Системы автоматического регулирования скорости движения поезда

Теоретическое занятие

Специальность: 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

МДК 01.02 Теоретические основы построения и эксплуатации перегонных систем железнодорожной автоматики

Тема 2.5. Системы автоматического регулирования скорости движения поезда

Преподаватель: Зуева Н. П.

2023

Системы автоматического регулирования скорости движения поезда

Принципы и алгоритмы автоматического регулирования скорости движения поезда. Системы и устройства автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, АЛС-ЕН. Системы автоматического управления торможением поезда САУТ, САУТ-Ц, САУТ-ЦМ Назначение, область применения, увязка с системами СЦБ на перегонах и станциях. Структура системы САУТ-ЦМ. Расстановка напольных устройств САУТ-ЦМ. Съем информации на локомотив. Изучение принципиальных схем путевых точек САУТ-ЦМ: предвходной сигнальной установки, входного, маршрутного сигналов и на выходе станции. Изучение функциональной схемы путевых и локомотивных устройств АЛС-ЕН, принцип действия узлов, увязка с системой САУТ. Комплексные локомотивные устройства безопасности КЛУБ. Устройства контроля схода подвижного состава УКСПС (назначение, расстановка приборов, схемы увязки). Контрольно-габаритные устройства (назначение, типы установок, принципиальные схемы). Изучение схем увязки КГУ со станционными устройствами.

Назначение, классификация и принцип построения систем АЛС структурная схема

С целью повышения безопасности движения поездов устройства автоблокировки дополняют устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). При АЛС в кабине машиниста устанавливают локомотивный светофор (ЛС), который повторяет показания путевых светофоров, к которым приближается поезд.

Устройства АЛС дополняют автостопом, устройствами проверки бдительности машиниста и контролем скорости движения.

Устройствами АЛС оборудуются:

- перегоны;

⦚ главные пути станции;

⦚ приемо-отправочные пути, по которым предусматривается пропуск поездов со скоростью50км/ч.

Передача сигнальных показаний с пути на локомотив в устройствах АЛС может происходить двумя способами:

- информация передается в отдельных местах пути, которые находятся обычно на тормозном расстоянии от проходных светофоров и входных светофоров (АЛСН);
- информация передается непрерывно при следовании поезда по блок-участкам перегона и станционным путям (АЛСН).

Построение АЛСН числового кода

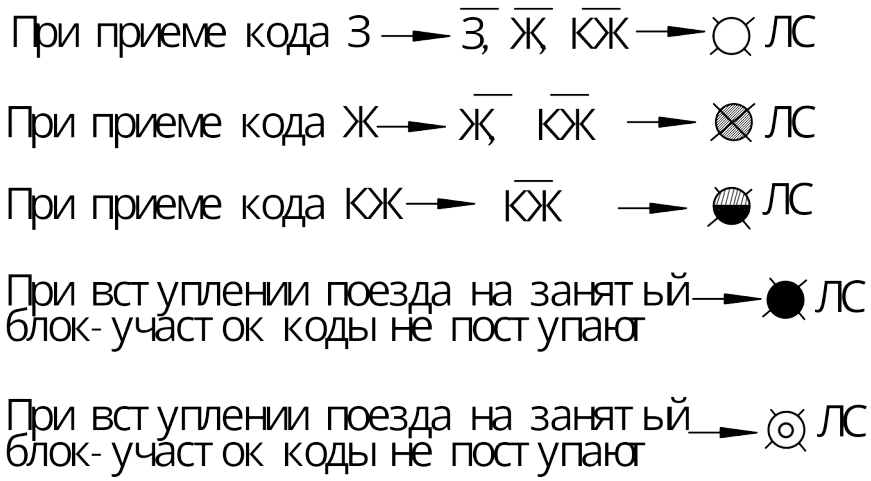
У проходного светофора АБ установлена кодирующая аппарату, состоящая из кодового трансмиттера типа КПТШ и трансмиттерного реле типа ТШ-65В.

Сигнальный код всегда подается в рельсовую цепь навстречу движения поезда по блок-участку. Импульсы сигнального тока замыкаются через передние скаты и проходят под приемными катушками ПК локомотива, соединенными последовательно.

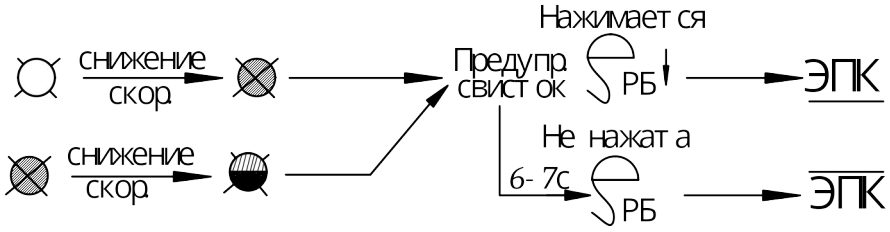
Далее сигнальный ток проходит через защитный фильтр Ф, не пропускающий токи других частот. В усилителе У импульсы переменного тока усиливаются и преобразуются в импульсы постоянного тока.

В дешифраторе Д импульсы числового кода расшифровываются, определяя значность кода и включаются сигнальные реле.[1]

[1] Виноградова В. Ю. Перегонные системы автоматики. Учебник для техникумов и колледжей ж. д. транспорта. – М.: Альянс, 2019.



Устройством автостопа на локомотиве является электропневматический клапан ЭПК, который управляет автотормозами поезда



Отменить начавшееся экстренное торможение рукояткой бдительности машинист уже не сможет.

Схемы кодирования участков приближения и удаления на участках АБ переменного тока:

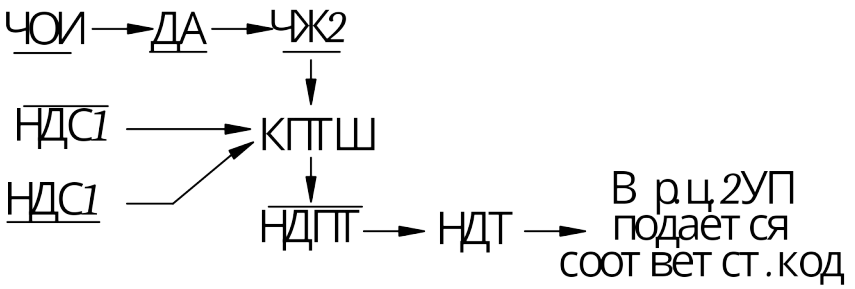
} для кодирования участков приближения 1ПП применяется индивидуальный НКТ (тип определяется чередованием КПТ на перегоне;

} рельсовая цепь 2УП в правильном направлении движения кодируется от светофора 8. На посту ЭЦ коды воспринимает реле ЧОИ и транслирует эти коды в станционные рельсовые цепи.

При неправильном направлении движения по пути 2П:

- реле ПН под током, в правильном направлении от светофора 8 в р.ц.2УП подается код КЖ;
- на посту ЭЦ от кода КЖ работают реле ЧОИ, ДА, ЧЖ (контроль р.ц. 2УП);

- при вступлении поезда на р.ц.2УП прекращается кодирования кодом КЖ в правильном направлении (от светофора 8).



При вступлении поезда на станционную р.ц. НДП входной светофор НД закрывается и в занятую р.ц.2УП подается код КЖ. После полного освобождения р.ц.2УП с обоих ее концов подаются коды КЖ (от св.8 в правильном направлении и от св. НД).

В интервале кода КЖ (от св.НД) на посту ЭЦ реле ЧОИ начинает работать от кода КЖ (св.8).

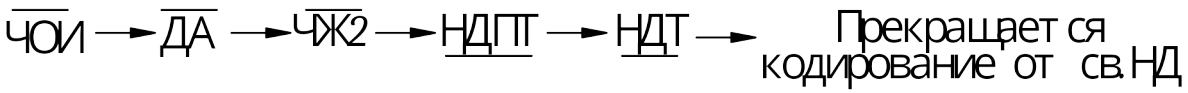
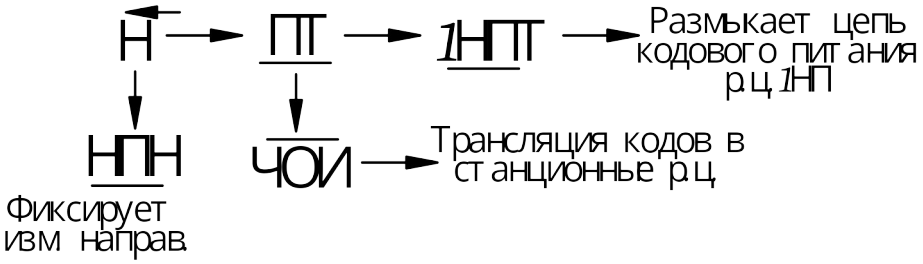


Схема кодирования участков приближения и удаления

при однопутной АБ переменного тока

При установленном нечетном направлении движения р.ц. 1НП кодируется от св.Н. Тип КПТШ НКТ определяется чередованием КПТ на перегоне.

При изменении направления на четное:



Кодирование станционных рельсовых цепей в системе АЛСН числового кода

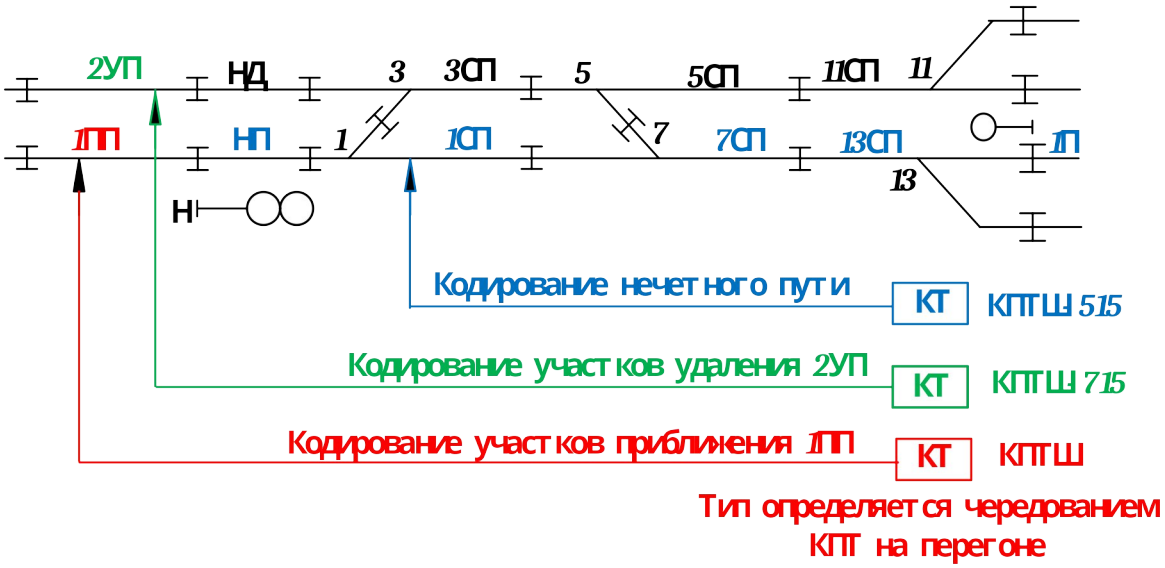
На станциях оборудуются устройствами АЛС:

} все главные пути и прилегающие к ним секции;

} приемо-отправочные пути, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов со скоростью 50км/ч и более.

На станциях кодирование всех рельсовых цепей осуществляется от одного общего трансмиттера типа КПТШ-515, т.к. коды этого трансмиттера лучше воспринимаются локомотивными устройствами.

Кодирование от одного общего трансмиттера уменьшает искажение кодов при переходе локомотива с одного путевого участка на другой.



Кодируемые р.ц. оборудуются двухниточными для устойчивой работы АЛС. Асимметрия тягового тока двухниточных р.ц. не должна превышать допустимого значения 10%-12%.

В однониточных р.ц. наблюдается полная асимметрия тягового тока, поэтому эти рельсовые цепи не кодируются.[2]

Схема кодирования рельсовых цепей в маршруте приема

Схема кодирования строится по плану станции.

Реле ПКВ – кодововключающее реле, включает кодирование в маршруте приема;

Реле СКВ – стрелочные кодововключающее реле, устанавливаются на каждый путевой и стрелочный участки.

---

[2] Войнов С. А. Построение и эксплуатация станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем железнодорожной автоматики. Учебное пособие. – М.: УМЦ ЖДТ, 2019.

Реле Н2ПКВ встает под ток с контролем:

- - занятие участка приближения (НБ1ИП);
- - открытие входного светофора (НБС);
- - положение стрелок по маршруту (ПК, МК);
- - замыкания в маршруте последней секции (133);
- - свободность пути приема (2П1).

При вступлении поезда на участок приближения реле Н2ПКВ встает под ток и остается под током через тыловые контакты путевых реле последовательно замыкаемых поездом путевым и стрелочных секций.

Выключение реле Н2ПКВ происходит с момента вступления поезда на путь приема.

Групповое кодово-включающее реле Н2ПКВ применяется с замедлением на отпадание типа НМШМ1 для удержания якоря при движении короткой подвижной единицы с высокой скоростью.

Непосредственно передает коды в р.ц. трансмиттерное реле ГТ типа ТШ-65В. Сигнальные коды в цепи реле ГТ выбираются контактами сигнальных реле (Н2С, Н2ЛС) в зависимости от показаний выходного светофора (Н2).

Локомотивные приемные устройства АЛС

К локомотивным приемным устройствам относятся: приемные катушки, усилитель, фильтры, скоростимер, дешифратор.

Для приема кодовых сигналов из рельсовой цепи на локомотиве установлены приемные катушки. Катушка надета на сердечник, собранный из листовой трансформаторной стали. Обмотка катушки пропитана изолирующей массой и помещена в защитный алюминиевый кожух, залитый также изолирующей массой.

Катушки подвешены перед передней колесной парой так, чтоб середина сердечника располагалась над осью рельса. Катушки соединяют между собой последовательно и согласованно.

Локомотивный приемник состоит из фильтра и усилителя. Фильтр настраивают на частоту сигнального тока. Он не пропускает в усилитель токи других частот и подавляет помехи, создаваемые тяговым током.

Усилитель, собранный на полупроводниковых элементах, усиливает сигнальный ток на частотах25, 50, 75 Гц. В усилителе предусмотрена автоматическая регулировка усиления (АРУ).

При движении поезда по рельсовой цепи ток локомотивной сигнализации не остается постоянным, а возрастает по мере приближения локомотива к питающему концу р.ц. в 10-15 раз по сравнению с током на входном конце. Поэтому в фильтре происходит увеличение длительности импульсов и уменьшение длительности интервалов. Такое искажение приводит к нарушению правильной расшифровки кодов и отказу.

За счет автоматической регулировки усиления (АРУ) при большом токе в р.ц. создается нормальный режим для срабатывания реле И, включенного на входе дешифратора ДКСВ.

На локомотиве применяется скоростемер типа СЛ-2М с механическим приводом от оси колеса. Стрелка, движущаяся по шкале измерителя скорости, связана с осью колеса через механическую передачу. На оси стрелки закреплены четыре шайбы, снабженные контактами. Вместе с осью стрелки вращаются шайбы и производят замыкание и размыкание контактных групп в зависимости от скорости поезда.

Каждый контакт контактной системы скоростемера замкнут до тех пор, пока скорость поезда не превышает контролируемую. Контроль скорости контролирует реле КС, включенное через контакты скоростемера. Выключение этого реле приводит к автоторможению.

Для контроля на ленте скоростемера горения на ЛС лампы красного, желтого с красным и желтого огней используются регистрирующие электромагниты ЭК, ЭКЖ, ЭЖ. Положение ключа ЭПК контролируется электромагнитом ЭЭ

Дешифратор числового кода типа ДКСВ расшифровывает кодовые сигналы, принимаемые из рельсовых цепей. По цепям дешифратора включаются:

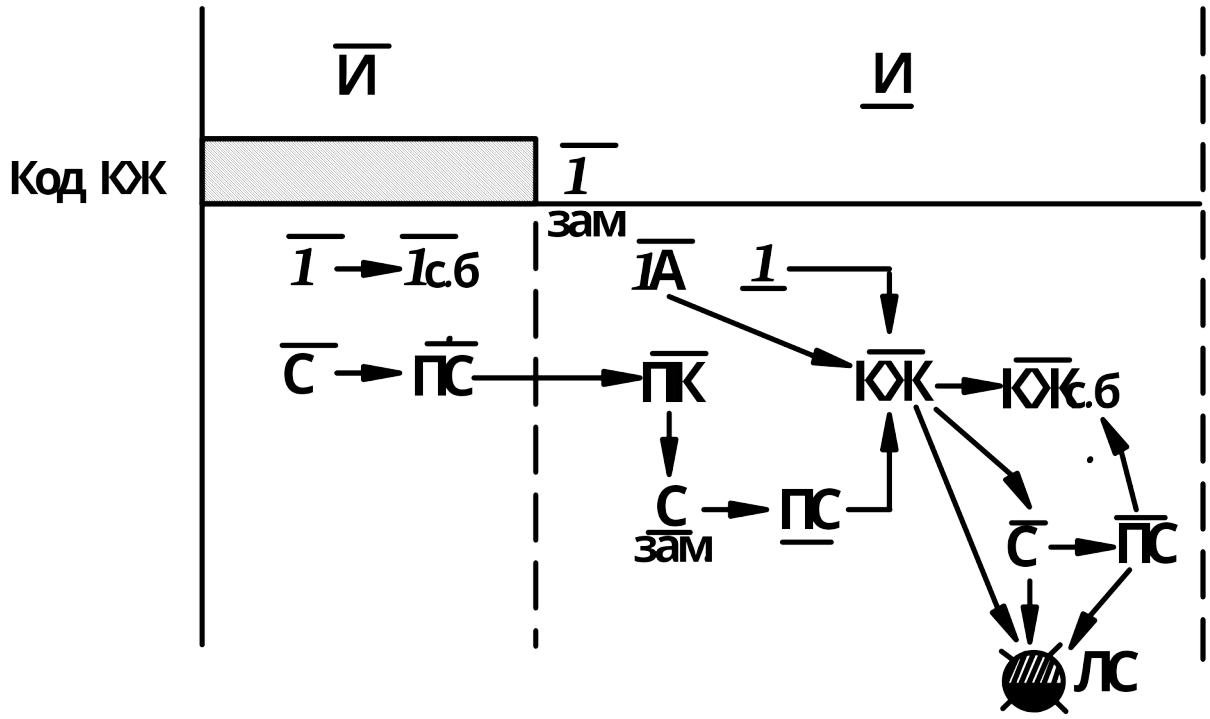
- огни локомотивного светофора;
- электропневматический клапан автостопа;
- реле контроля скорости и проверки бдительности машиниста.

Полная схема дешифратора состоит из схем включения:

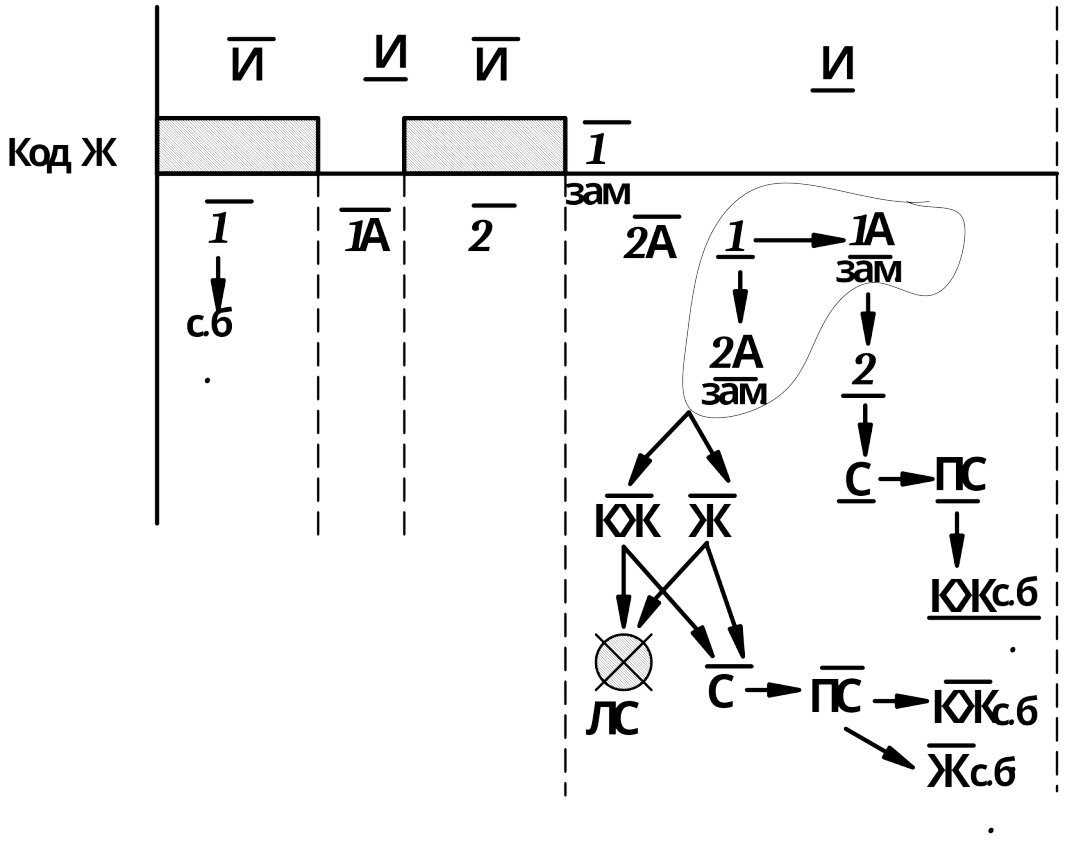
- реле счетчиков;
- реле присутствия кода (ПК);
- реле соответствия (С);
- сигнальных реле (З, Ж, КЖ);
- реле контроля скорости (КС);
- реле проверки бдительности (Б, ЭПК).

Работа дешифратора при приеме кодов

При приеме кода КЖ:



При смене кода КЖ на код Ж:



При смене кода Ж на код З:

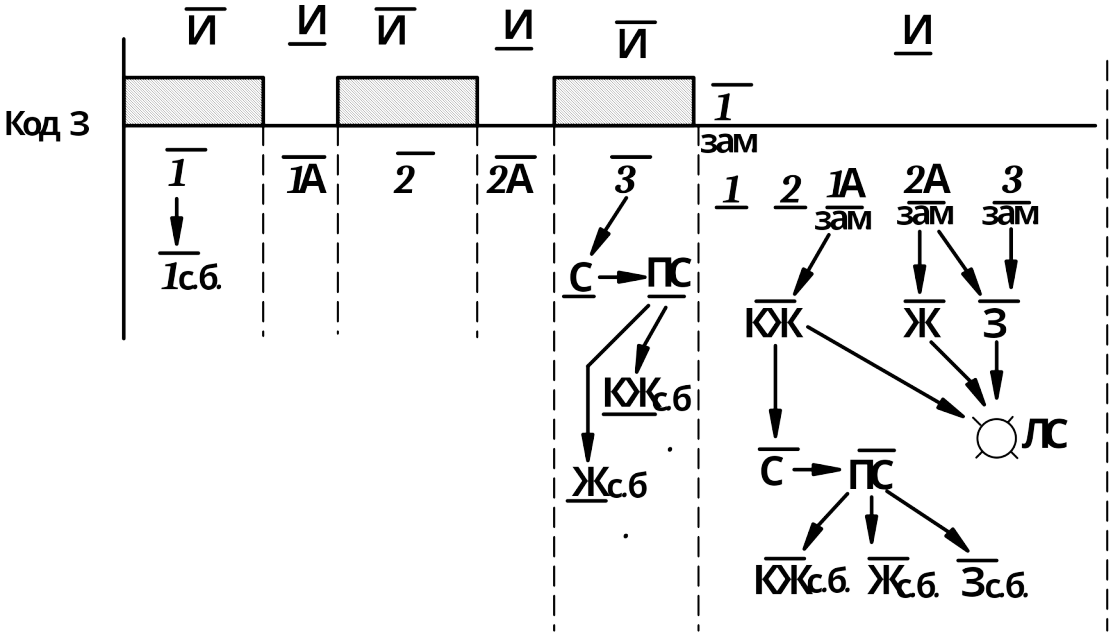
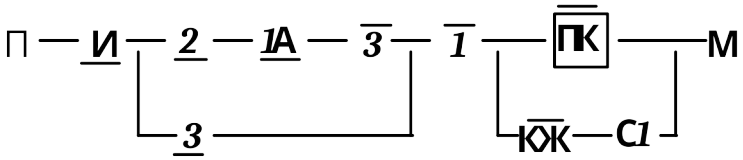


Схема присутствия кода

Поступление кодов контролирует реле ПК, которое при правильном поступлении любого кода за счет импульсного питания находится все время под током:



При приеме из рельсовой цепи непрерывного переменного тока приводит к постоянному возбуждению реле И, в результате реле ПК отпускает свой якорь:

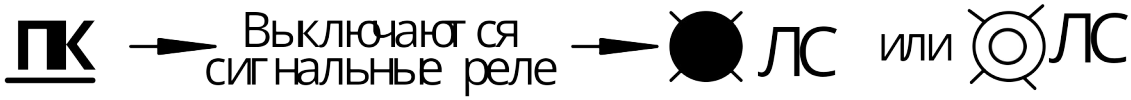


Схема реле соответствия

Предназначена для проверки соответствия между показаниями ЛС и принимаемым кодом с пути, а также правильной работы сигнальных реле.

С помощью реле С и реле ПС выполнена временная защита от ложных импульсов, нарушающих нормальную работу устройств АЛСН.

Нормально реле С находится под током, проверяя отсутствие кодов тыловым контактом реле ПК и горение на ЛС красного огня тыловым контактом реле КЖ.

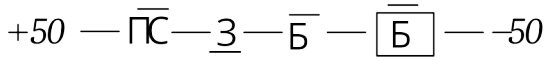
При расшифровке кодовых сигналов и срабатывании реле-счетчиков сигнальные реле включаются в следующем порядке:

- при приеме кода КЖ – 1, 1А, реле КЖ;
- при приеме кода Ж – 1, 1А, 2, 2А, реле КЖ, Ж;
- при приеме кода З – 1, 1А, 2, 2А, 3 реле КЖ, Ж, З.

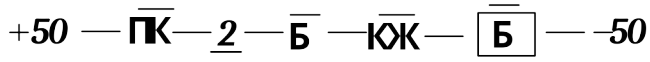
Проверка бдительности и контроль скорости

Проверка бдительности машиниста осуществляется с помощью реле бдительности Б и электропневматического клапана ЭПК при смене показаний ЛС. В случае потери бдительности или при превышении скорости включается автостоп и происходит торможение поезда.

Нормально реле Б находится под током и отпускает свой якорь при смене показаний ЛС разомкнувшимся контакта реле ПС:



При каждой смене показаний ЛС реле Б остается с притянутым якорем по блокировочной цепи:



Блокировочная цепь обрывается при включении на ЛС: красного или белого огня (ПК), желтого огня с красным огнем (КЖ), зеленого огня (2).

Для возбуждения реле Б требуется нажать рукоятку бдительности, от чего срабатывает реле РБ. Цепь восстановления проходит с контролем допустимой скорости движения поезда (Vкж при желтом огне с красным и 20км/ч – при красном огне). При смене на зеленый огонь реле Б срабатывает без нажатия РБ по цепи, проходящей через контакт реле З. Скорость контролирует реле контроля скорости КС.

Проверка бдительности машиниста осуществляется периодическим нажатием РБ через 30-40 с при красном огне и скорости менее 20км/ч; желтого огня с красным и скорости менее Vкж; желтом огне и скорости не более Vж.

Контроль скорости и проверка бдительности выполняется схемой реле Б и реле КС. Выключение одного из этих реле приводит к выключению ЭПК и автоторможению. Реле Б выключается при сменах сигнальных показаний ЛС и размыкается цепь ЭПК, который дает свисток, предупреждающий машинисту о возможности автоторможения.

Для восстановления цепи питания реле Б машинист должен кратковременно нажать рукоятку бдительности и возбудить реле РБ. Если допустимая скорость не превышена, срабатывает реле Б.

Реле КС выключается в случае превышения допустимой скорости и при потере бдительности машинистом.

Например: смена зеленого огня на желтый.

При проезде путевого светофора с зеленым огнем и движении на желтый огонь в дешифраторе реле З выключается, реле Ж, КЖ под током.

Реле Б выключается и восстановление цепи питания реле Б осуществляется однократным нажатием РБ. Создается цепь для заряда конденсатора Скж.

Цепь питания реле КС проходит через контакты скоростемера с контролем превышения скорости при желтом огне на ЛС. Если скорость не превышена, то реле КС получает непрерывное питание через замкнутый контакт скоростемера. Если фактическая скорость превышает установленную скорость, то контакт 0-Vж скоростемера размыкает цепь питания реле КС.

Чтобы поддержать реле КС в возбужденном состоянии, требуется периодически нажимать рукоятку бдительности РБ. При нажатии РБ заряжается конденсатор Скж, а при отпускании РБ конденсатор Скж разряжается на реле КС. В течении всего времени движения по желтому огню со скоростью выше допустимой реле КС удерживает свой якорь за счет периодического (30с) нажатия РБ и процесса заряда и разряда конденсатора Скж.

Система автоматического управления тормозами САУТ

Система автоматического управления торможением поездов предназначена для автоматического контроля допустимой скорости движения и управления торможением грузовых, пассажирских поездов, электропоездов, дизель-поездов при 3-х значной АБ, 4-х значной АБ и ПАБ с АЛС.

Контроль скорости и управление торможением осуществляется на основе изменения 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;
- блок защиты;

- антенна;
- датчик угла поворота универсальный.

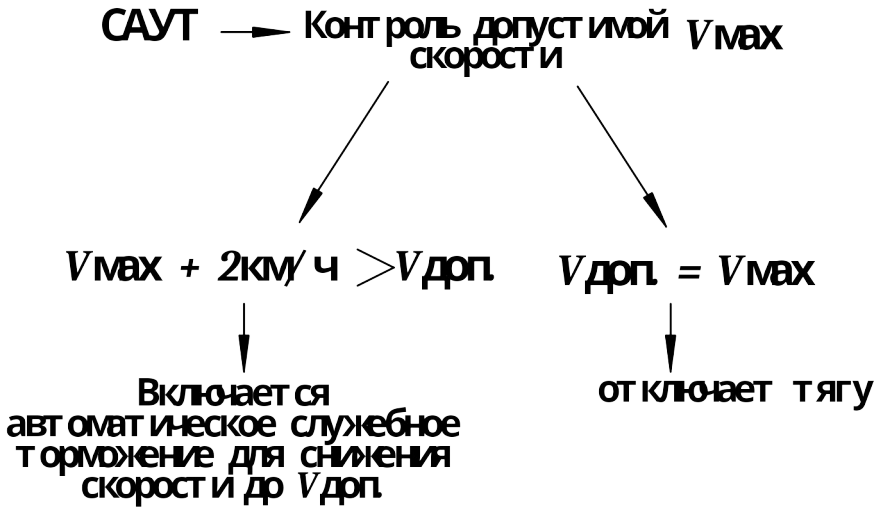
В зависимости от размещения на конкретном типе локомотива аппаратура имеет несколько вариантов исполнения, отличающихся кабельной продукцией и комплектацией.

Входные параметры аппаратуры САУТ:

- угол поворота вала;
- сигналы от путевых устройств, принимаемые антенной;
- давление воздуха в тормозной системе поезда;
- сигналы АЛС;
- сигнал наличия эл.пневматического торможения ЭПК;
- напряжение питания ЭПК;
- сигналы цепей управления подвижного состава.

Алгоритм работы аппаратуры САУТ задаются при программировании:

* При движении поезда по зеленому показанию АЛС



При движении поезда по красно-желтому показанию АЛС к путевому светофору с красным огнем САУТ в начале блок-участка контролирует превышение скорости движения на красный сигнал Vкж, а на расстоянии тормозного пути до сигнала отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение поезда до полной остановки перед путевым светофором на расстоянии 10-150м.

Аналогично работает САУТ при движении поезда по желтому показанию АЛС к проходному светофору с желтым огнем или к входному светофору станции с одним желтым огнем.

САУТ позволяет проследовать путевой светофор с запрещающим показанием со скоростью не более 20км/ч после нажатия машинистом 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.

САУТ обеспечивает контроль самопроизвольного движения поезда. При любом показании локомотивного светофора и несанкционированном движения поезда, на расстоянии более 3х метров без подтверждения бдительности машиниста, система обеспечивает автоматическое служебное торможение. Для отмены торможения после остановки поезда необходимо нажать кнопку К20.

САУТ передает следующую информацию машинисту:

- о резерве скорости в каждой точке пути (разность допустимой и фактической скорости);
- о длине блок-участка или маршрута приема поезда на станцию в момент проследования 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, начинающие словом «Внимание»:

- Внимание зеленый;
- Внимание! Впереди желтый;
- Внимание! Впереди переезд;
- Внимание! Впереди станция;
- Внимание! Впереди опасное место;
- Впереди мост;
- Впереди тоннель и др.

Список использованной литературы

1. Виноградова В. Ю. Перегонные системы автоматики. Учебник для техникумов и колледжей ж. д. транспорта. – М.: Альянс, 2019. – 292 с.

2. Войнов С. А. Построение и эксплуатация станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем железнодорожной автоматики. Учебное пособие. – М.: УМЦ ЖДТ, 2019. – 183 с.