаемые на каждый путевой и стрелочный участок, входящие в маршрут, путевые реле *ПКВ* и т.д., устанавливаемые на каждый путевой бесстрелочный участок и на приемоотправочный путь. Схема включения реле *НКВ* (рис. 10.7) предназначена для включения кодирования стрелочных и путевых секций в маршруте приема на главный путь *1П* по светофору *Н*.

После задания и замыкания маршрута приема и открытия входного светофора срабатывает реле *НКВ*. В цепи этого реле проверяются: свобода приемного пути *1П* с помощью реле *1П1* отсутствие горения пригласительного огня *НПС*; замкнутое состояние последней секции маршрута *173*; вступление поезда на участок приближения

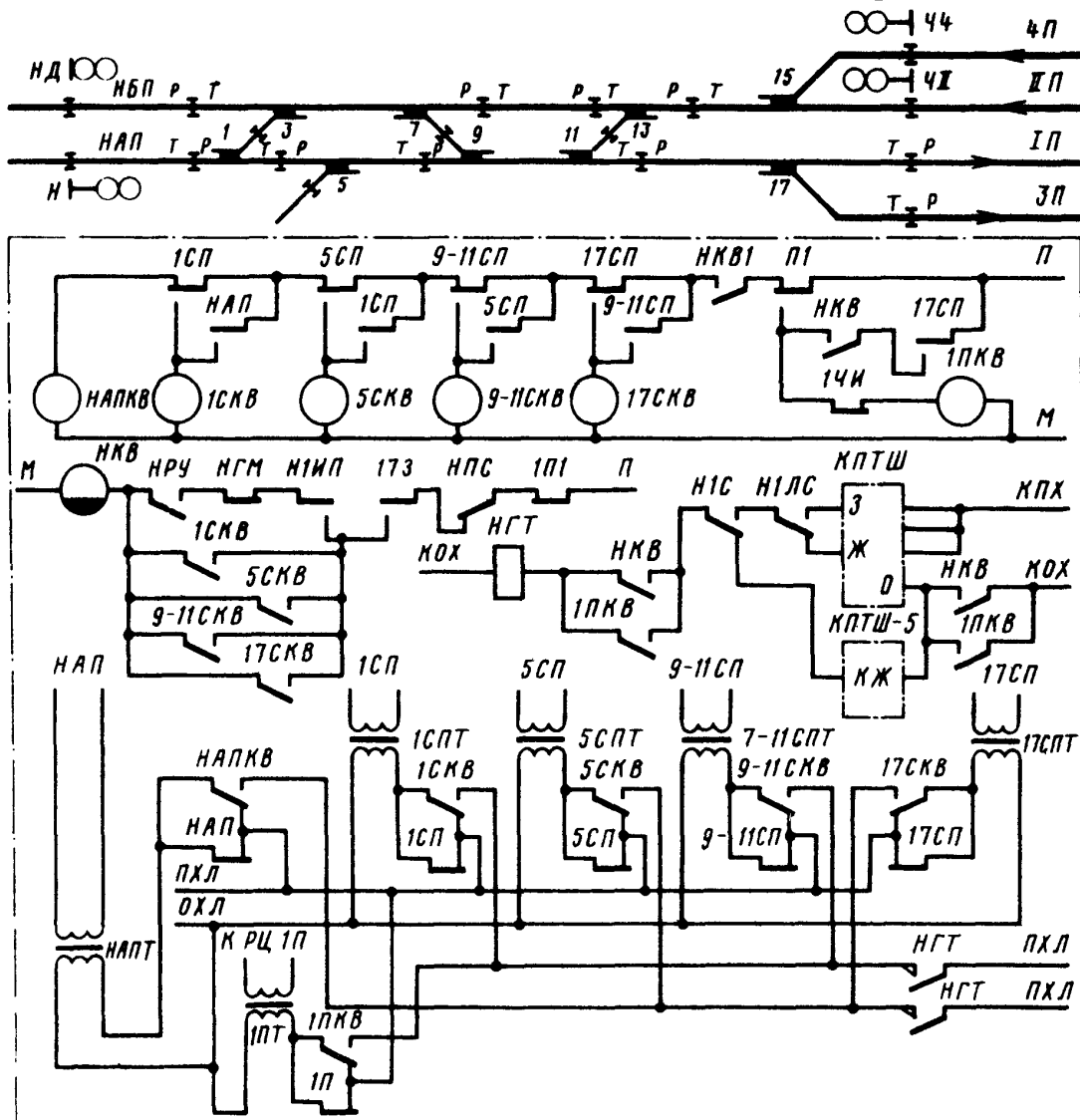


Рис. 10.7. Схема кодирования в маршрутах приема промежуточных станций

Н1ИП; задание маршрута по главному пути *Н1М*; открытое состояние входного светофора *НРУ*. С момента выхода поезда за входной светофор и его закрытия реле *НКВ* остается возбужденным на все время прохождения поезда по стрелочным секциям маршрута через фронтальные контакты реле *СКВ*. Реле *НКВ* обесточивается с момента вступления поезда на путь приема *ИП*. Фронтальным контактом реле *НКВ* замыкается цепь срабатывания реле *СКВ* для последовательного кодирования секций маршрута по мере прохождения по ним поезда. С момента возбуждения реле *НКВ* по общей цепи возбуждается реле *НАПКВ* для включения кодирования путевого реле участка *НАП*. При вступлении поезда на участок *НАП* тыловым контактом путевого реле этого участка включается реле *1СКВ* и подготавливается цепь кодирования участка *1СП*.

От вступления поезда на участок *1СП* обесточивается реле *НАПКВ*, и кодирование участка *НАП* прекращается, реле *1СКВ* остается под током и кодирование участка *1СП* продолжается. Тыловым контактом реле *1СП* включается реле *5СКВ*, и подготавливается цепь кодирования участка *5СП*. Дальнейший порядок включения и выключения кодирования участков аналогичен. При вступлении поезда на секцию *17СП* срабатывает реле *1ПКВ*, чем подготавливается цепь кодирования приемного пути.

При вступлении поезда на путь *ИП* выключается кодирование участка *17СП*, реле *1ПКВ* остается под током на все время занятого состояния приемного пути, чем сохраняется кодирование этого пути.

Для передачи кодов в рельсовые цепи использовано транзитное реле *НКТ*, включенное через контакты путевого реле кодового транзиттера *КПТШ* и контакты сигнальных реле *Н1С* и *Н1ПС*, управляющих огнями выходного светофора *Н1*. Транзиттер и транзиттное реле работают, пока возбуждено реле *НКВ* или занят путь приема и возбуждено реле *1ПКВ*. Кодирование в каждую рельсовую цепь путевую или стрелочную при движении поезда по маршруту подается в момент вступления на нее первых скатов состава. Для ускорения кодирования включается с момента размыкания фронтального контакта путевого реле данной секции. Коды посылаются с минимальной задержкой, равной времени отпущения якоря путевого реле до размыкания фронтальных контактов.

В маршруте приема на путь *ИП* кодирование включается таким образом. При возбужденном состоянии реле *НКВ* в цепи *КПТШ* включается общее транзиттное реле *НГТ*, которое в зависимости от показания выходного светофора *Н1* работает в режиме кода *З*, *Ж* или *КЖ*. Одновременно срабатывает реле *НАПКВ*, которое, замыкая фронтальный контакт в цепи путевого трансформатора *НАПТ* рельсовой цепи *НАП*, подключает его к цепи кодирования, проходящей через контакт реле *НГТ*. Однако рельсовая цепь продолжает получать непрерывное питание, так как замкнут фронтальный контакт реле *НАП*. В путевую секцию *НАП* кодирование подается в момент вступления на нее первых скатов состава и размыкания фронтального контакта путевого реле данной секции. Если момент размыкания фронтального контакта

совпал с посылкой кодового импульса, то кодирование начинается без перерыва, если же не совпал, — то наступает интервал до момента срабатывания реле *НГТ* в следующем после интервала импульсе. Включение ускоренного кодирования в остальных секциях маршрута при движении поезда протекает аналогично. При вступлении поезда на путь приема реле *1ПКВ* остается под током, все остальные кодовые включающие реле обесточиваются. Через фронтонный контакт реле *1ПКВ* остается под током реле *НГТ*, которое продолжает кодировать путь *1П*.

Кодирование рельсовых цепей в маршрутах отправления. На рис. 10.8 приведена схема группового кодового включающего реле при отправлении с главного пути. В случае отправления с бокового пути

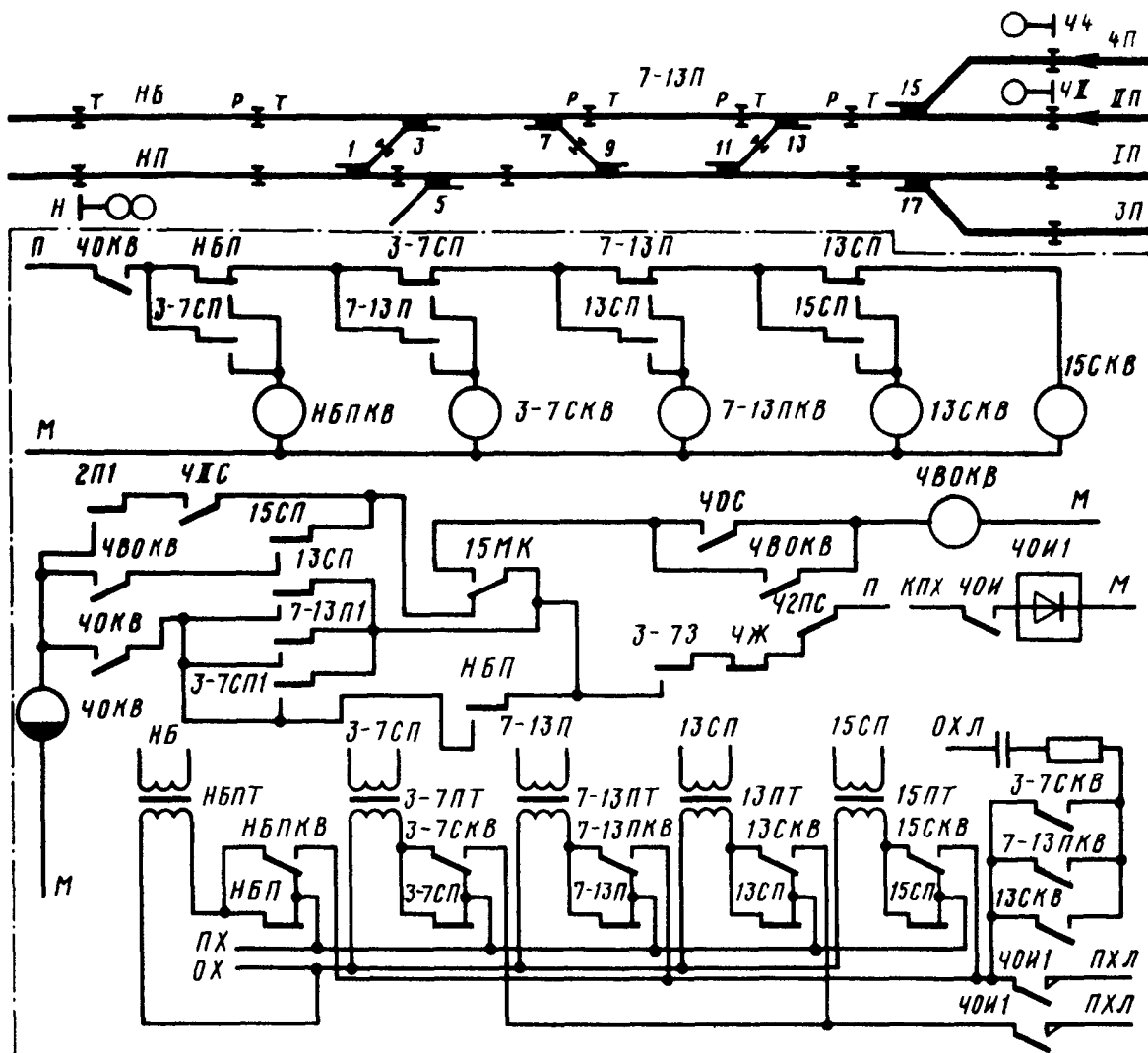


Рис. 10.8. Схема кодирования в маршрутах отправления промежуточных станций
кодирование начинается с вступления поезда на участок, следующий за участком выхода поезда на главный путь. Выход поезда с бокового пути фиксирует вспомогательное реле *ЧВОКВ*. По цепи, проходящей через фронтонный контакт этого реле, срабатывает реле *ЧОКВ* при вступлении поезда на участок *15СП*. Реле *ЧОКВ* срабатывает с контролем: открытия выходного светофора контактами реле *ЧОС* и *ЧПС*; занятия поездом пути отправления контактами реле *2П1*; свободы участка удаления контактами реле *ЧЖ*; замыкания в маршруте стрелочной секции контактами реле *3-73*; отсутствия включения

пригласительного сигнала контактами реле *Ч2ПС*. С момента вступления поезда на маршрут и закрытия выходного светофора реле *ЧОКВ* получает питание через тыловые контакты путевых реле всех секций, входящих в маршрут. Реле *ЧОКВ* обесточивается при вступлении поезда на участок удаления и размыкании контакта реле *ЧЖ*. Фронтным контактом реле *ЧОКВ* замыкается общая цепь реле *СКВ* всех секций маршрута. Первым в этой схеме возбуждается реле *15СКВ* и подготавливает цепь кодирования секции *15СП*. Включение кодирования наступает с момента вступления поезда на этот участок и размыкания фронтального контакта реле *15СП*. Дальнейший порядок включения кодирования рельсовых цепей отправления аналогичен маршруту приема. Кодовые импульсы транслируются из рельсовой цепи участка удаления с помощью реле *ЧОИ1*.

46 Автоматизированная система диспетчерского контроля АСДК

Устройства диспетчерского контроля движения поездов ДК, применяемые на участках, оборудованных автоблокировкой, предназначены для сбора, передачи и отображения информации поезвному диспетчеру об установленном направлении движения (на однопутных перегонах), занятости блок-участков, главных и приемо-отправочных путей на промежуточных станциях, показаниях входных и выходных светофоров.

Индикация на табло диспетчерского контроля отражает продвижение поездов по участку, что позволяет принимать оперативные решения по ускорению движения поездов и по устранению отказов в системах автоблокировки и АПС. Контрольная информация ДК сначала передается на промежуточные станции, ограничивающие перегоны, а затем с промежуточных станций на центральный пост поездного диспетчера. Дежурные промежуточных станций, получая оперативную информацию с помощью ДК, имеют возможность следить за движением поездов по прилегающим перегонам, а также контролировать работу каждой сигнальной установки автоблокировки и устройств АПС на переездах, расположенных на перегоне или на станции. При получении сигнала об отказе дежурный принимает экстренные меры по их устранению, чтобы не допустить задержки поездов.

На сети дорог начиная с 1966 г. широкое применение получила частотная система диспетчерского контроля. В этой системе длительность цикла для контроля 480 объектов составляет 15 с, что позволяет применять ее на участках с высокоскоростным движением. Система ЧДК в основном построена на бесконтактной аппаратуре, что обеспечивает надежность ее работы и быстродействие. Высокое быстродействие позволяет расширить область применения системы ЧДК для передачи информации телемеханического контроля или технического диагностирования на промежуточные станции к диспетчеру службы сигнализации и связи. Система телемеханического контроля позволяет непрерывно проверять все контролируемые объекты участка, выявлять отказы в этих устройствах и передавать диспетчеру дистанции информацию о каждом отказе.

Система технического диагностирования позволяет с помощью непрерывной проверки элементов автоматических перегонных и станционных устройств выявлять отклонение фактических параметров элементов от нормативных. При отклонении технических параметров выше допустимых пределов вырабатывается и передается сигнал тревоги, сообщающий диспетчеру, какой элемент (лампа светофора, рельсовая цепь, источник питания) скоро откажет и что требуется вмешательство работника дистанции для замены элемента или его восстановления.

На рис. 8.1, а показана структурная схема ЧДК для сбора информации с перегонных установок и передачи ее на промежуточные станции и диспетчерский пост. Для передачи информации от сигнальных установок автоблокировки и АПС служит линия двойного снижения напряжения (ДСН). При большом числе контролируемых объектов линию ДСН разрезают и информация с

пост диспетчера, а канал 16 — для передачи тактовых импульсов синхронизации. Контрольная информация передается на центральный пост от линейного генератора ГЛЗ одной из 15 частот. Генератор управляется распределителем РДК с блоком управления БУР. На одной из промежуточных станций установлен тактовый генератор типа ГТ2-16 с рабочей частотой 1523,6 Гц, который вырабатывает тактовые импульсы длительностью 0,4 с с интервалом 0,4 с. Частотные кодовые сигналы, поступающие с промежуточных станций, принимаются на центральном посту через блоки РДК, БУР, УПДК, приемники ПК5 и табло матрицы. От тактовых импульсов генератора ГТ2 синхронно работают распределители всех промежуточных станций и центрального поста. На каждом шаге распределителей РДК станций и центрального поста в цепь ДК от генераторов ГЛЗ станций посылаются импульсы, содержащие информацию о состоянии контролируемых объектов. Каждому контрольному объекту приписан номер шага РДК станции (рис. 8.1, в), на котором информация о его состоянии посылается на центральный пост. За один цикл (32 шага) распределители РДК подключают последовательно к ГЛЗ своей станции контакты 32 контролируемых объектов. В линию ДК на каждом шаге работы всех распределителей одновременно поступают частотные сигналы от 15 генераторов ГЛЗ всех станций. Принятые на центральном посту частотные сигналы усиливаются, затем расшифровываются приемниками ПК5.

С помощью расшифровки определяется станция, с которой поступил сигнал, и состояние контролируемого объекта на этой станции. Через выходы РДК центрального поста определяются порядковые номера объектов на перегонах и станциях. Визуальный контроль состояния контролируемых объектов на станциях и перегонах диспетчер получает на табло-матрице, на которой нанесен план участка и имеются индикаторные лампы.

На рис. 8.2 приведена функциональная схема ЧДК промежуточной станции на двухпутном участке без разреза линии ДСН. Частотные сигналы, поступившие с перегона по линии ДСН—ОДСН, принимают усилитель УПДК2 и приемники ПК5. Каждый приемник состоит из двух камертонных узкополосных фильтров ПФ1. Приемник ПК5-1 работает на частотах 1, 2; ПК5-3 — на частотах 5, 6 и т.д. Всего используют восемь типов приемников. На выходе каждого фильтра через усилители на транзисторах VT1, VT2 включены приемные регистрирующие реле Р1, Р2 типа РПН. Kontakтами регистрирующих реле подключены к входам РДК, с помощью которых формируются частотные кодовые сигналы, посылаемые на центральный пост. К входам РДК подключены контакты реле данной станции.

Контактами сигнальных реле ЧС, НС контролируется открытие сигналов четного и нечетного направления; реле НЖ, ЧЖ — состояние участков удаления в нечетном и четном направлении; реле 1П, 2П и т.д. — состояние приемо-отправочных путей на данной станции; реле НОС, ЧОС — горение разрешающих огней на входных и выходных светофорах; реле 1НИ, 2ЧИ — исключение враждебных маршрутов; реле КМ, КС — правильность задания маршрутов приема и отправления и др.

Информация передается на центральный пост через блок управления распределителем БУР. Через этот блок включается линейный генератор ГЛЗ, вырабатывающий одну из 15 частот, приписанную данной станции. От генератора через вводно-изолирующий щиток ЩВИ частотный сигнал передается по магистральному кабелю или воздушной линии на центральный пост. Щиток ЩВИ защищает аппаратуру ЧДК и обслуживающий персонал от опасных напряжений и токов, возникающих в линии связи.

На промежуточной станции имеется тактовый генератор ГТ2, вырабатывающий тактовые импульсы на шестнадцатой частоте. Тактовые импульсы поступают на РДК данной станции и через линию ДК в РДК всех промежуточных станций и центрального поста. Под действием тактовых импульсов все РДК участка работают синхронно, и на каждом шаге РДК станции опрашивается состояние контролируемых объектов. На каждом шаге РДК через блок БУР включается генератор ГЛЗ и частотный сигнал передается на центральный пост.

Устройства промежуточной станции питаются от блока питания ДСНП, на который подается напряжение 220 В при замкнутых контактах реле ДСН или 110 В при разомкну-

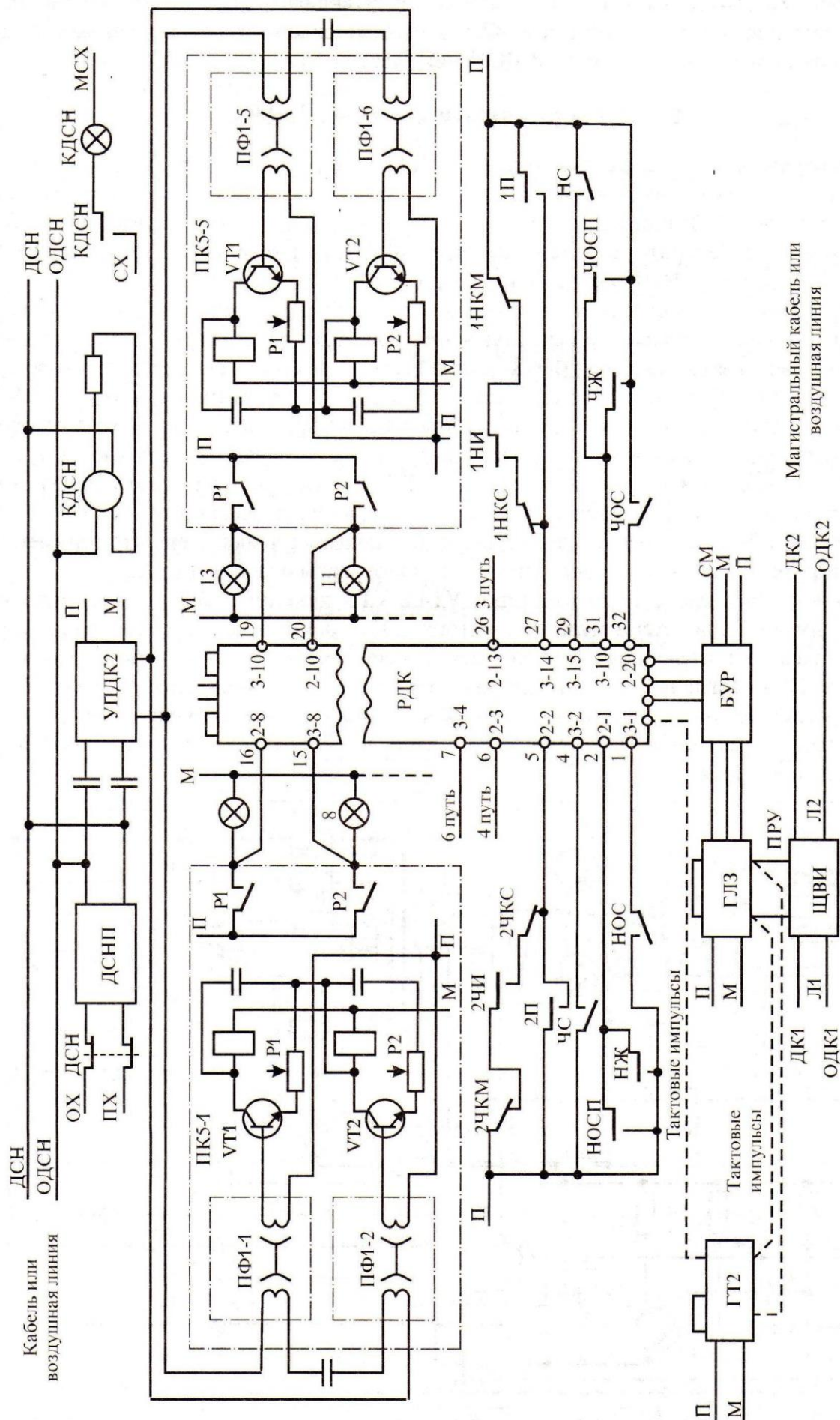


Рис. 8.2. Функциональная схема чдк промежуточной станции двухпутного участка

тых контактах. Режим ДСН контролируется реле КДСН, включенным в линейную цепь ДСН. По цепи, проходящей через контакт реле КДСН, загорается контрольная лампа КДСН при понижении напряжения питания в цепи ДСН—ОДСН.

47 Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля

В конце 90-х гг. Петербургским государственным университетом путей сообщения разработана система аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля АПК-ДК.

Система высокого интеллектуального уровня представляет собой вычислительную сеть для централизованного контроля состояния станционных и перегонных устройств автоматики. Пользователями такой системы являются: диспетчерский аппарат отделения дороги, управления дороги, дистанции сигнализации и связи и другие службы. АПК-ДК собирает и передает поезвному диспетчеру контрольную информацию о поездном положении в пределах диспетчерского круга: состояние блок-участков, главных и приемо-отправочных путей промежуточных станций, показание светофоров, состояние переездов и температура буксовых узлов. Кроме того АПК-ДК осуществляет контроль действий оперативного и обслуживающего персонала, регистрирует отказы и сбои в работе устройств СЦБ, выявляет предотказные состояния устройств, собирает статистику для анализа причин некачественной работы устройств, учитывает количество срабатываний приборов, автоматизирует поиск неисправностей.

На рис. 8.10 показана структурная схема системы АПК-ДК, которая осуществляет сбор контрольной информации с перегонной и станционной аппаратуры, передачу ее и отображение на линейных постах ЛП, а затем передачу и отображение информации на центральном посту ДЦ. Источниками информации являются приборы линейных пунктов, сигнальных установок и переездов, станционные устройства автоматики, контролирующие поездную и технологическую стадию на станции (рельсовые цепи, светофоры, стрелки), аппаратура электрической централизации станции, диспетчерского контроля и диспетчерской централизации, устройства и приборы на станции, позволяющие контролировать технические и технологические нарушения в работе систем (повреждение источников питания, перегорание предохранителей, нажатия аварийных кнопок); аппаратура контроля аналоговых сигналов ПИК-10; аппаратура ДИСК (ПОНАБ); устройства и приборы систем сортировочных горок (ГАЦ, АРС).

Система АПК-ДК состоит из трех подсистем, использующих программируемые контроллеры, персональные компьютеры и специальное программное обеспечение, каналы связи между ними, позволяющие организовать вычислительную сеть и автоматизированные места АРМ пользователей.

Первая подсистема (нижний уровень) состоит из автоматов контроля сигнальных точек АКСТ, обеспечивающих получение и первичную обработку контрольной информации состояния перегонных устройств автоматики.

Вторая подсистема (средний уровень) состоит из промышленных компьютеров, по одному на каждую станцию, выполняющих роль концентраторов и обрабатывающих информацию от подсистемы нижнего уровня. В эту же подсистему входит компьютер-концентратор центрального поста ЦП.

Третья подсистема (верхний уровень) состоит из автоматизированных рабочих мест АРМ диспетчера дистанции сигнализации и связи и работников отделения дороги.

Информационное и программное обеспечение среднего уровня позволяет организовать сбор и передачу станционной информации на верхний уровень системы. Информационное и программное обеспечение верхнего уровня позволяет организовать автоматизированные рабочие места поездного диспетчера АРМ-ДНЦ, диспетчера железнодорожного узла АРМ-ДНЦУ, диспетчера сигнализации и связи АРМ-ШЧД, вагонного диспетчера.

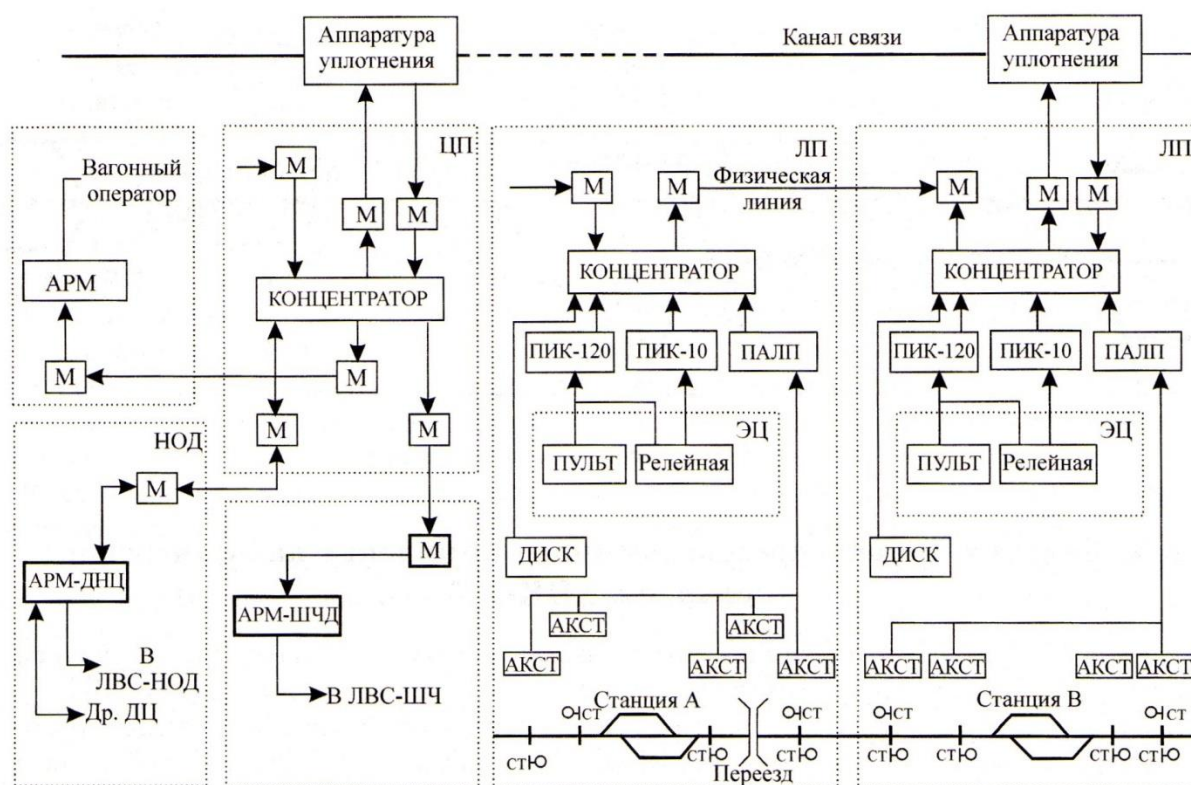


Рис. 8.10. Структурная схема системы АПК-ДК

Для получения контрольной информации с перегона на каждой сигнальной установке и переезде устанавливаются специализированные контроллеры типа АКСТ. В настоящее время наибольшее распространение получил автомат контроля сигнальной точки АКСТ-СЧМ (синтезатор частоты, модулятор). АКСТ-СЧМ предназначен для контроля работоспособности устройств автоблокировки АБ и переездной сигнализации ПС и осуществляет съем информации до 7(15) контрольных реле; контроль величины допуска напряжения источников питания; контроль неисправностей изолирующих стыков в системе кодовой АБ. АКСТ представляет собой генератор, формирующий частотную посылку, содержащую информацию о состоянии контролируемых объектов. Все АКСТ параллельно подключены к линии связи. Они вырабатывают собственные частоты и осуществляют независимую передачу информации на станцию. Длительность каждого из 8(16) информационных импульсов определяется замкнутым или разомкнутым контактом, подключенным к входной клемме АКСТ. Все контроллеры АКСТ-СЧМ выпускаются 30 различных видов, отличающихся несущей частотой выходного сигнала: $f_1 = 384$ Гц, $f_6 = 1088$ Гц, $f_{14} = 2176$ Гц, $f_{15} = 2304$ Гц, $f_{30} = 4224$ Гц.

Приемная аппаратура линейного пункта ПАЛП предназначена для приема контрольной информации от перегонных АКСТ, демодуляции и передачи ее в концентратор среднего уровня АПК-ДК. Приемник ЛП представляет собой синтезатор частоты — демодулятор СЧД-10, который предназначен для приема информации от десяти перегонных объектов. Модификации СЧД-10 различаются только диапазоном принимаемых частот и имеют одинаковые принципиальные схемы.

Для получения аналоговой и дискретной информации с пульта релейной аппаратуры электрической централизации ЭЦ на станции применяются специализированные контроллеры ПИК10 и ПИК120. ПИК10 имеет 10 аналоговых и 10 цифровых входов и предназначен для: измерения средних значений напряжения сигналов переменного тока, поступающих на аналоговые входы; измерения изоляции электрических цепей (кабель, монтаж); преобразования

в стандартный цифровой код сигналов переменного и постоянного напряжения, поступающих на цифровые входы; передачи измеренных значений напряжений и сопротивления изоляции в виде последовательного цифрового кода в концентратор по его запросу.

На каждый из 10 аналоговых входов напряжение поступает с выхода релейного коммутатора. Каждое реле коммутатора предназначено для одного канала. Нормально все контакты реле разомкнуты. Реле включаются последовательно по командам микроконтроллера. Микроконтроллер вырабатывает такую команду после получения от концентратора команды на проведение измерения напряжения и сопротивления изоляции.

Для получения дискретной информации в системе АПК-ДК применяются микроконтроллеры ПИК120, которые имеют 120 цифровых входов. ПИК120 осуществляет преобразование в цифровой вид постоянного напряжения в диапазоне от -36 В до $+36$ В или переменного напряжения 36 В частотой 50 Гц; передачу последовательным кодом массива данных в концентратор по его запросу. Все 120 входов образуют 15 восьмиканальных групп. В каждой группе общие провода каналов (со второго по восьмой) объединены, а первый канал имеет независимый общий провод. Такая организация входных цепей позволяет подключить ПИК-120 к гальванически развязанным цепям источников сигналов. Связь ПИК-120 с концентратором осуществляется по последовательному каналу типа «токовая петля». Канал связи и выходы микроконтроллера ПИК-120 гальванически развязаны. Максимальная скорость передачи информации 9600 Бод.

Для получения информации о состоянии подвижного состава применен контроллер, через который аппаратура системы ДИСК подключается к концентратору. Контроллер передает в концентратор информацию, поступающую на печатающее устройство системы ДИСК, а также сигналы «Тревога 1», «Тревога 2», «АПС». Контроллер состоит из типовых модулей, выполненных в стандарте PC/104. Такой стандарт предлагает полную совместимость по PC-архитектуре, аппаратной и программной частям, но в то же время обладает меньшими размерами и небольшим энергопотреблением.

Аппаратура среднего уровня — концентраторы ЛП — служит для: обработки сигналов, поступающих от контроллеров аналоговой и дискретной информации ПИК-10, ПИК-120, аппаратуры ДИСК; сбора и обработки сигналов, получаемых с перегонных устройств АБ (СЧД-10); отображения принимаемой информации в режиме реального времени; хранения информации в течение определенного времени; передачи и приема информации от других концентраторов. В качестве концентратора информации используется персональный компьютер PC — совместимая ПЭВМ промышленного исполнения. Применение на станциях промышленных компьютеров повышает надежность работы системы. Это достигается за счет применения в ПЭВМ узлов, удовлетворяющих более жестким условиям эксплуатации, а также за счет применения оригинальных аппаратных средств: сторожевых таймеров, безвентиляторных процессоров и источников питания. Станционный концентратор может располагаться в помещении ДСП на отдельном компьютерном столе, в релейном помещении ЭЦ на стативах или специальных стойках. Информация, полученная концентратором ЛП от контроллеров, передается по линии связи на центральный пункт. В качестве канала связи используется либо физическая линия, либо выделенный ВЧ канал, к которому аппаратура ЛП подключается через модемы.

Аппаратура верхнего уровня АПК-ДК представляет собой автоматизированные рабочие места АРМ-ШЧД, АРМ-ДНЦ, АРМ вагонного оператора, расположенные на ЦП. АРМ-ШЧД служит для автоматизации функций диспетчера дистанции сигнализации и связи, обеспечивает контроль технического состояния и планирование технического обслуживания устройств СЦБ и связи участка. С помощью комплекса программ можно осуществить на мониторе компьютера просмотр поездного положения, поиск неисправностей, просмотр отказов, измерения параметров рельсовой цепи. Состав АРМ следующий: системный блок Pentium 3 750 MHz, RAM 128 MB, HDD 8,4 GB, Video PCI Vesa – 4 MB, NE 2000, клавиатура, манипулятор типа «мышь», монитор SYGA 21", принтер, источник бесперебойного питания. АРМ-ДНЦ служит для достоверного контроля движения поездов и на основе получаемой на ЦП информации отображает следующее: поез-

дное положение на диспетчерском участке; поездное положение на станции; автоматический график исполненного движения; нормативный график; прогнозный график; отчетный график исполненного движения. В составе АРМ-ДНЦ от 1 до 3 рабочих станций на базе персональных компьютеров с такими же параметрами, как и в АРМ-ШЧД. Все системные блоки данного АРМ объединены в локальную вычислительную сеть ЛВС с помощью сетевых адаптеров, что дает возможность одновременно работать нескольким пользователям.

48 Организация технической эксплуатации перегонных систем автоматики.

Причины, проявления и последствия отказов перегонных систем

Организация технического обслуживания. Техническое обслуживание устройств автоблокировки ведут работники дистанций сигнализации и связи. Все работы выполняют в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации; Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации; Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ; Инструкции по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Основной формой организации технического процесса обслуживания является индустриальный метод, при котором применяется высокая механизация производства, его концентрация и специализация при одновременном совершенствовании системы управления и социального развития дистанций сигнализации и связи. В практике используют четыре метода обслуживания — метод местных бригад, комплексный, централизованный и вахтовый. Первые два метода применяют там, где персонал проживает на территории, находящейся вблизи малых станций, а вторые два — при отсутствии жилья персонала вблизи участков обслуживания или низкой укомплектованности участков персоналом. Для всех устройств СЦБ устанавливают постоянную периодичность технического обслуживания через точные интервалы времени независимо от технического состояния устройств. Состав работы, периодичность выполнения и квалификация исполнителей определяются Инструкцией по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Порядок выполнения работ определяется Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ, техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ. Время на выполнение отдельных работ по обслуживанию и ремонту устройств, количество и квалификация исполнителей устанавливаются отраслевыми нормами времени на техническое обслуживание устройств сигнализации, централизации и блокировки.

Светофоры. По плану-графику проверяют обеспечение требуемой видимости огней светофоров. Дальность видимости должна быть такой, чтобы машинист после восприятия сигнала имел необходимое время для своевременного выполнения приказа, который ему передается сигналом. На прямых участках пути все огни проходных светофоров должны быть отчетливо различимы из кабины управления днем и ночью не менее чем за 1000 м. На кривых участках пути видимость сигналов должна быть обеспечена на расстоянии не менее 400 м. В сильнопересеченной местности (горы, глубокие выемки) допускается видимость на расстоянии менее 400 м, но не менее 200 м. Необходимая дальность видимости обеспечивается правильной наружной наводкой светофоров, поддержанием заданного напряжения на лампах светофора, содержанием в чистоте оптической системы светофора и соблюдением порядка смены ламп.

Проверку видимости светофоров, как правило, совмещают со сменой светофорных ламп. Один раз в четыре недели видимость огней светофоров проверяет старший электромеханик визуально из кабины локомотива. Результат проверок оформляют актом (форма ШУ-60), который подписывают старший электромеханик и машинист локомотива. Смену светофорных ламп и измерение напряжения на лампах проводит электромеханик с электромонтером в сроки, указанные в технических указаниях по обслуживанию устройств сигнализации, цен-

трализации и блокировки (СЦБ). О смене ламп и результатах измерения напряжений делают запись в карточке учета формы ШУ-61 с указанием номера и даты установки ламп.

Рельсовые цепи. При внешнем осмотре убеждаются в правильности установки, целостности и надежности крепления всех элементов рельсовой цепи. Порядок производства основных работ по обслуживанию рельсовых цепей регламентируется картами технических указаний. В соответствии с этими картами проверяют исправность стыковых соединителей, наличие зазора между подошвой рельса и балластом (не менее 30 мм), загрязненность рельсовых скреплений, состояние заземлений устройств СЦБ, присоединяемых к рельсам или среднему выводу дросселей-трансформаторов, а также перемычек от кабельных стоек и путевых дросселей-трансформаторов. У изолирующих стыков проверяют торцевой зазор в стыке, наличие торцевой прокладки, отсутствие наката в торцевом зазоре, износ изолирующих прокладок. Торцевой зазор и толщина торцевой прокладки должна быть 5—10 мм. При неисправности изолирующих стыков их проверяют вольтметром с внутренним сопротивлением $(39 \pm 3,9) \text{ Ом}$.

При проверке рельсовой цепи на шунтовую чувствительность электромеханик по переносной радиосвязи или по другим видам связи связывается с дежурным по станции (ДСП) и просит разрешения на выполнение работы. По разрешению ДСП электромеханик накладывает нормативный шунт 0,06 Ом на питающем и релейном концах рельсовой цепи у изолирующих стыков, а также на каждом ответвлении разветвленных рельсовых цепей и через каждые 100 м по всей длине однопутной рельсовой цепи. Правильное выполнение шунтового эффекта электромеханик проверяет по отпусканию якоря путевого реле или совместно с ДСП — по индикации занятости путевых участков на табло. Если шунтовой эффект не выполняется, то электромеханик делает запись в Журнале осмотра. После того как ДСП распишется в Журнале осмотра, электромеханик приступает к выяснению причины отсутствия шунтового эффекта. Напряжение на путевом реле регулируют изменением напряжения, подаваемого со вторичной обмотки путевого трансформатора. Сопротивление ограничивающего резистора изменяют только до предельных значений, указанных в нормальях рельсовых цепей. При повышении напряжения на путевом реле выше нормального, рельсовые цепи регулируют незамедлительно и обязательно проверяют ток АЛС. Если напряжение на путевом реле окажется ниже нормального, а на питающем трансформаторе соответствует максимальному, то тщательно проверяют исправность рельсовых цепей для выяснения причины снижения напряжения на путевом реле и устранения этой причины. Надежная работа реле, трансформаторов, блоков и других приборов обеспечивается осмотрами, проводимыми не реже двух раз в год.

Аппаратура автоблокировки. Все реле закрытого типа и другая аппаратура подлежит периодической проверке электрических и механических характеристик, которую проводят работники ремонтно-технических участков (РТУ) дистанции сигнализации и связи. Измеренные электрические и механические характеристики записывают в Журнал приемки аппаратуры. Все приборы СЦБ, имеющие приспособление для пломбирования, опломбировывают. Вскрытие приборов и опломбирование выполняют только работники РТУ или дорожной лаборатории службы сигнализации и связи. Приборы, не удовлетворяющие требованиям технических условий, вскрывают и ремонтируют. Реле, трансмиттеры и другие приборы на перегоне заменяют в промежутке между поездами без прекращения действия автоблокировки. Реле смены направления заменяют только с разрешения дежурного по станции. При замене приборов на перегоне требуется проверять работу сигнальной установки до прохода поезда.

Для повышения производительности труда, качества работ, надежности действия устройств автоблокировки замену приборов как правило, выполняет специализированная бригада. В распоряжении этой бригады имеются необходимые транспортные средства, оборудование для перевозки приборов.

Техника безопасности при производстве работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ. При техническом обслуживании устройств СЦБ должны выполняться требования Правил техники безопасности и производственной санитарии в хозяйстве сигнализации и связи железнодорожного транспорта; Инструкции по технике безопасности и производственной санитарии для электромехаников и электромонтеров сигнализации и связи железнодорожного транспорта. В соответствии с правилами допуск к ремонту устройств СЦБ получают лица, про-

шедшие медицинское освидетельствование, обучение безопасным методам работы и способам оказания первой медицинской помощи, проверку знаний всех правил и инструкций по технике безопасности. Лица, обслуживающие устройства СЦБ и прошедшие проверку знаний по технике безопасности, должны иметь удостоверение установленной формы.

При обслуживании автоблокировки и переходе от одной сигнальной точки к другой необходимо идти по бровке полотна, в случае необходимости проверки рельсовой цепи разрешается идти по пути навстречу ожидаемому поезду. Перед подъемом на светофорную мачту на электрифицированном участке необходимо убедиться в исправности заземления мачты. Работать на светофорных мачтах во время движения поездов запрещается. Необходимо помнить, что на контактах реле, трансформаторов и других приборов может быть напряжение 220 В. Поэтому всегда следует пользоваться инструментом с изолированными ручками.

Во время обслуживания рельсовой цепи необходимо знать, что замена путевого дросселя-трансформатора или дроссельной перемычки в случае одновременного нарушения непрерывности обеих рельсовых путей одного и того же пути на электрифицированных участках допускается только при прекращении движения поездов по этому пути; работы на путевых дросселях-трансформаторах, к которым присоединен отсасывающий фидер, разрешается проводить только в присутствии и под наблюдением работника тяговой подстанции.

Монтажные работы в путевых коробках рельсовых цепей переменного тока необходимо выполнять в диэлектрических перчатках или пользоваться инструментом с изолированными ручками, стоя на изолирующем материале (резиновом коврик, сухой доске, или в резиновых ботах, или галошах). Нельзя прикасаться к корпусу коробки, перемычкам или заземляющим частям. Запрещается касаться металлических опор и поддерживающих конструкций контактной сети, а также других конструкций, расположенных в непосредственной близости от контактной сети.

Характерные отказы устройств автоблокировки. Большая часть отказов в устройствах автоблокировки происходит в рельсовых цепях, эксплуатирующихся в сложных условиях. Особо опасными являются отказы, в результате которых рельсовая цепь показывает ложную свободу. Ложная свобода рельсовой цепи может появляться в случаях возникновения обходных цепей помимо рельсов, цепей для сигнального тока через опоры контактной сети, металлические конструкции, междупутные соединения и т.д.; потери шунта вследствие загрязнения поверхности головок рельсов; следования подвижных единиц с плохим шунтом (дрезины, автомотрисы, отдельных вагонов или локомотивов); подпитки путевых реле от посторонних источников (электрического освещения поездов, электрических сетей, смежных рельсовых цепей при неправильном чередовании полярности тока); подпитки и переворачивании путевых реле обслуживающим персоналом; неисправности перемычек или соединителей (некачественная приварка, коррозия, повреждения при путевых работах).

Основная часть отказов в рельсовых цепях происходит при коротком замыкании изолирующих стыков (повреждения деталей изоляции, угон рельсов, некачественная подбивка шпал, замыкание стыка металлической стружкой и др.); нестабильности сопротивления изоляции балласта (понижение сопротивления изоляции ниже нормативного); повышения тока утечки через балласт и повышение затухания тока в рельсовой цепи.

Отказы в устройствах автоблокировки происходят по причинам обрыва линейных и сигнальных цепей; повреждения контактов реле; падения напряжения в сети ниже допустимого; ошибок эксплуатационных работников; влияния грозových разрядов; пробоя диодов и выпрямителей; пробоя и снижения емкости конденсаторов, выключения электрической энергии; неисправности аккумуляторов, релейной аппаратуры; нарушения рабочих режимов приборов, дефекта монтажа; перегорания светофорных ламп; повреждения устройств посторонними лицами. В большинстве случаев проявлением отказа на сигнальной установке автоблокировки является появление красного огня на проходном светофоре при свободном состоянии ограждаемого им блок-участка. Причину отказа на сигнальной установке можно определить наблюдением за состоянием сигнального реле Ж и импульсного реле И. Сигнальное реле может не сработать или пытаться притянуть якорь. Его фронтальные контакты могут кратковременно замыкаться, и на светофоре может кратковременно появляться разрешающий огонь. Неустойчивая работа реле Ж зависит от характера работы путевого реле. Если у путевого реле контакты постоянно замкнуты, то проверкой напряжения на обмотках реле, на выходе и входе фильтра следует установить причину отказа в самом реле, фильтре или же в рельсовой цепи.

Если у путевого реле постоянно замкнут фронтальный контакт, то причиной будет непрерывное питание рельсовой цепи. Вероятными причинами этого могут быть: остановка трансмиттера КПТ на питающем конце (контакты КПТ остались замкнутыми); пробой искрогасящего конденсатора на питающем конце; поступление питания от постороннего источника (гармоники тягового тока) при асимметрии в рельсовой цепи; искажение сигнального кода. Искажение кода наиболее наглядно воспринимается в результате короткого замыкания изолирующего стыка. Искажение проявляется в том, что импульсное реле работает не в такт с кодовой комбинацией сигнального тока, поступающего из собственной цепи. Код искажается и при отказе элементов, корректирующих длительность импульсов на питающем конце. Такими элементами являются конденсаторы или диоды, включенные параллельно обмоткам трансмиттерных реле питающего конца.

Ложное горение красного огня на светофоре может быть и при нормальной работе импульсного реле, но при понижении напряжения постоянного или переменного тока в дешифраторных ячейках, или понижении емкости конденсаторов, установленных в ячейках. При понижении емкости конденсатора заменяют блок типа БК-ДА, а при понижении напряжения постоянного тока — блок типа БС-ДА. В некоторых случаях красный огонь при свободном блок-участке периодически меняется на желтый или зеленый. Такое происходит при перемежающемся замыкании изолирующего стыка, повреждениях рельсовой линии, источника питания, потери емкости конденсатора, когда реле работает на «предсле» и сигнальные реле Ж и З периодически замыкают фронтальные контакты.

49 Методы поиска и устранения отказов перегонных систем автоматики.

Мероприятия по предупреждению отказов перегонных систем

Под эксплуатационной надежностью устройств СЦБ понимается их способность обеспечивать безопасное и бесперебойное движение поездов в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и ремонта в течение всего периода эксплуатации

Устройства (системы) и их отдельные элементы могут находиться в исправном или неисправном состояниях. Исправное — это состояние, в котором устройство выполняет свои функции правильно и в полном объеме, и значения всех параметров устройства находятся в пределах, установленных технической документацией. Если одно из перечисленных условий не выполняется, то считается, что устройство находится в неисправном состоянии. Будучи неисправным, устройство либо может частично выполнять свои функции (работоспособное состояние), либо полностью не может выполнять свои функции (неработоспособное состояние).

Событие или явление, вызвавшее переход устройства из исправного в работоспособное состояние, называется повреждением, а переход из исправного или работоспособного в неработоспособное состояние — отказом. Действия эксплуатационного персонала, переводящие устройство из неисправного состояния в исправное, называются восстановлением.

В зависимости от причин возникновения отказы (повреждения) устройств СЦБ можно разделить на три группы: конструкционные, производственные и эксплуатационные

Причинами конструкционных отказов являются ошибки, допущенные в процессе конструирования (проектирования) устройств: недостаточная защищенность от воздействий внешней среды, механических, электрических или электромагнитных влияний; неправильный выбор материалов, из которых

изготавливаются устройства; ошибки в типовых материалах для проектирования или в конкретных проектных (схемных) решениях и т.п.

Причинами производственных отказов являются нарушения технологии производства (изготовления), сборки, строительства и монтажа устройств: механические или термические перегрузки и повреждения; некачественная пайка или сварка; чрезмерное натяжение или повреждение монтажных проводов; нарушение правил прокладки кабелей и др.

Причинами эксплуатационных отказов являются нарушения технологии обслуживания и ремонта (неправильное или несвоевременное выполнение установленных регламентных работ, нарушения действующих инструкций и других нормативных документов), изменение режимов и условий эксплуатации (воздействия окружающей среды, механические и электрические перегрузки), старение и износ оборудования.

В зависимости от характера изменения значений параметров устройств СЦБ отказы делятся на внезапные, постепенные и перемежающиеся. Внезапные отказы, характеризующиеся резким (скачкообразным) изменением параметров, происходят из-за изменения погодных условий или режимов эксплуатации устройств, неправильных действий работников различных служб и по другим причинам. Постепенные отказы, характеризующиеся плавным (постепенным) изменением параметров, отражают процессы старения и износа аппаратуры, разрегулировки механических и электрических параметров. К перемежающимся относятся многократно возникающие и самоустраняющиеся отказы, вызванные периодическим выходом значений параметров устройств СЦБ за установленные (допустимые) пределы.

Отказы устройств СЦБ вызывают задержки поездов, а в некоторых случаях — при неправильных действиях эксплуатационного персонала — могут привести к аварийным ситуациям. Поэтому одной из важнейших задач электромонтера, электромеханика и других работников дистанций сигнализации, централизации и блокировки является обеспечение безопасной и бесперебойной работы устройств СЦБ.

Под повышением надежности устройств СЦБ следует понимать уменьшение количества отказов и сокращение времени восстановления. Для разработки мероприятий по повышению надежности устройств СЦБ необходим глубокий и всесторонний анализ информации об отказах, позволяющий вскрыть их реальные причины.

Основными мероприятиями, направленными на уменьшение количества отказов устройств СЦБ, являются:

- неукоснительное соблюдение графика технического обслуживания устройств — выполнение регламентных работ в полном объеме, в установленные сроки и с высоким качеством; укомплектование бригад и участков высококвалифицированными специалистами (электромонтерами, электромеханиками, старшими электромеханиками и др.); создание специализированных бригад для выполнения отдельных, наиболее сложных видов работ;

- разработка и внедрение в эксплуатацию элементов и устройств СЦБ, обладающих лучшими надежностными характеристиками, а также

необслуживаемого и малообслуживаемого оборудования; схемно-конструктивные усовершенствования аппаратуры с учетом конкретных условий эксплуатации; резервирование наиболее ответственных или наименее надежных элементов; замена контактных устройств на бесконтактные; усиление входного контроля качества поставляемого оборудования перед вводом в эксплуатацию;

- совершенствование методов и средств технического обслуживания устройств СЦБ — переход к стратегии обслуживания «по фактическому состоянию» на основе внедрения автоматизированных средств диагностирования, что позволит фиксировать предотказные состояния устройств и предотвращать значительное количество постепенных отказов.

Время восстановления устройств СЦБ складывается из времени фиксации факта отказа (повреждения), времени оповещения эксплуатационного персонала об отказе, времени следования эксплуатационного персонала к месту отказа, времени поиска и устранения причины отказа, времени проверки восстановления нормальной работы устройств. Основными мероприятиями, направленными на сокращение времени восстановления, являются:

- непрерывное повышение квалификации эксплуатационного персонала для обеспечения глубокого знания обслуживаемых устройств, возможных неисправностей, их причин и проявлений, методов поиска и устранения причин отказов и методов выявления предотказных состояний;

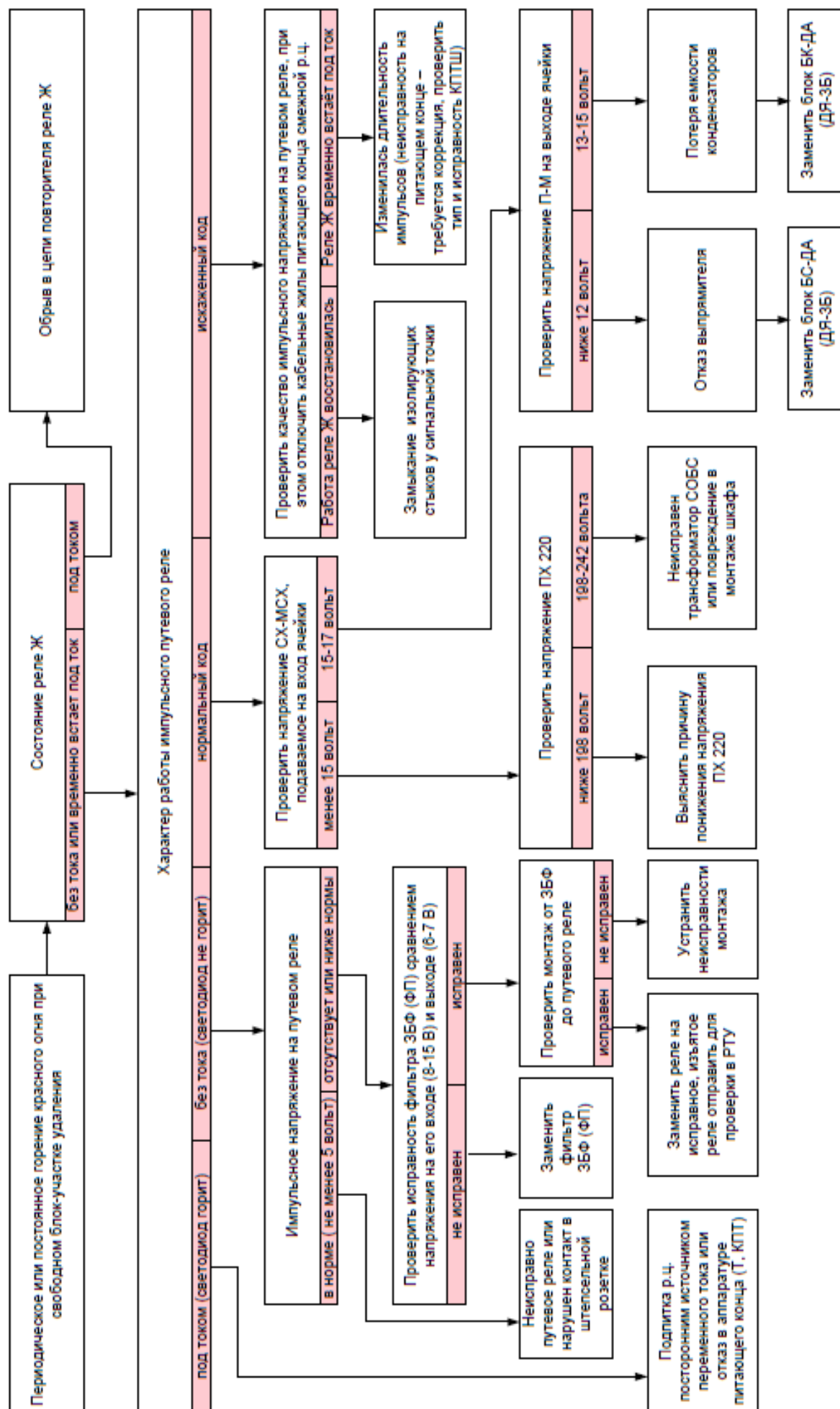
- совершенствование системы организации восстановительных работ, включая взаимодействие с работниками других служб; обеспечение эксплуатационного персонала транспортными средствами для скорейшей доставки к месту отказа, необходимыми измерительными средствами, а также запасом оборудования и материалов;

- широкое внедрение в эксплуатацию систем и устройств СЦБ, обладающих встроенными средствами диагностирования, систем с централизованным размещением аппаратуры, а также автоматизированных систем диагностирования и непрерывного мониторинга технического состояния устройств СЦБ.

Характерным проявлением повреждения сигнальной точки числовой кодовой автоблокировки переменного тока является горение красного огня на проходном сигнале при свободности блок-участка, ограждаемого этим сигналом, или хаотичная смена огней на светофоре. Причиной такого повреждения может быть отказ аппаратуры питающего или релейного конца, отказ в рельсовой цепи. Поиск отказа, как правило, следует начинать с релейного конца по месту нахождения сигнала с ложным запрещающим показанием. Для определения места отказа необходимо вызвать по радиосвязи машиниста поезда, чтобы узнать в каком месте блок-участка (км, пк) восстановилось кодирование.

Алгоритм поиска отказов в сигнальной точке числовой кодовой автоблокировки представлен на следующей странице.

Проверка импульсно-проводной автоблокировки, как и в кодовой автоблокировке, по возможности начинается с той точки, на которой зафиксировано неправильное показание сигнала, чаще всего это горение красного огня при свободном состоянии ограждаемого блок-участка. В первую очередь проверяется состояние линейного реле и работа маятникового трасмиттера.

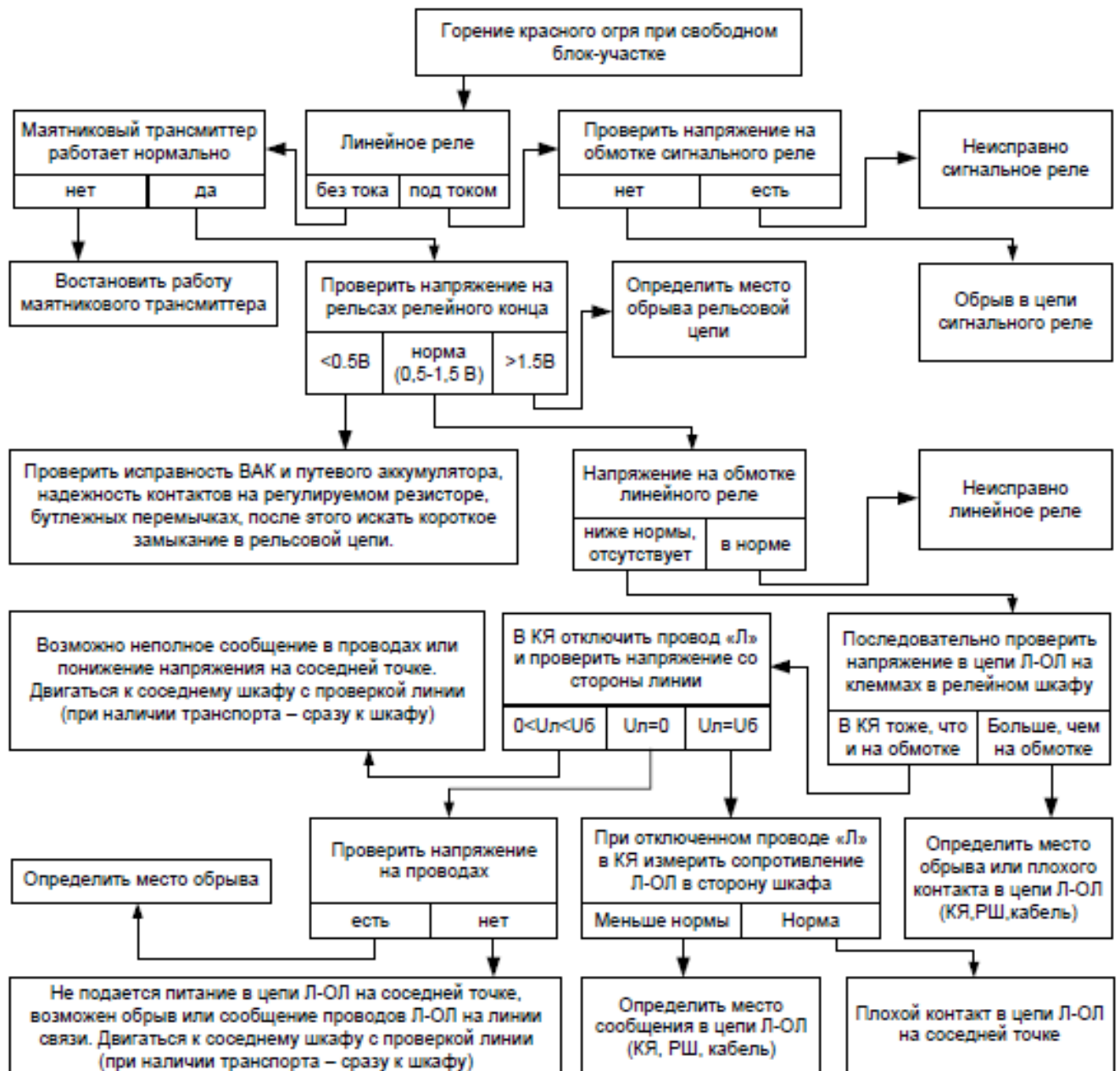


Чтобы убедиться в исправности рельсовой цепи, необходимо измерить напряжение на рельсах питающего конца. Убедившись в нормальном состоянии рельсовой цепи, целесообразно проверить режим работы линейной цепи. Варианты повреждений между сигнальными точками:

- обрыв провода;
- сообщение проводов;
- обрыв рельсовой нити;
- замыкание рельсовых нитей;
- одна из жил или обе имеют пониженное сопротивление изоляции.

При отыскании повреждений на релейном конце прежде всего проверяют, нормально ли работает импульсное путевое реле и стоит ли под током его повторитель. Выключенное состояние повторителя при нормальной работе путевого реле вероятнее всего может быть вызвано отказом одного из элементов дешифратора.

Алгоритм поиска отказов импульсно-проводной автоблокировки представлен ниже:



50 Нормы проектирования перегонных систем автоматики. Методика проектирования автоблокировки

Путевой план перегона.

Основным документом при разработке проекта автоблокировки является путевой план перегона, на котором показаны: пути перегона в двухниточном изображении; перегонные светофоры с указанием номеров и ординат их установки; рельсовые цепи с указанием их длины и включением дросселей-трансформаторов с указанием их типа и обозначением питающих и релейных концов (Т, Р), чередование полярности в смежных рельсовых цепях постоянного тока (в кодовых рельсовых цепях чередование фаз переменного тока не показывается); релейные и батарейные шкафы, их типы и типы принципиальных схем шкафов; кабельные сети каждой сигнальной установки, длины и число жил кабеля с указанием общего числа жил и запасных жил; воздушные линейные провода или сигнальные жилы линейного кабеля, линия и кабель связи к релейным шкафам с указанием разрезом и отпаек проводов; высоковольтная линия автоблокировки с указанием мощности линейных трансформаторов и мест их установки; ЛЭП на опорах контактной сети; места установки силовых трансформаторов; устройства переездной сигнализации. Ординаты светофоров и других сооружений на перегоне показываются двумя числами, первое из которых указывает километр от станции, второе — расстояние от этого километра до сооружения. Напротив ординаты светофора цифры 145-500 указывают, что он установлен от начала отсчета километров на расстоянии (145+0,5) км. Длина блок-участка определяется как разность ординат двух попутных светофоров.

На спаренных сигнальных установках для каждого светофора имеется отдельный шкаф для размещения релейной аппаратуры и источников питания (рис. 7.1). В кодовой автоблокировке переменного тока частотой 50 или 25 Гц применены кодовые путевые трансмиттеры типов КПТШ-515 и КПТШ-715. Типы кодовых трансмиттеров в соседних сигнальных установках чередуются. Основное питание устройств сигнальной установки переменным током осуществляется от линейного трансформатора типа ОМ-0,63 (ОМ-1,25), включенного в одну фазу трехфазной высоковольтной линии. Этот трансформатор размещен на силовой опоре высоковольтно-сигнальной линии напряжением 10 кВ. Резервное питание предусматривается от линейного трансформатора типа ОМ, включенного в ЛЭП или вторую высоковольтную линию автоблокировки.

Линейные воздушные цепи устроены на опорах высоковольтно-сигнальной линии автоблокировки и включают провода: ДСН, ОДСН — двойного снижения напряжения; ИЧ, ОИЧ — извещения в четном направлении; ИН, ОИН — извещения в нечетном направлении; ЗС, ОЗС — включения мигающей сигнализации на предвходном светофоре. От проводов воздушной линии делают отпайки, которые вводят в кабельный ящик. В этот же ящик вводят провода от линейного трансформатора для передачи напряжения к сигнальной установке. По числу проводов, вводимых в кабельный ящик, определяют его тип с учетом необходимого запаса. От кабельного ящика все провода к релейному шкафу передаются по кабелю. На схеме показывают кабели, укладываемые от релейного шкафа к светофору и к рельсовым цепям.

На спаренных сигнальных установках показывают кабель с жилами ОПХ, ООХ, РПХ, РОХ, по которым передается основное и резервное питание из одного релейного шкафа в другой.

Основное питание напряжением переменного тока ПХ, ОХ (рис. 7.2) подается от силового трансформатора типа ОМ-0,63 (ОМ-1,25) высоковольтной линии автоблокировки. Резервное питание напряжением переменного тока РПХ, РОХ выполняется от системы ДПР через КТПО. Линейные цепи организованы по двухкабельным магистралям с использованием непупинизированных кабелей марки МКПАБ. Смена направления движения осуществляется по проводам Н, ОН, ДСН, ОДСН — провода двойного снижения напряжения, которые одновременно используют для передачи частотных сигналов ЧДК; ИЧ, ОИЧ — провода извещения о при-

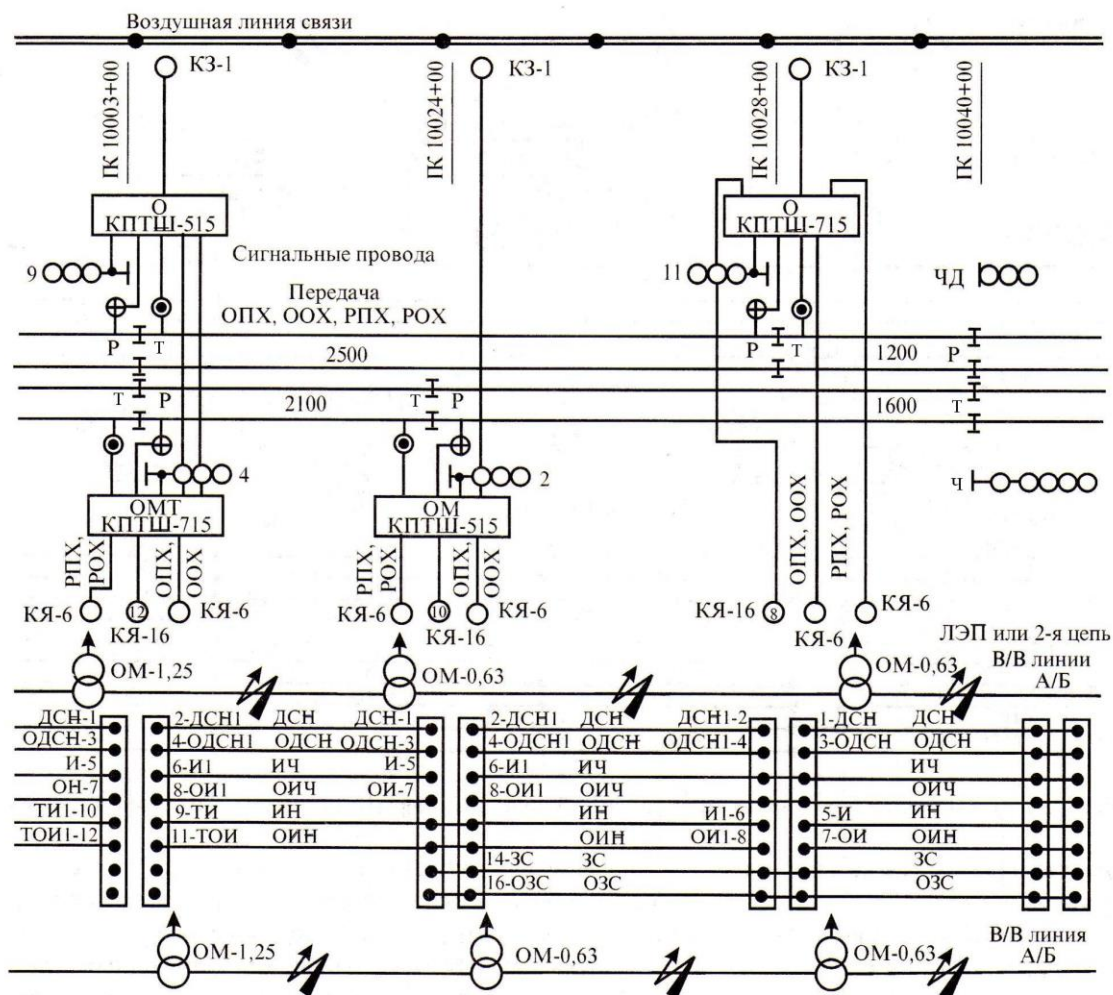


Рис. 7.1. Путевой план перегона двухпутной автоблокировки переменного тока с воздушной линией

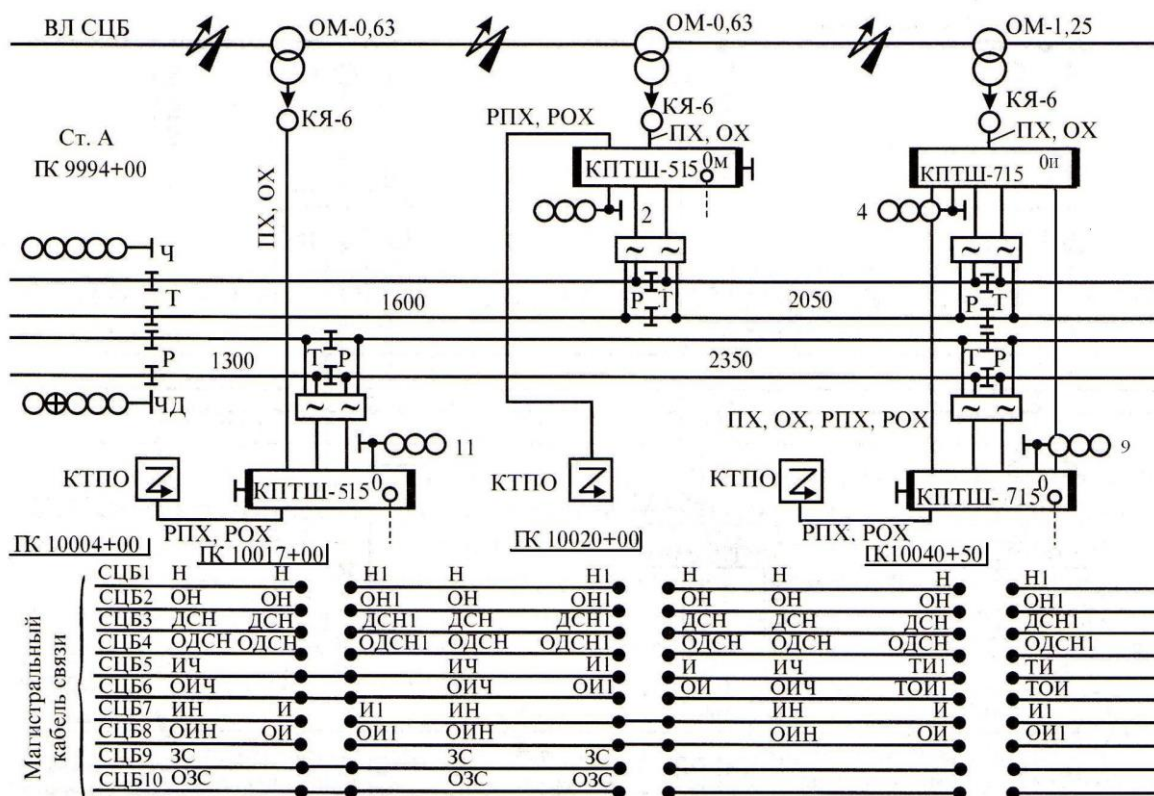


Рис. 7.2. Путевой план перегона двухпутной автоблокировки переменного тока с кабельной линией

близиии поезда к станции от предвходной сигнальной установки; ЗС, ОЗС — включения мигающих огней на предвходном светофоре. На спаренных сигнальных установках у каждого проходного светофора размещают отдельный релейный шкаф типа ШРУ и образуют две одиночные сигнальные установки соответствующих типов. Разделение спаренной сигнальной установки на две одиночные сокращает число типовых принципиальных и монтажных схем и делает установки независимыми друг от друга.

Переезды

На путевых планах переездных установок, расположенных на перегонах, оборудованных автоблокировкой переменного тока с двусторонним движением (рис. 7.5) показаны: релейные и батарейные шкафы с указанием типа переездной установки; ординаты переезда светофора, совмещенного с переездом; линейные цепи, организованные по жилам маги-

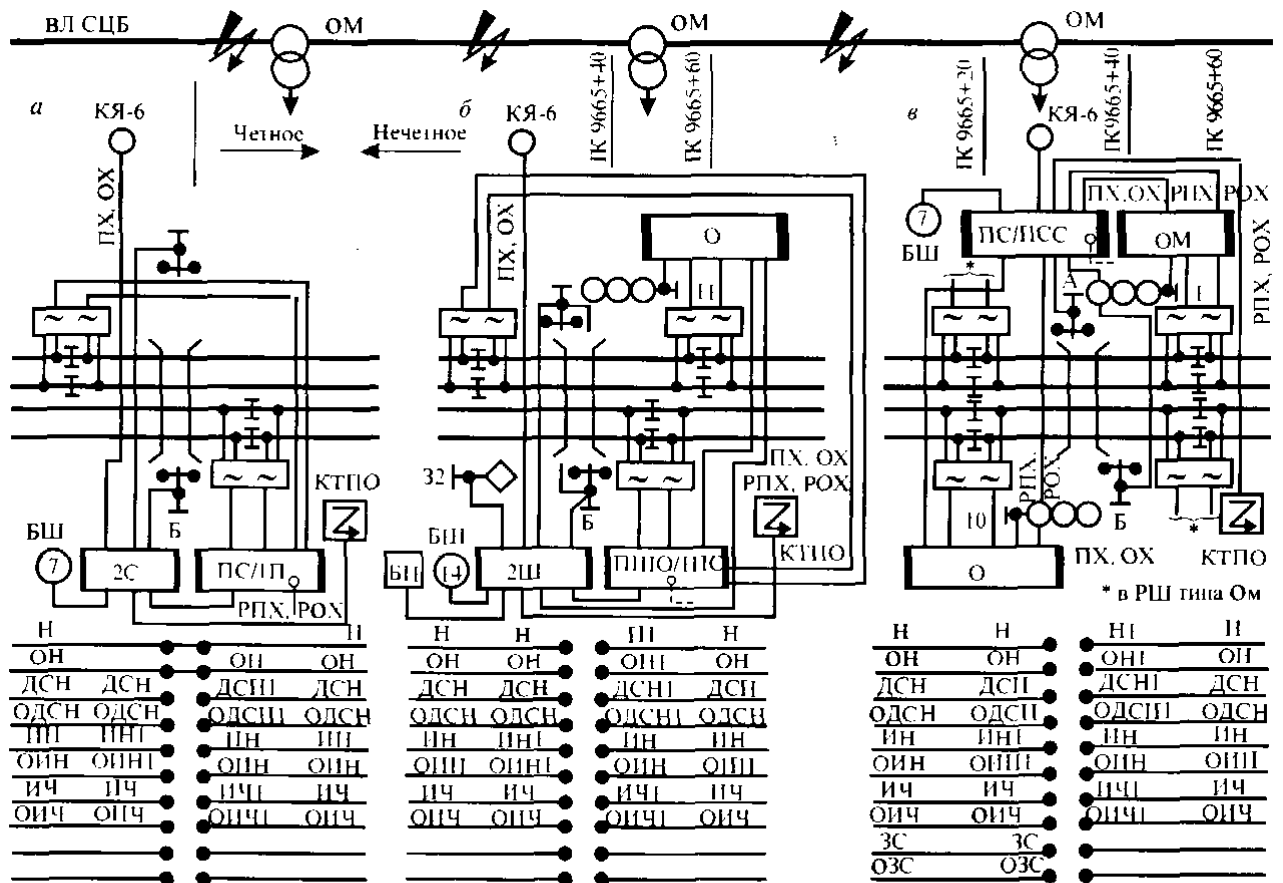


Рис. 7.5. Путевые планы переездных установок:

a — с АПС; *б* — с АПСА; *в* — с АПС и совмещением с сигнальными установками автоблокировки стрального кабеля связи; линейный трансформатор типа ОМ, кабельный ящик типа КЯ-6; переездные светофоры с полуавтошлагбаумами; заградительный светофор 32; кабельные сети, связывающие все устройства на переезде. На путевом плане показаны расстояния от переездного светофора до крайнего рельса пути и ширина междупутья.

На путевых планах приводятся следующие расчетные данные: расчетная скорость поезда $V_{пр}$ принятая для определения расчетного участка приближения L_p ; время задержки t_3 на закрытие переезда, если фактическая длина участка приближения больше расчетной. Все перечисленные данные приводятся для движения в четном и нечетном направлениях.

Типизация схем кодовой АБ и АПС.

Общие положения. Принципиальные и монтажные схемы двухпутной и однопутной кодовой автоблокировки унифицированы, что облегчает выполнение проектных работ и монтаж релейных шкафов на заводе, повышает качество проектов, облегчает эксплуатацию устройств автоблокировки. Предусмотрено минимально возможное число типовых принципиальных и монтажных схем автоблокировки. В номенклатуре проводов и приборов в

принципиальных схемах не указывают индексы четного и нечетного направлений, что позволяет использовать схемы для сигналов любого направления. Типовые принципиальные и монтажные схемы составлены для всех возможных случаев расположения сигнальных установок на участке для оборудования кодовой автоблокировкой частотой 50 или 25 Гц.

Разновидности принципиальных схем сигнальных установок зависят от ее расположения по отношению к станции и переездам. В тех случаях, когда расстояние между соседними светофорами больше допустимой длины рельсовой цепи, устраивают разрезную установку.

Переезды, расположенные у путевого светофора, считают условно совмещенными, когда изолирующие стыки сигнальной установки используют для выключения переездной сигнализации и не вызывают изменения данного типа сигнальной установки. Схема извещения о приближении поезда к переезду и схема увязки сигнальной установки с совмещенным переездом смонтированы во всех типах сигнальных установок. Каждый тип сигнальной установки состоит из схем сигнальной установки соответствующего типа и схемы рельсовой цепи для разрезной установки РЦТ.

Схемы двухпутной кодовой автоблокировки. В схемах двухпутной автоблокировки все сигнальные установки относятся к типу одиночных О. В полном обозначении типа сигнальной установки добавляются буквы, указывающие цепи извещения на переезд или к станции.

Приняты следующие типы сигнальных установок с цепями извещения:

О — одиночная;

Ои — одиночная со схемой извещения на станцию или переезд от второго участка приближения;

Оп1, Оп1т — одиночная, расположенная перед переездом со схемой извещения за один участок приближения;

Оп2, Оп2т — то же, со схемой извещения на переезд за два участка приближения;

Ом, Омт — одиночная, предвходная, имеющая желтый мигающий огонь;

Омп1, Омп1т — то же, расположенная перед переездом со схемой извещения за один участок приближения;

Омп2, Омп2т — то же, со схемой извещения на переезд за два участка приближения;

Омпз1, Омпз1т — одиночная предвходная с желтым и зеленым мигающими огнями, со схемой извещения на переезд за один участок приближения;

Омпз2, Омпз2т — то же, со схемой извещения на переезд за два участка приближения;

Р, Рт — разрезная установка.

Во всех перечисленных сигнальных установках применены схемы неразрезных и разрезных рельсовых цепей. Для сигнальных установок типа Ои, Оп цепь извещения за один блок-участок проходит через тыловые контакты реле ПН и фронтальные контакты реле ЖЗ. В эту цепь на переезде включено нейтральное известительное реле ИП.

В других сигнальных установках цепь извещения формируется за два блок-участка приближения, и в нее через контакты реле ИП1 и ЖЗ на переезде включено поляризованное реле-известитель приближения ИП. В автоблокировке с четырехзначной сигнализацией типы сигнальных установок в основном совпадают с трехзначной автоблокировкой. Добавляются сигнальные установки с извещением на переезд и станцию за три блок-участка приближения. В схеме такой автоблокировки предусмотрены основная и дополнительная цепи извещения. На переезде в основную цепь включено поляризованное реле извещения, а в дополнительную — нейтральное реле извещения. Приближение поезда за три блок-участка приближения фиксируется обесточиванием нейтрального реле ИП по дополнительной цепи извещения. Приближение поезда за два и один блок-участок приближения фиксируется поляризованным реле извещения, включенным в основную цепь извещения.

Схемы однопутной автоблокировки. В схемах однопутной автоблокировки все сигнальные установки подразделяются на одиночные О и спаренные С. К индексу сигнальной установки добавляют обозначения И, П1, П2М, МП, отражающие цепи извещения на переезд или станцию за один или два блока-участка приближения, а также сигнальную установку с мигающими огнями. Кроме того, добавляют буквы А, В, показывающие, в каком направлении движения действуют цепи извещения. На рис. 7.7 показаны различные типы сигнальных установок и построение цепей извещения для одиночных сигнальных установок. В позициях 1 и 2 показаны сигнальные установки типов О, Оп, Оп1. В заданном направлении Б извещение от светофора 3 подается к станции за один участок приближения размыканием контактов реле 1НЖ в цепи И1—ОИ1. В позиции 3 показана сигнальная установка типа О^И_{п1}. В направлениях А и Б извещение от светофора 3 подается при размыкании контактов реле Ж1:

№ позиции	Расположение сигнальной установки на перегоне	Схема извещения
1		
2		
3		
4		
5		

в цепях И1—ОИ1 в направлении Б, и в цепях И—ОИ в направлении А. В позиции 4 приведена сигнальная установка О^И_{п2}, в направлении Б извещение подается за два участка приближения. При приближении поезда к светофору 3 обесточивается реле ИП. В цепи извещения И1—ОИ1 меняется полярность тока, чем подается извещение за два участка приближения. После проследования поездом светофора 3 обесточивается сигнальное реле Ж1 и размыкается цепь И1—ОИ1, чем подается извещение на переезд от светофора 3 за один участок приближения при размыкании контактов реле Ж1 в цепи извещения И—ОИ. В позиции 5 показана сигнальная установка Омп. Предвходная установка в направлении Б с желтым и зеленым мигающими огнями расположена перед переездом со схемой извещения на переезд за два участка приближения по цепи И1—ОИ1. Построение цепей извещения для спаренных сигнальных установок показано на рис. 7.8.

Позиция 1 — спаренная сигнальная установка С; цепи извещения коммутируются контактами реле направления 1Н и 2Н.

Позиция 2 — сигнальная установка Си, имеющая цепи извещения за один участок приближения в направлении А и Б. Извещение подается размыканием контактов реле Ж1 в цепи И1—ОИ1 в направлении Б и в цепи И—ОИ в направлении А.

№ позиции	Расположение сигнальной установки на перегоне	Схема извещения
1		
2		
3		
4		
5		

Рис. 7.8. Схемы извещения спаренных сигнальных установок однопутной автоблокировки

Позиция 3 — сигнальная установка С^{Ап2}_{Бп1}, имеющая цепи извещения за один участок приближения в направлении Б и за два участка приближения в направлении А. В направлении Б извещение подается размыканием контактов реле Ж1 в цепи И1—ОИ1, а в направлении А — выключением реле ИП и сменой полярности тока в цепи И—ОИ за два участка приближения, осуществляемые размыканием контактов реле Ж1 и выключением цепи И—ОИ за один участок приближения.

Позиция 4 — сигнальная установка С^{Ап2}_{Бп2}, имеющая цепи извещения за два участка приближения в направлениях А и Б. В обоих направлениях извещение за два участка приближения подается обесточиванием реле ИП и сменой полярности тока в цепи И1—ОИ1 в направлении Б и в цепи И—ОИ в направлении А. Извещение за один участок приближения подается размыканием контактов реле Ж1 в направлении Б и выключением цепи И—ОИ в направлении А.

Позиция 5 — сигнальная установка $\begin{matrix} \text{С} & \text{Ап1} \\ & \text{Бмп} \end{matrix}$. В направлении Б показана предвходная сигнальная установка с желтым и зеленым мигающими огнями, расположенными перед переездом, со схемой извещения на переезд по цепи И1—ОИ1 за два участка приближения. В направлении А извещение передается за один участок приближения размыканием контактов сигнального реле Ж1 в цепи И—ОИ. Цепи извещения коммутируются контактами поляризованного якоря реле направления Н. Извещение подается размыканием контактов реле Ж1 в цепи И—ОИ (И1—ОИ1).

Схемы переездных установок для участков с двухпутной кодовой автоблокировкой. Переездные установки светофорной сигнализации с автошлагбаумами получают обозначение в зависимости от числа участков приближения в четном и нечетном направлениях, а также от подачи извещения с данного переезда на следующий переезд (рис. 7.9): П--- за два участка приближения в обоих направлениях; Пч — за один участок в четном и за два в нечетном направлениях; Пн — за один участок в нечетном и за два в четном направлениях; По — за два участка в нечетном направлении, одиночная сигнальная установка, совмещенная с переездом в четном направлении; По1 — за один участок в нечетном направлении, одиночная сигнальная установка, совмещенная с переездом в четном направлении; Пс — спаренная сигнальная установка, совмещенная с переездом в нечетном и четном направлениях.

Схемы переездной сигнализации для участков с однопутной автоблокировкой. Типы переездных установок характеризуются расположением переездов и схемами извещения и по-

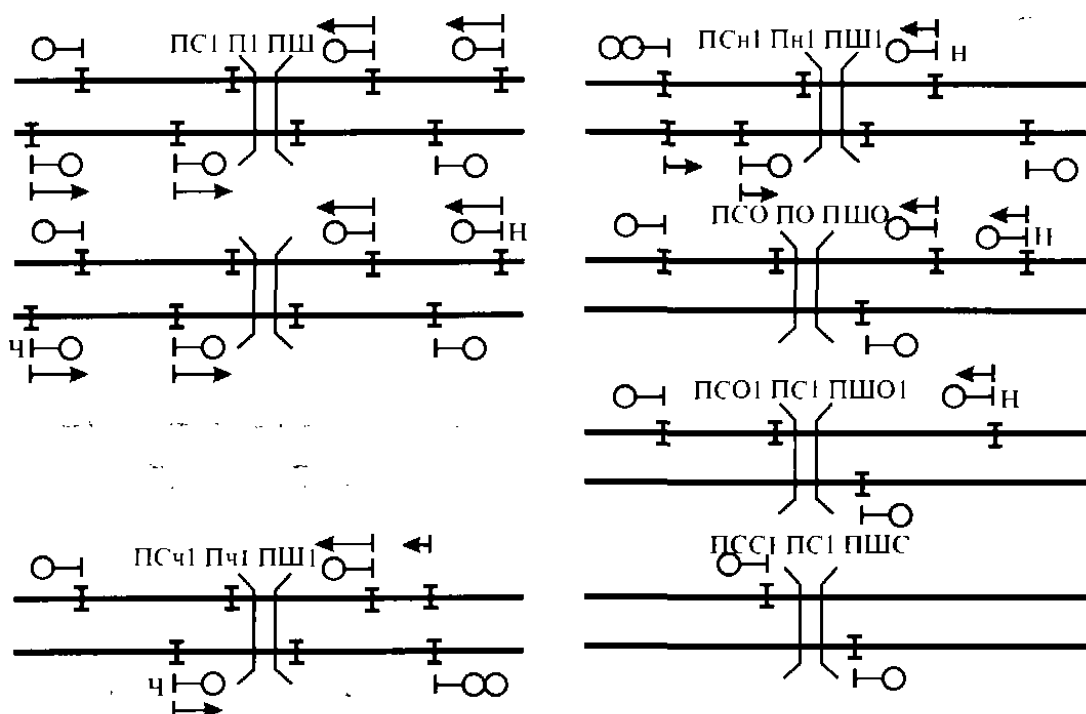


Рис. 7.9. Схемы сигнальных установок различных типов переездной сигнализации на участках с двухпутной автоблокировкой

лучают соответствующее обозначение: Ш — схема шлагбаумов, С — схема светофорной сигнализации, П — схема извещения. Схема рельсовой цепи индивидуальна для каждого типа переездных установок. Она зависит от подачи извещения и от рода тяги на участке. При электротяге переменного тока применены следующие типы рельсовых цепей совместно со схемами извещения: РЦ25, РЦ^{АН}25, РЦ^{БН}25, РЦ^{АНБН}25; при электротяге постоянного тока: РЦ50, РЦ^{АН}50, РЦ^{БН}50, РЦ^{АНБН}50.

При проектировании предусмотрено 15 типов переездных установок: семь — для переездов, расположенных между входными и предвходными светофорами (первый участок приближения к станции), а восемь — для перегонов.

В зависимости от расположения переезда схемы управления переездной сигнализацией подразделяют на следующие виды:

П — переезд расположен между проходными светофорами, за исключением первого и второго участков приближения к станции; имеет извещение на включение переездной сигнализации за один или два участка приближения;

П_{СБ} — переезд расположен между проходными светофорами на втором участке приближения к станции; имеет извещение на включение переездной сигнализации за один или два участка приближения к станции;

П^{А1}, П^{А2} — переезд расположен аналогично схеме П, но с данного переезда подается извещение в направлении А за один или два участка приближения к станции;

П_{Б1}, П_{Б2} — переезд расположен аналогично схеме П, но с данного переезда подается извещение в направлении Б за один или два участка приближения к станции;

П^{Аи}_{Би} — переезд расположен аналогично схеме П, но с данного переезда подается извещение в направлении А и Б.

Цепи извещения на переезд и с переезда показаны на рис. 7.10.

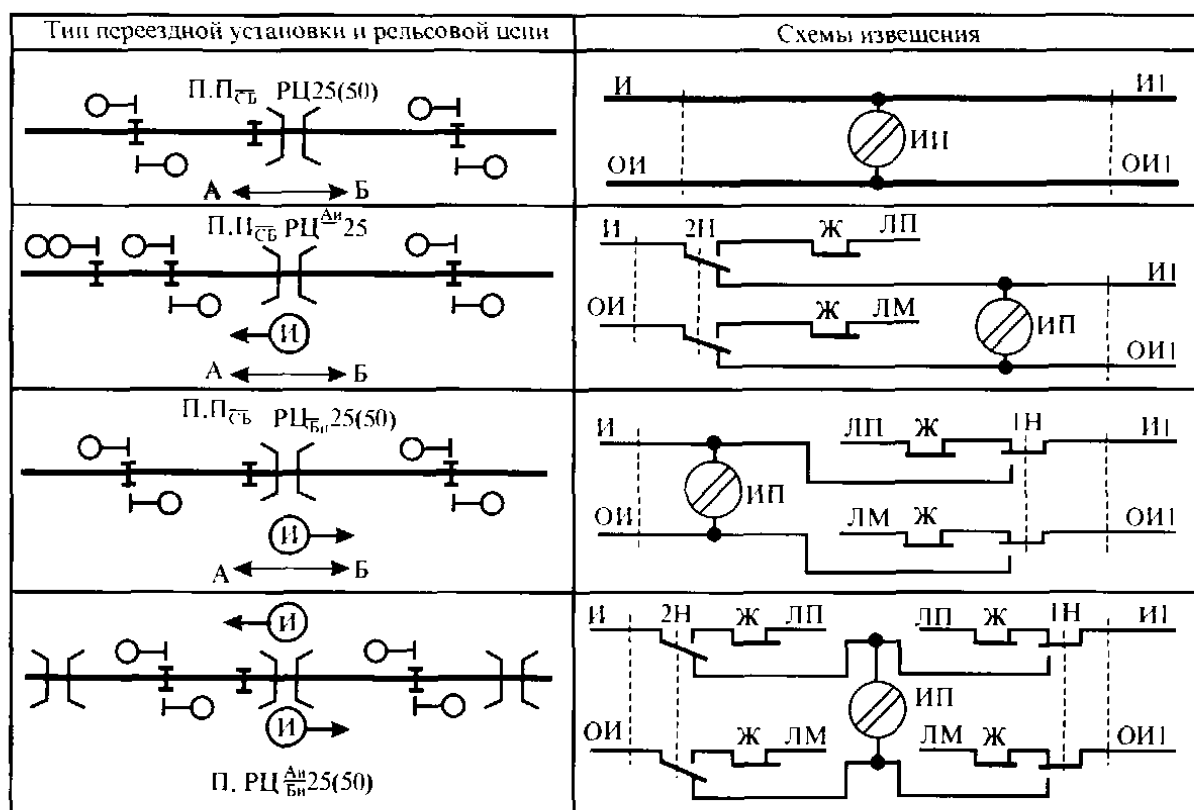


Рис. 7.10. Схемы извещения переездных сигнальных установок при однопутной автоблокировке

Схемы переездных установок П, П^{Аи}, П_{Би}, П^{Аи}_{Би} построены для включения переездной сигнализации от первого или второго участков приближения.

Схемы переездных установок типов П^{А1}, П^{А2}, П_{Б1}, П_{Б2} требуют настройки с помощью установки перемычки в схеме реле ИП для работы сигнализации от первого участка приближения при движении поезда в сторону входного светофора. Схемы извещения выполняют с использованием двухпроводной линейной цепи И—ОИ и предусматривают подачу извещения с переезда в заданном направлении контактами сигнального реле Ж.

За один участок приближения переездная сигнализация включается нейтральным контактом

реле ИП, а за два участка — поляризованным контактом этого реле. В схеме извещения о приближении предусматриваются цепи подачи извещения с данного переезда за один или два участка приближения. Для переездных установок П и П_{СБ} (см. рис. 7.9) можно применять рельсовую цепь РЦ25(50). Извещение на переезд подается срабатыванием реле ИП. С переезда в направлении А извещение подается через контакты реле Ж. При использовании рельсовой цепи РЦ_{Би} 25(50) для переездных установок П, П_{СБ} извещение на переезд подается включением реле ИП, а извещение с переезда в сторону Б — через контакт реле Ж. Если для переездной установки П применена рельсовая цепь РЦ_{Би}^{Аи}, извещение на переезд подается срабатыванием реле ИП, с переезда в направлении А и Б — контактами реле Ж. Типовые схемы переездных установок П, П_{СБ}, П^{А1}, П^{А2}, П_Б, П_{Б2} в основном аналогичны. Переезд закрывается при обесточивании реле ИП и его повторителей ПИП, ИП, ИП1, КТ. После этого реле В, ПВ отпускают якоря, и переезд закрывается.

Монтажные схемы релейных шкафов.

В устройствах автоблокировки и переездной сигнализации для размещения релейной аппаратуры применяют релейные шкафы типов ШРШ, ШРУ и ШРУ-М. Релейные шкафы устанавливают на каждой сигнальной установке перегона. В них размещают релейную аппаратуру штепсельного и нештепсельного типа.

В релейном шкафу типа ШРШ-4 сигнальной установки автоблокировки переменного тока типа О (рис. 7.11) штепсельная аппаратура размещена на подвесной раме. На ней установлены 20 штепсельных реле типа НШ в два ряда по 10 шт. в каждом. При использовании малогабаритных реле на месте одного реле типа НШ помещают два реле типа НМШ (одно над другим). Одно реле типа ДСШ размещают вместо двух реле типа НШ или четырех реле типа НМШ.

Внутри шкаф разделен на два отделения с отдельными дверями. В большом отделении размещают аппаратуру, а в малом — монтажные провода и оконечные кабельные муфты. Снаружи на левой боковой стенке шкафа установлен телефон для перегонной связи. Напольные кабели вводят в шкаф через защитные трубы, изолированные от шкафа. Число вводных труб у шкафа типа ШРШ-4 не более десяти. Снаружи релейные шкафы окрашивают серой краской.

При комплектовке шкафа все реле, размещенные на раме, нумеруют по рядам и месту в ряду. За основу нумерации рядов принят ряд с реле типа НМШ. Полки и ряды нумеруют снизу вверх: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Приборы в каждом ряду нумеруют слева направо двухзначными цифрами. Первая цифра показывает номер ряда, на котором установлен прибор, а вторая — порядковый номер прибора в ряду. Приборы первого ряда получают нумерацию 11, 12, 13 и т.д., второго — 21, 22, 23 и т.д., четвертого — 41, 42, 43 и т.д. На нижней полке первого ряда размещены: защитный блок-фильтр Ф (12), реактор О (13), конденсаторные блоки КБ (14). Первое место в ряду не занято, и приборы имеют номер, начиная с двенадцатого.

На нижней полке второго ряда установлены кодовый путевой трансмиттер КПТ (21), трансформаторы С (22) и Л (23), камертонный генератор частотного диспетчерского контроля ГК (25). Над нижними полками укреплена панель с размещенными на ней: шестистырными клеммами 10 для разделки кабеля и подключения проводов внутреннего монтажа; разрядниками 8, резисторами 1, 2, 3 и предохранителями 5, 6, 7. Ряды зажимов пронумерованы слева направо от одного до 16.

В четвертом ряду размещены: трансмиттерные реле Т (43), блоки дешифратора БК (44), БС (46), БИ (48). Блоки дешифратора занимают два ряда, поэтому нумерация третьего ряда отсутствует. В пятом ряду расположены реле.

При комплектовке релейного шкафа на свободных местах каждого ряда ставят заглушки. Кроме нумерации приборов указывают тип каждого прибора и его обозначение в принципиальной схеме. Монтажную схему полок релейного шкафа составляют с лицевой стороны. Провода, подключенные к приборам, показывают над каждым прибором и

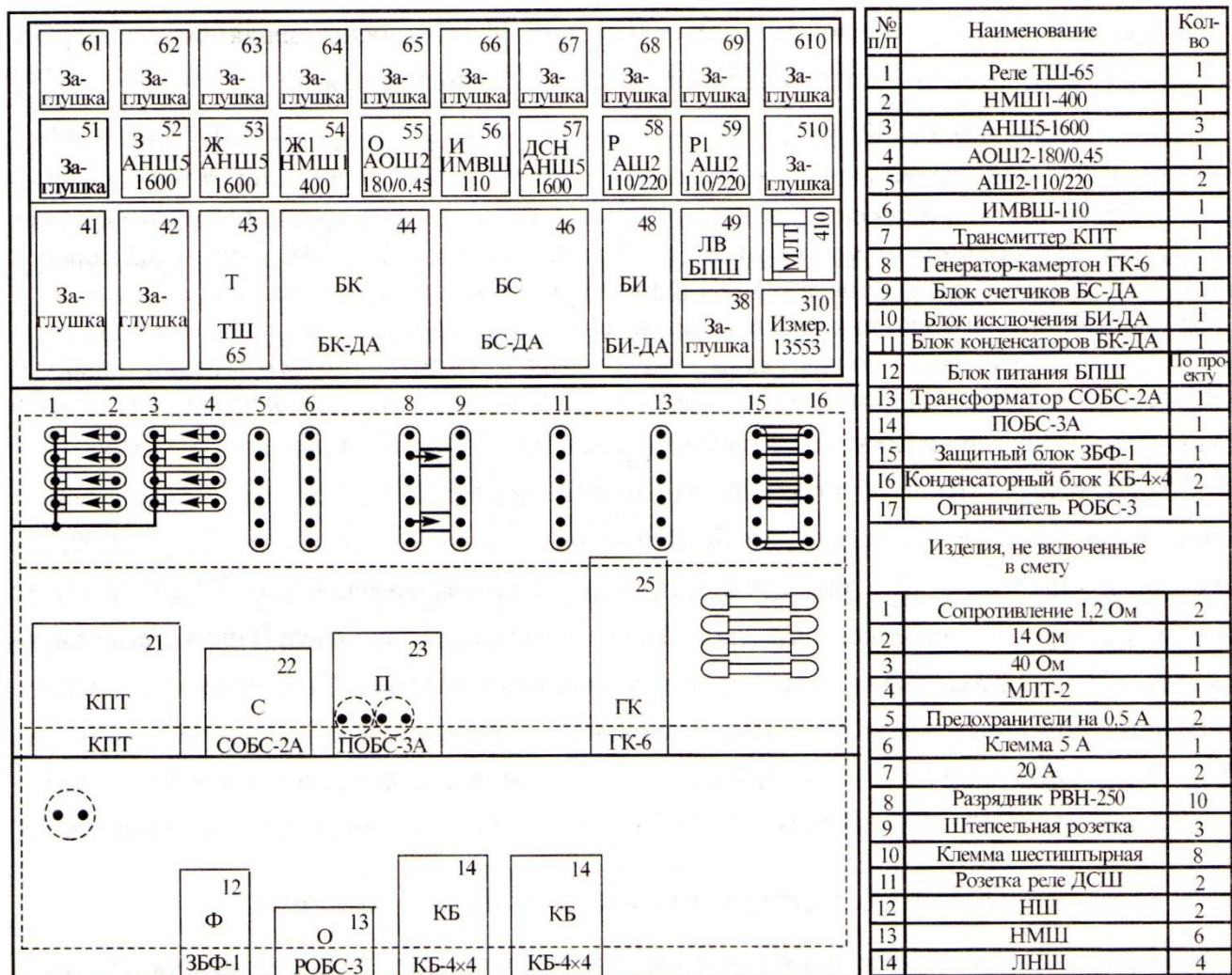


Рис. 7.11. Комплектация релейного шкафа ШРШ-4

обозначают условным шифром. В шифре отражается адрес прибора, к которому прокладывают данный провод. Полный адрес состоит из двух частей: в первой записывают номер прибора, к которому прокладывают провод, а второй — номер зажима прибора.

Монтажные схемы подвесной рамы составляют со стороны монтажа в виде монтажных карточек (бланков). Для каждого ряда приборов заводят отдельный бланк. В бланке для каждого прибора выделяют вертикальную колонку, состоящую из трех рядов. В первом ряду записывают номер контакта реле или номер вывода блока, а в двух других — адрес провода, который соединяет данный контакт или вывод с прибором, к которому прокладывают провод.

На рис. 7.12 показана сокращенная монтажная схема полок релейного шкафа сигнальной установки типа О. Рассмотрим адреса проводов, идущие от КПТ: 52-12 провод идет на пятый ряд ко второму прибору слева (по схеме комплектовки) и подключается к его контакту 12; 22-11 — провод идет ко второму прибору второй полки и подключается к выводу 11 (ПХ) сигнального трансформатора СОБС-2А. Обратный адрес этого вывода 21-12 показывает, что провод проложен от прибора 21 и вывода 12 (ПХ) к КПТ. Все перемычки между собственными выводами прибора записывают в графе обозначения прибора. Записи ОЖ1-ОКЖ1; ОЖ2-ОКЖ2 показывают, что между этими выводами должны быть перемычки. Адрес К16-3 показывает, что провод идет на клеммную панель К16 к выводу 3, обратный адрес этого провода 21-12.

Адреса проводов, идущих в кабельный ящик, к светофору, к рельсовым цепям, определяют по расположению и обозначению шестиштырных клеммных зажимов. Они обозначены слева направо порядковыми номерами К1, К2, К3 и т.д., а их выводы пронумерованы сверху вниз 1, 2, 3 и т.д. Провода, идущие к резисторам, получают адреса С1, С2, С3 и т.д. Провода адресов от клемм обозначают К и С. Например, у клемм К2-1 и К2-2 показаны два адреса: первый 58-12 и 58-32 — провода идут к прибору 58 и подключаются к его контактам 12 и 32, второй ОПХ, ООХ — провода идут в кабельный ящик, из которого подается питание напряжением 110—220 В переменного тока. У зажима К11-1 записаны два адреса: 52-33 — провод идет на контакт 33 прибора 52; Ж — провод идет к лампе желтого огня светофора.

В табл. 7.1 показана часть монтажной карточки релейного шкафа шестой полки.

Таблица 7.1

69			68			67			66			65		
А			1Н			ЧОЖМС			ЧОПС			ЧОЛО		
АНШ2-12/24			НМШ2-4000			НМШ2-4000			НМШ2-4000			АОШ2-180/0,15		
1			1	9-33	МБ	1	К2-4		1	К-45		1		МБ
32	41	32-П2		5-32								32	8-1	
													4-32	
31	К1-4	МС										31	К-2	
	5-51													
33	18-1	МБ										33	4-31	
	8-1		42	32-12		42			42	9-11	С			
41	32	61	41	12-11		41			41	К1-6		41	52	
			43	К2-3		43			43					
2			2	3		2	3		2	3				
3	4	12	3	2		3	2		3	2		72	4-82	
72	10-4													

В первой вертикальной графе каждого прибора указаны номера выводов или контактов приборов, во второй — адреса проводов, идущих к прибору в этом же ряду, в третьем — адреса проводов, идущих к приборам других рядов, полок, клеммных панелей, резисторов и т.д.

Адреса проводов реле 1Н: от вывода 1 указаны два адреса, 9-33 — провод идет к прибору 9 данного ряда и подключается к его выводу 33; 5-32 — провод идет к прибору 5 данного ряда и подключается к выводу 32. У прибора 69 указан обратный адрес 8-1. Адрес К2-5 вывода 43 реле 1Н показывает, что провод идет на клеммную панель К2 и подключен к зажиму 5. Обратный адрес этого провода 68-43.

Перемычки, установленные между контактами самого реле, записывают так: у реле 68 вывод 2 соединен с выводом 3, для этого в графе вывода 2 записан адрес 3, а в графе вывода 3 — адрес 2.

Релейные шкафы монтируют на заводе-изготовителе и поставляют на объект строительства с автоматическими выключателями, разрядниками и конденсаторами, предохранителями, двух-, шести- и 14-штырными панелями, резисторами, штепсельными розетками, а также диодами и транзисторами различных типов. Дополнительный монтаж релейных шкафов на строительной площадке выполняют в соответствии с монтажными схемами, которые разрабатываются в проектных организациях.

На рис. 7.13 показана комплектация релейного шкафа типа ШРУ-М. Релейный шкаф эксплуатируют при температуре окружающей среды от -60 до +45 °С.

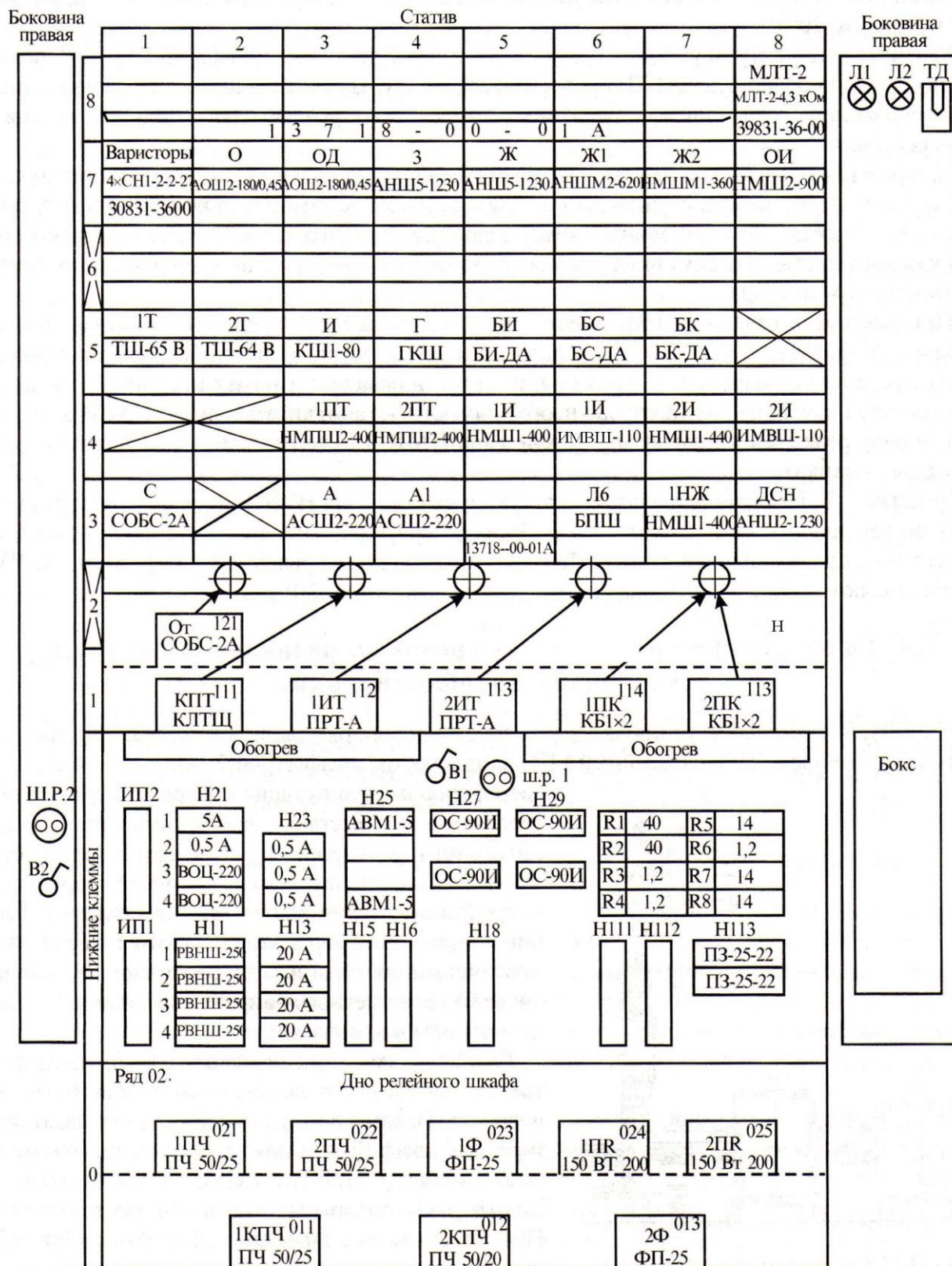


Рис. 7.13. Комплектация релейного шкафа ШРУ-М

Шкаф оборудован обогревателями, которые включаются от термодатчиков при температуре окружающей среды -10°C и выключаются при температуре -2°C . Обогреватели питаются от трансформаторов типа СОБС-2А. Внутри шкаф освещается двумя лампами на напряжение 220 В.

Для включения переносной лампы и паяльника имеются две штепсельные розетки. На левой боковой стенке шкафа с наружной стороны предусмотрено место для размещения телефонного аппарата. Через окна днища шкафа вводят до шести кабелей с наружным диаметром до 20 мм.

Релейную аппаратуру устанавливают на стативе и на днище шкафа. Статив рассчитан на шесть рядов реле типа НМШ по восемь реле в ряду. На стативе имеются розетки и платы, занимающие одно или несколько мест штепсельных реле НМШ в одном ряду или в двух соседних рядах.

Для релейного шкафа составляют полный комплект монтажных схем, состоящих из схемы комплектации шкафа; спецификации; схемы нижних клеммных панелей, штепсельных, нештепсельных полок и боковины; схемы рядов штепсельных реле. В схеме комплектации для каждого прибора сверху вниз указывают название реле, его тип, номер чертежа платы штепсельного прибора.

При установке реле типа НШ вместо двух реле типа НМШ реле НШ получает номер нижнего ряда, а место в верхнем ряду над ним зачеркивается. Если прибор или плата занимают место нескольких реле в одном ряду, то им присваивают номер первого места, а соседние места зачеркивают. В случае необходимости установки реле типов НМШ и НШ в одном ряду реле НШ занимает место реле типа НМШ (по вертикали) на специальных переходных планках.

Реле типа ДСШ устанавливают вместо четырех реле типа НМШ (двух по горизонтали и двух по вертикали). Нештепсельные приборы в шкафу размещают на днище, на съемных полках и на платах для реле типа НМШ. Монтажные схемы релейных шкафов типа ШРУ-М составляют по тем же правилам, что и для шкафов типа ШРШ.

51 Нормы проектирования перегонных систем автоматики. Методика проектирования АБТЦ

На рис. 7.3 показан путевой план перегона, оборудованного устройствами автоблокировки АБТЦ без изолирующих стыков с размещением аппаратуры на постах с двухнитевыми лампами красного цвета и рельсовыми цепями тональной частоты. На плане расположены проходные светофоры, показаны места подключения питающих и релейных концов бесстыковых рельсовых цепей и устройств контроля схода подвижного состава УКСПС. Даны названия отдельных участков рельсовых цепей и приведены значения длин этих участков. Аппаратура управления и контроля перечисленных объектов расположена на ограничивающих перегоны станционных постах. Связь аппаратуры постов между собой и с перегонной аппаратурой осуществляется посредством кабелей типа СБЗПУ (симметричный кабель, сигнально-блокировочный с парной скруткой жил). Непосредственно связь с напольными объектами осуществляется через разветвительные муфты РМ на четыре, семь или восемь направлений. Муфты РМ4 и РМ7 рассчитаны на один групповой кабель, РМ8 — на два групповых кабеля. Рядом с каждым ответвлением муфты изображено расстояние от нее до подключенного напольного объекта и количество основных и резервных жил кабеля. Также показаны расстояния и используемое количество жил кабеля между муфтами.

На плане показаны жилы проводов кабеля № 5. Жилы с 1 по 6 представляют собой линейные провода 2Л1, 2ОЛ1—2Л6, 2ОЛ6, 10—11 — провода контроля участков НД1П, НД3П, НД5П, НД7П на посту станции А и участков Ч2П, Ч4П, НД9П на посту станции Б. Даны названия отдельных участков рельсовых цепей и приведены значения длин этих участков.

Устройства УКСПС обеспечивают с помощью специальных датчиков контроль наличия в составе сошедших с рельс колесных пар или свисающих частей, выходящих за пределы габарита, которые могут повредить стрелочные переводы. Датчики УКСПС устанавливают перед станцией на расстоянии, при котором обеспечивается остановка поезда у

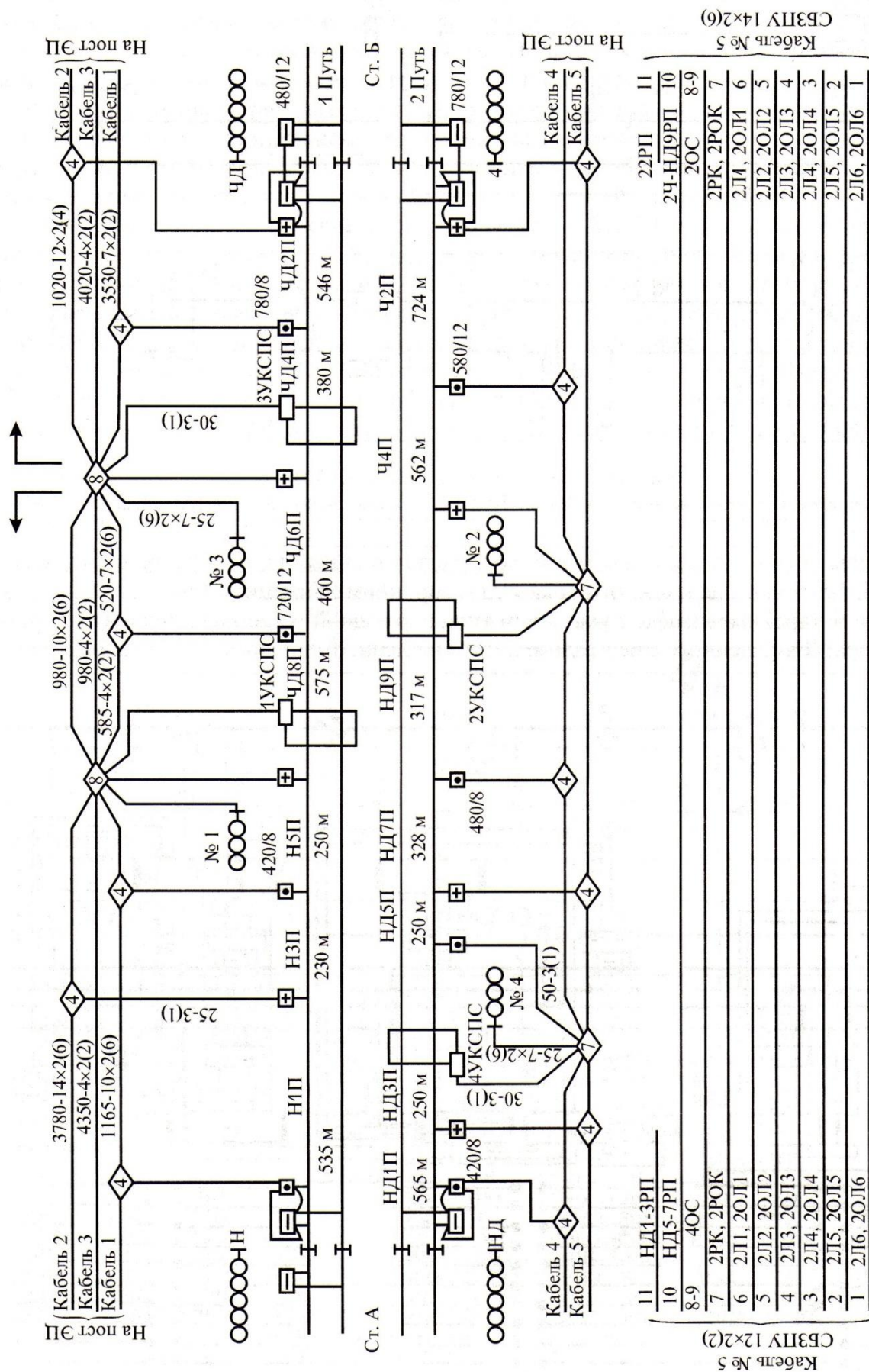


Рис. 7.3. Путевой план перегона, оборудованного АБТЦ

закрытого входного светофора, если фиксируются все перечисленные повреждения. Место установки датчиков при автоблокировке с трехзначной сигнализацией выбирают на втором участке приближения к станции на расстоянии $L \geq l_{\text{п}} + 200$ м, где $l_{\text{п}}$ — максимальная длина поезда (рис. 7.4, а). При рабочем состоянии датчиков в РШ УКСПС включено через выпрямитель В реле контроля 2КС (рис. 7.4, б). Замкнутым контактом этого реле образована вентильная цепь питания реле 1КС в РШ ЭЦ. При срабатывании датчика контрольные реле 1КС и 2КС выключаются, что приводит к закрытию входного светофора.

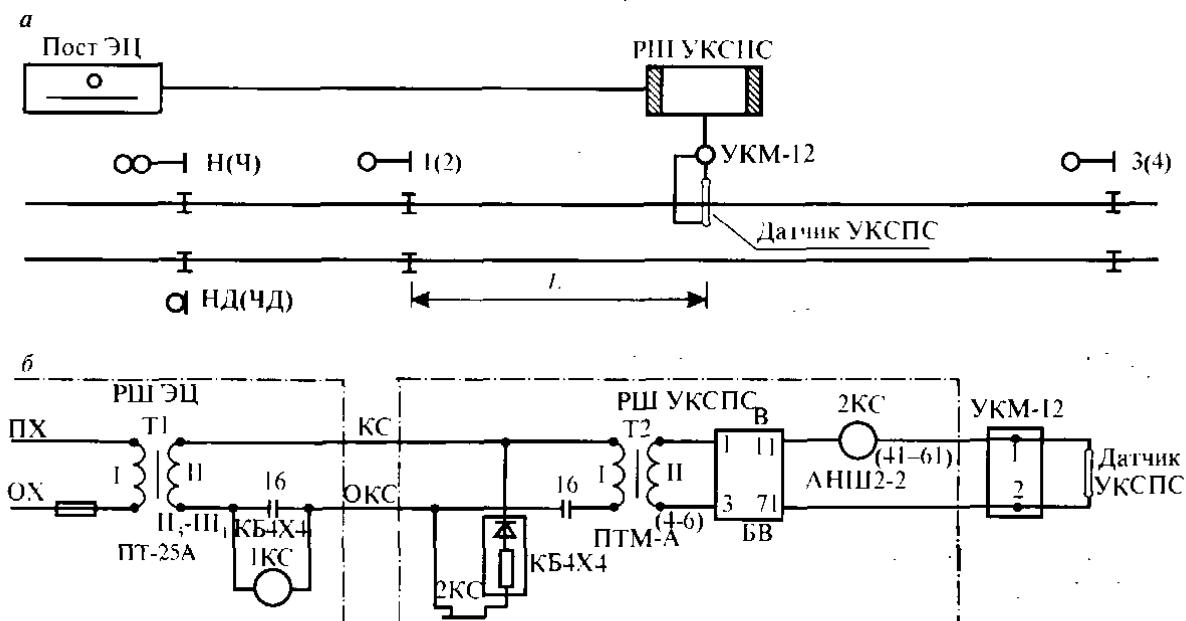


Рис. 7.4. Устройства УКСПС при АБТЦ:

а — определение места расположения устройства УКСПС; б — схема включения контрольных реле УКСПС

Переезды

На путевых планах приводятся следующие расчетные данные: расчетная скорость поезда $V_{\text{пр}}$ принятая для определения расчетного участка приближения $L_{\text{р}}$; время задержки t_3 на закрытие переезда, если фактическая длина участка приближения больше расчетной. Все перечисленные данные приводятся для движения в четном и нечетном направлениях.

На рис. 7.6 показан план переезда, оборудованного АПС и четырьмя автошлагбаумами при автоблокировке системы АБТ. Установка двух дополнительных шлагбаумов приводит к полному перекрытию всех автомобильных полос, что значительно увеличивает безопасность движения поездов и автотранспорта через переезд. Аппаратура управления сигнализацией и шлагбаумами расположена в четырех релейных шкафах. Питание переездных установок осуществляется от блока питания БП. На плане показываются длины всех соединителей, а также число используемых и запасных жил кабелей. В линейных цепях использованы провода ДСН, управляющих реле 1У, 2У, 3У контроля участка БП, схемы направлений Н, ОН.

В настоящее время проектирование объектов нового строительства, модернизация действующих устройств СЦБ должны выполняться с учетом норм технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте — НТП СЦБ/МПС-99, разработанных ГТСС.

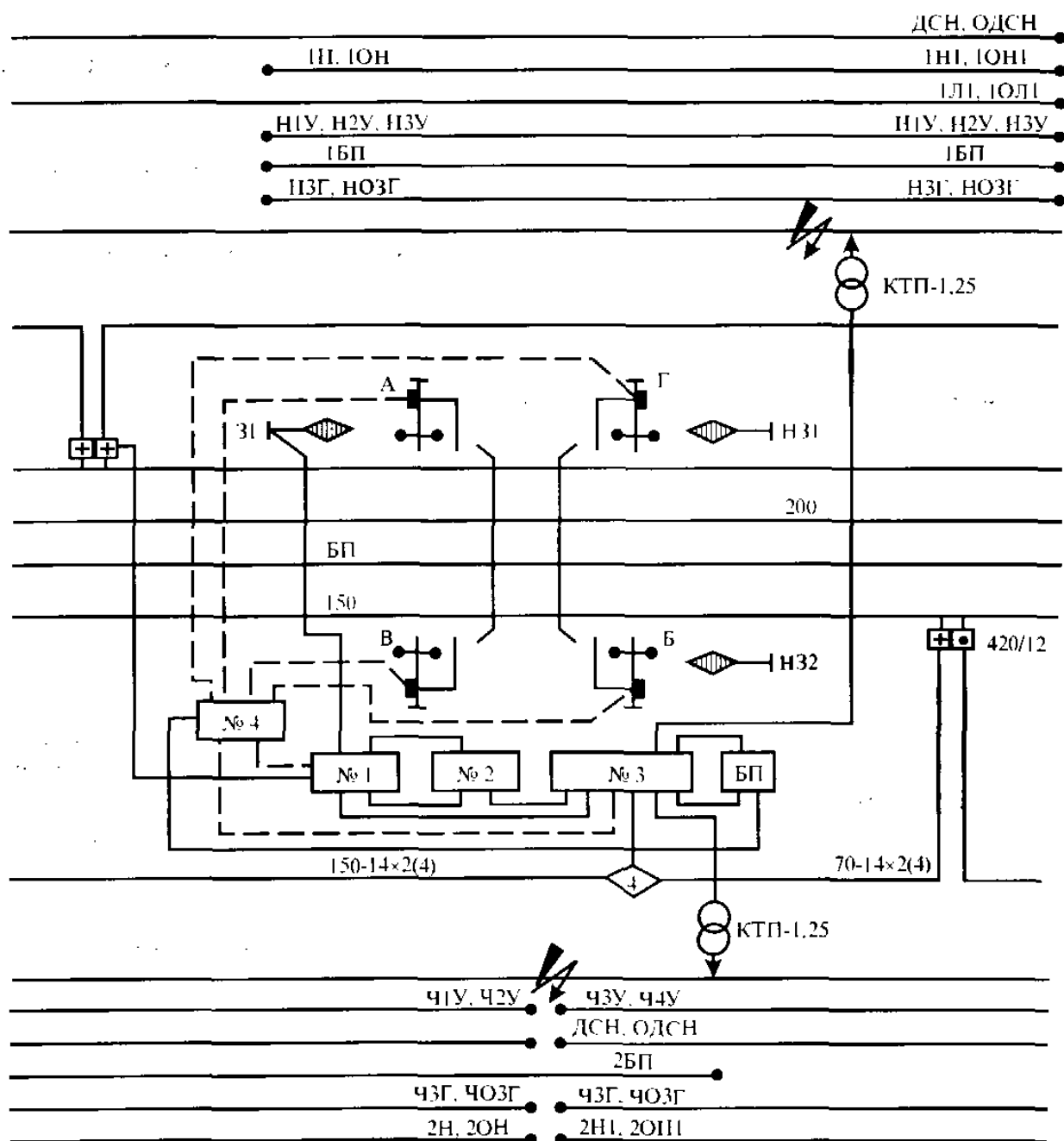


Рис. 7.6. Путьевая план переездной установки при автоблокировке АБТ

Перечень используемой литературы

При составлении конспекта лекций были использованы материалы из следующих источников, по пунктам:

1. Перегонные системы автоматики, учебник для техникумов и колледжей ж-д транспорта / под редакцией В. Ю. Виноградовой. – М.: Маршрут, 2005г. – 292с. для пунктов 1, 3-4, 7-40, 42-44, 46-48, 50-51;
2. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов, учебник для техникумов ж-д транспорта / Казаков А. А., Бубнов В. Д., Казаков Е. А. – М.: Транспорт, 1995г. – 320с. для пунктов 2, 45;
3. Электрические рельсовые цепи, учебное пособие / А. Г. Кириленко, Н. А. Пельменева. – Хабаровск, 2006г. – 94с. для пунктов 5, 6;
4. Перегонные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, учебник для техникумов ж-д транспорта / А. К. Савушкин, В. И. Жуков. - М.: Транспорт, 1984г. – 320с. для пункта 41;
5. Сборник методик и алгоритмов поиска и устранения неисправностей в устройствах СЦБ, 2 редакция, 23.11.2015г. – 315с. для пункта 49.