

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии

протокол № 6

от «16» нояб 2017 г.

Председатель цикловой комиссии:

М.Ю. Семенюк / М.Ю. Семенюк /

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

А.В. Калько / А.В. Калько /

от «16» 06 2017 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

По МДК 01.01 Теоретические основы построения и эксплуатации  
станционных систем автоматики (раздел 1)

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

Разработчик: Осетрова С. П. - преподаватель ПФ ПГУПС.

Переработал: Семенюк М.Ю. – преподаватель ПФ ПГУПС.

2017г.

## Пояснительная записка

Методические указания для выполнения лабораторных работ и практических занятий студентами очной и заочной форм обучения по специальности 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) предназначена для оказания помощи студентам в изучении и закреплении теоретического материала выполнением ее практической части по МДК 01.01 Теоретические основы построения и эксплуатации станционных систем автоматики.

Материал в методических указаниях располагается в соответствии с рекомендуемым перечнем лабораторных работ и практических занятий, разработанный на основе рабочей программы по вышеуказанной учебной дисциплине для специальности 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Методические указания содержат тему, цель, задание по каждому практическому занятию, образцы разрешений.

Методические указания помогут обучающимся получить профессиональные компетенции, а так же освоить нормативные документы.

Приобрести начальный практический опыт, сформировать систему представлений, знаний, умений, и навыков в сфере ЖАТ.

Преподаватель должен поддерживать постоянный контакт с производством, следить за публикуемыми изменениями положений, Правил и других нормативных документов, с учетом этого корректировать содержание выполняемых практических занятий.

Обоснованные изменения, вносимые в задания лабораторных работ и практических занятий по предложению преподавателя, рассматриваются цикловой комиссией и утверждаются начальником УМО.

Учетом приобретенных навыков по каждой выполненной работе и теме в целом, служит оформленный обучающимся отчет и устный дифференцированный зачет.

## Перечень практических занятий.

по **МДК 01.01** Теоретические основы построения и эксплуатации станционных систем автоматики.

1. Разработка схематического плана малой и крупной станций.
2. Расчет ординат стрелок и сигналов.
3. Разработка таблицы маршрутов малых станции.
4. Разработка таблицы маршрутов участковых станции.
5. Составление двухниточного плана станции с чередованием полярности.
6. Принцип построения и алгоритм работы четырехпроводной схемы управления стрелочным электроприводом.
7. Принцип построения и алгоритм работы двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом.
8. Принцип построения и алгоритм работы пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом.
9. Изучение построения схем реле контрольно-маршрутных, общего стрелочно-путевого и сигнального в системе РЦДМ в маршрутах приема и отправления.
10. Составление функциональной схемы размещения блоков системы ЭЦ-12-83.
11. Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов в системе ЭЦ-12-83.
12. Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов в системе БРЦ.
13. Составление функциональной схемы размещения блоков системы БМРЦ.
14. Составление электрических схем кнопочных и автоматических кнопочных реле системы БМРЦ для заданного маршрута.
15. Составление электрических схем стрелочных управляющих и начальных реле системы БМРЦ заданного маршрута.
16. Составление электрических схем контрольно-секционных и сигнальных реле системы БМРЦ для заданного маршрута.
17. Составление функциональной схемы размещения блоков системы УЭЦ-М.
18. Составление электрических схем наборной группы системы УЭЦ-М для заданного маршрута.
19. Составление электрических схем контрольно-секционных и сигнальных реле системы УЭЦ-М для заданного маршрута.

20. Составление функциональной схемы размещения блоков системы ЭЦ-И.
21. Составление электрических схем наборной группы системы ЭЦ-И для заданного маршрута.
22. Составление электрических схем исполнительной группы системы ЭЦ-И для заданного маршрута.
23. Расчет кабельных сетей стрелочных электроприводов.
24. Расчет кабельных сетей светофоров.
25. Расчет кабельных сетей релейных и питающих концов рельсовых цепей.
26. Исследование методики поиска отказов станционных рельсовых цепей.
27. Исследование методики, поиска отказов двухпроводной схемы управления централизованными стрелками.
28. Исследование методики поиска отказов пятипроводной схемы управления централизованными стрелками.
29. Исследование методики, поиска отказов схем управления огнями станционных светофоров.
30. Исследование методики, поиска отказов схем маршрутного набора.

## Перечень лабораторных работ

по **МДК 01.01** Теоретические основы построения и эксплуатации станционных систем автоматики.

1. Исследование станционных рельсовых цепей.
2. Изучение конструкции электроприводов типа СП-6 и СПВ-150.
3. Исследование четырехпроводной схемы управления стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.
4. Исследование двухпроводной схемы управления стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.
5. Исследование пятипроводной схемы управления стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.
6. Исследование схем управления огнями светофоров при центральном питании.
7. Изучение конструкции и индикации аппаратов управления и контроля различных типов.
8. Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов системы РЦЦМ.

## Практическая работа № 1.

Разработка схематического плана малой и крупной станций.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Схемы станций.
2. Ширина междупутей: между главными путями - 6,5 м,  
между боковыми - 5,3 м.
3. Марка крестовин стрелок: по главным путям, а также по путям безостановочного пропуска и путям пассажирских передвижений - 1/11,  
по боковым - 1/9.
4. Тип рельсов: по главным путям - Р-65,  
по боковым - Р-50.
5. Минимальная длина приемо-отправочного пути - 1050 м.

### Краткие теоретические сведения.

Схематический план. Этот план в однониточном изображении выполняют без масштаба. На плане показывают: расположение и нумерацию стрелок и светофоров, специализацию путей, разметку изолирующих стыков из условий габаритных границ каждого пути и максимально полезных длин приемоотправочных путей, профиль подхода к станции, ординаты стрелок и светофоров от оси поста ЭЦ до объекта управления.

Входные светофоры устанавливают на расстоянии не менее 50 м от остряков противошерстного или от предельного столбика пошерстного стрелочного перевода. Проверяют, чтобы расстояние до выходного светофора было не менее тормозного пути при полном служебном торможении пассажирского поезда, движущегося со скоростью 120 км/ч, грузового — 80 км/ч. На электрифицированных участках входные светофоры устанавливают перед воздушным промежутком контактной сети не ближе 5 м от опоры, на которой анкеруется контактная сеть станции, или же на расстоянии 300 м от первого стрелочного перевода. Входные светофоры для приема поездов по неправильному пути устанавливают на одной ординате с основным входным светофором. Выходные светофоры устанавливают с каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для остановки локомотива.

На главных путях и боковых, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов со скоростью более 50 км/ч, применяют мачтовые поездные светофоры, на остальных путях карликовые. Для выполнения маневровой работы в горловине станции устанавливают маневровые карликовые светофоры. На отправочных путях маневровые светофоры совмещают с выходными. Ординаты установки светофоров зависят от расстояния до остряков стрелочных переводов.

Полезную длину приемо-отправочных путей определяют от выходного светофора одной горловины до изолирующих стыков другой при отсутствии выходных светофоров в другой горловине или между предельными столбиками противоположных горловин при отсутствии выходных светофоров в обеих горловинах.

Станционные поездные и маневровые светофоры обозначают буквами или буквами и арабскими цифровыми индексами. Полное обозначение (литер) поездного светофора зависит от направления движения и специализации приемо-отправочных путей.

Входные светофоры четного (нечетного) направления обозначают 4, ЧД (Н, НД); выходные с путей - Ч1, 43, 42, 44, 45, 46 (Н1, Н3, Н5). Маневровые светофоры в нечетной горловине станции обозначают буквой М с возрастающими нечетными номерами в направлении к оси станции.

На плане станции также показывают в нормальном (плюсовом) положении все централизуемые стрелки и их нумерацию. В нечетной горловине станции стрелки нумеруют порядковыми нечетными номерами, возрастающими в направлении к оси станции, в четной — порядковыми четными.

Сверху схематического плана указывают расстояния (ординаты) стрелок и сигналов от оси поста ЭЦ. Ординаты стрелок находят по типовым таблицам в зависимости от типа стрелок и их укладки в стрелочной горловине.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Перечертить в однолинейном изображении контуры станции с примерным масштабным размещением стрелочных съездов, одиночных стрелок, тупиков, вытяжек и подъездных путей.
2. Выбрать четность горловины.
3. В соответствии с четностью горловины пронумеровать стрелки. В четной горловине все стрелки нумеруются четными порядковыми номерами, в нечетной – нечетными. Порядковые номера присваиваются стрелкам в зависимости от расстояния, на которое они удалены от поста ЭЦ.
4. Присвоить номер и обозначить специализацию приемо – отправочных путей. Исходя из того, что на железных дорогах России принято правостороннее движение, с учетом четности горловины производится нумерация приемо - отправочных путей следующим образом:
  - нижний путь перегона определяет движение в нечетную сторону – I П, а верхний - в четную II П,
  - все остальные пути, расположенные ниже нечетного пути, будут 3П, 5П и т.д., а выше четного - 4П, 6П, 8П.Главные приемо - отправочные пути нумеруются римскими цифрами с добавлением буквы П, а боковые арабскими. Специализация путей определяется на основе возможности установки по ним маршрутов приема и отправления. Главные пути, в зависимости от числа путей на перегоне, обычно специализируются для движения только в одном направлении, а

боковые в двух направлениях. Специализация главных путей показывается на однопутном плане станции в виде стрелок.

5. Произвести расстановку изолирующих стыков.  
Порядок расстановки изолирующих стыков:
  - 1) Отделить станцию от примыкающих перегонов.
  - 2) Отделить приемо-отправочные пути.
  - 3) Отделить тупики, вытяги и подъездные пути.
  - 4) Разделить стрелочные съезды пополам.
  - 5) Выделить бесстрелочную секцию по главному пути за входным и дополнительным входным светофором.
6. Разделить станцию на отдельные стрелочные секции с учетом следующих условий:

в одну стрелочную секцию не должно входить более трех одиночных стрелок или двух стрелок перекрестного съезда,

  - параллельные съезды должны разделяться,
  - перекрестные съезды должны выделяться,
  - в районах с интенсивной маневровой работой в один изолированный участок рекомендуется включать 1-2 стрелочных перевода.

Для обеспечения чередования полярностей токов в рельсовых цепях расстановку изолирующих стыков рекомендуется производить по методу замкнутого контура, т.е. количество изолирующих стыков, по внутренней нити в каждом замкнутом контуре, должно быть четным).
7. Расставить и пронумеровать светофоры.  
Входные светофоры предназначены для запрещения или разрешения Входа поезда на станцию и устанавливаются на границе перегона и станции.  
Для организации движения по неправильному пути перегона устанавливают входной дополнительный сигнал.  
Выходные светофоры устанавливают, отделяя приемо - отправочные пути от горловины.  
С главных путей, путей безостановочного пропуска устанавливают мачтовые выходные светофоры.  
С боковых приемо - отправочных путей устанавливают карликовые четырехзначные выходные светофоры.  
Маневровые светофоры служат для разрешения или запрещения маневров. Маневровые сигналы делятся на четыре группы:
  - для ограждения горловины от тупиков и подъездных путей,
  - для ограждения бесстрелочной секции в горловине,
  - для ограждения маневровых маршрутов,
  - для ограждения горловины от приемо - отправочных путей со специализацией в одном направлении.

На плане станции сигналы рекомендуется расставлять в следующей последовательности:

  - оградить станцию от перегона, установив входной светофор,
  - оградить приемо - отправочные пути от стрелочной горловины, установив выходные светофоры, определяющие приемо – отправочные



- пути от горловины, при условии, что данный путь обезличен,
- оградить главные пути со стороны приема, устанавливая маневровые светофоры,
- оградить тупики, вытяжки и подъездные пути маневровыми светофорами,
- оградить бесстрелочные участки пути за входными светофорами и в горловине маневровыми светофорами,
- учитывая возможные маневровые маршруты для наилучшего использования путевого развития станции при маневровой работе, установить в горловине маневровые светофоры.

Наименование светофоров производится:

- входные - в соответствии с четностью ограждаемого входа на станцию буквами Н (нечетный входной) и Ч (четный входной),
- выходные - в соответствии с номером ограждаемого пути и четностью направления,
- маневровые - в соответствии с четностью горловины по порядку четными или нечетными числами, возрастающими по мере приближения к оси станции.

8. Рассчитать ординаты стрелок и светофоров.

Расчет ординат стрелок и светофоров ведется с помощью специальных типовых таблиц, где учитывается: тип рельсов, марка крестовины стрелочного перевода, радиус переводной кривой, ширина междупутий, конструктивное исполнение светофоров.

Ординаты рассчитываются в следующей последовательности:

- находится опорная ордината,
- определяется порядок расчета ординат стрелок,
- вычислить ординаты стрелок по таблице,
- вычислить ординаты выходных и маневровых светофоров относительно ординат ближайших стрелок по таблице,
- вычислить ординаты входных светофоров.

Над схематичным планом станции вычертить таблицу ординат от поста ЭЦ, в которую внести рассчитанные ординаты.

9. Показать размещение релейных, батарейных шкафов, примерную трассу кабельной сети, расцветки сигнальных огней светофоров.

10. Произвести нумерацию тупиков и наименование стрелочных и бесстрелочных участков.

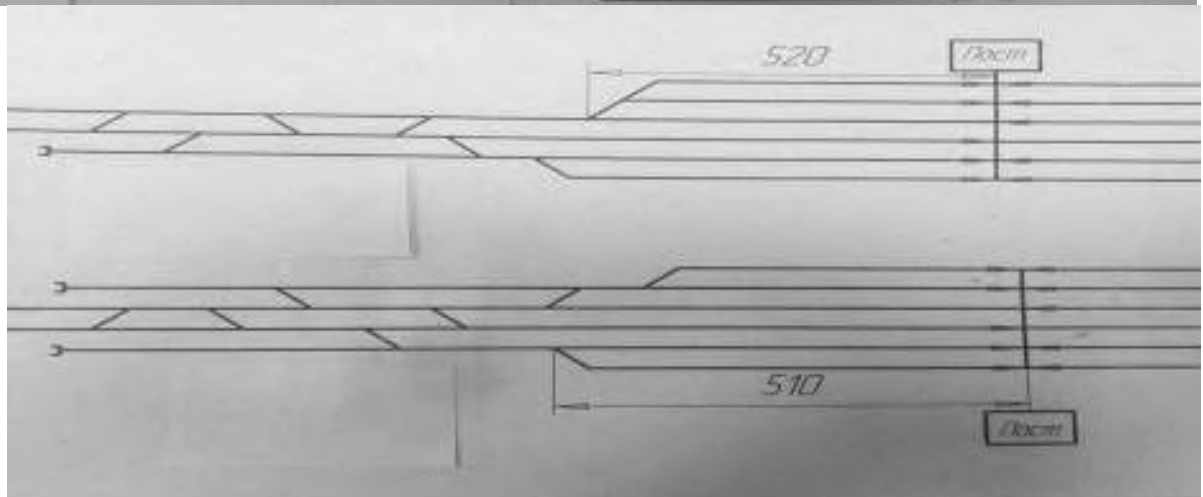
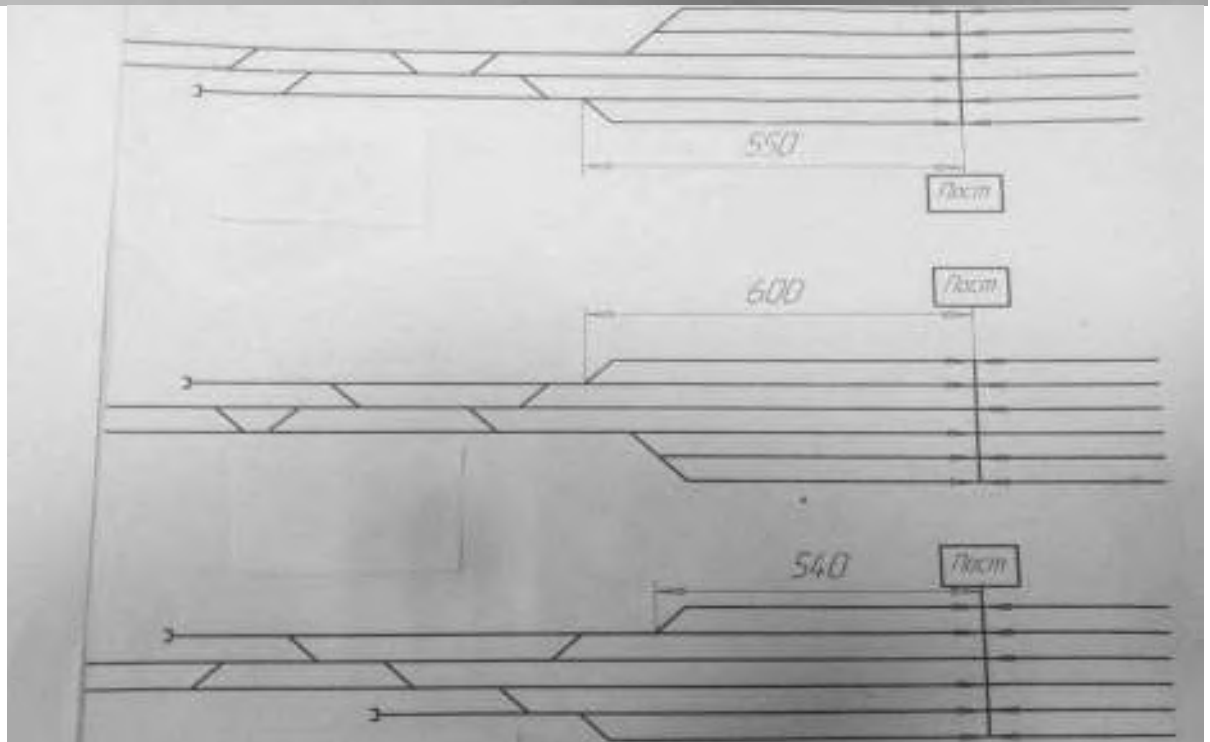
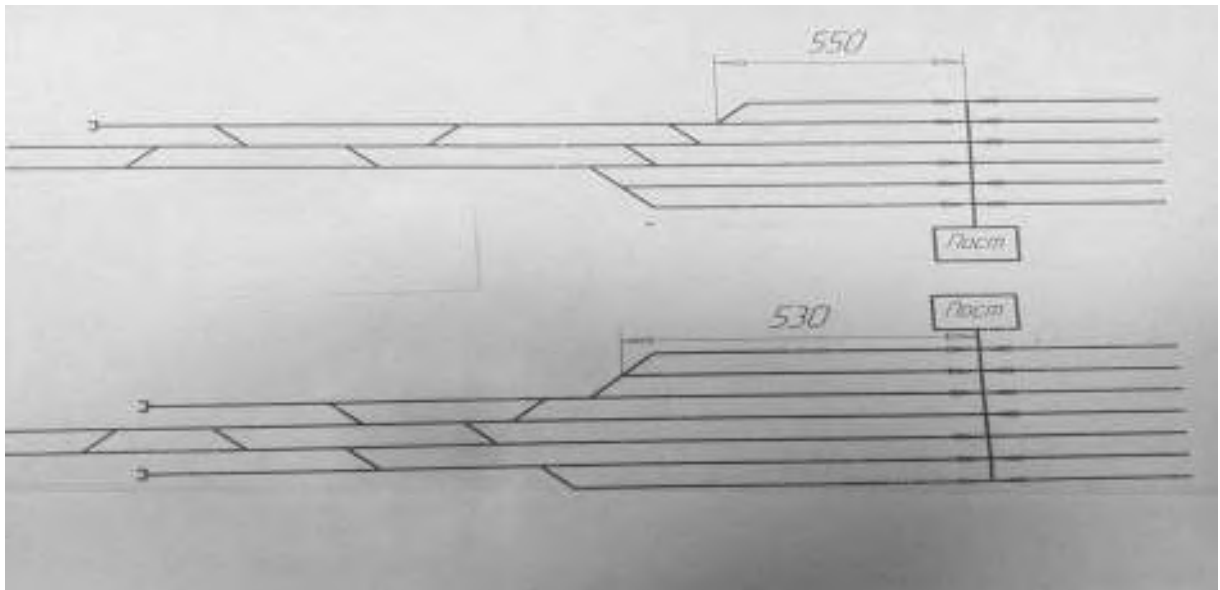
Наименование тупиков производится буквой Т - тупик и в соответствии с номером ближайшей стрелки.

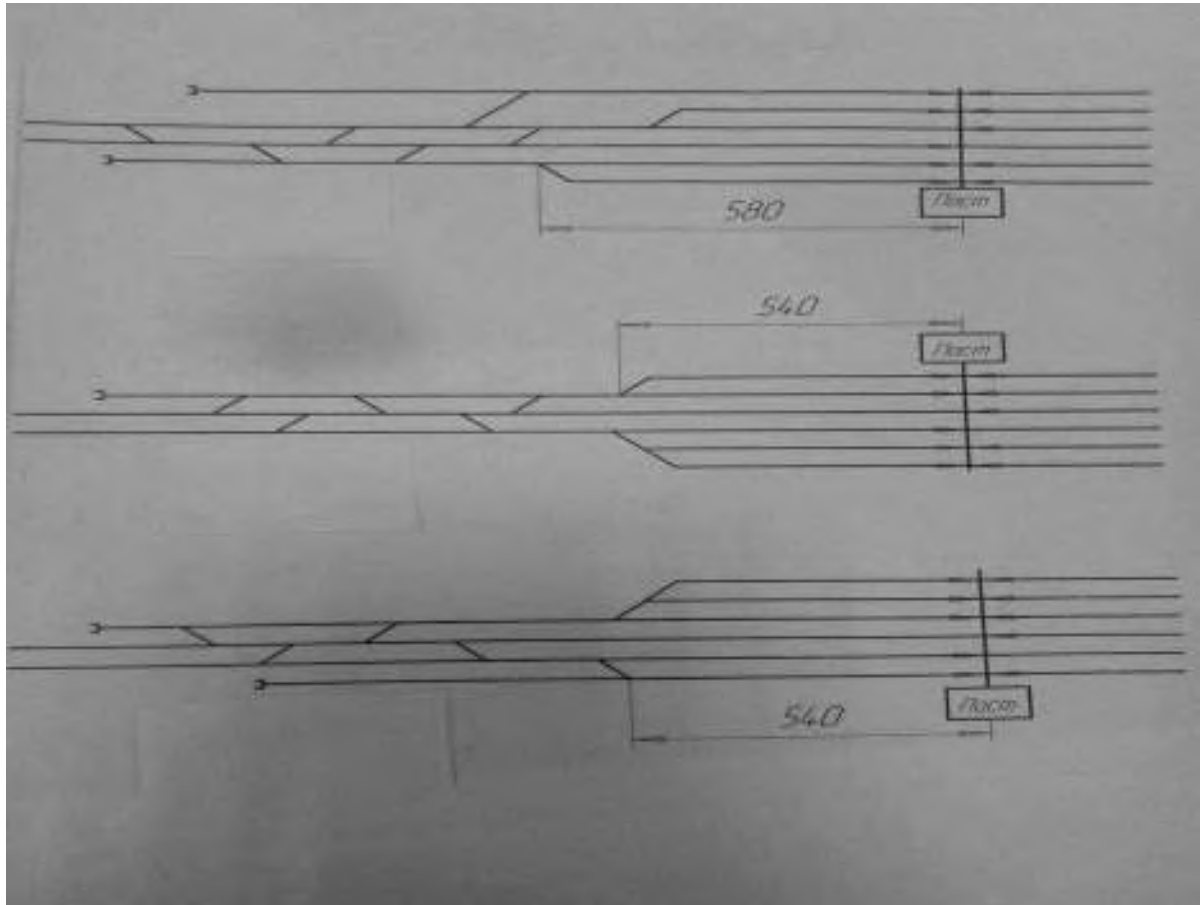
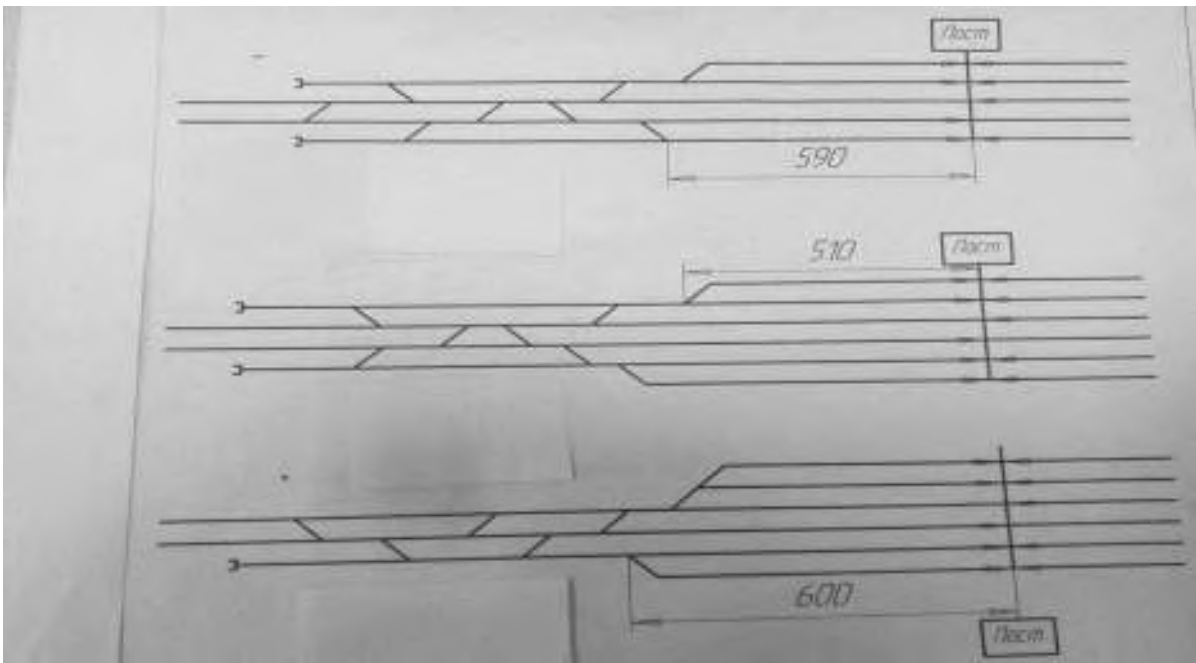
Бесстрелочные участки за входными светофорами и вытяжные пути получают наименование по литеру ограждающего их светофора с добавлением буквы П (ЧП, НП, ЧДП, НДП).

Стрелочные участки получают наименование по нумерации стрелок, входящих в данную секцию с добавлением букв СП.

### Содержание отчета:

1. Перечертить путевые развития станций (задается преподавателем).
2. Расставить напольную аппаратуру по станции.
3. Пронумеровать аппаратуру и секции станции.





## Практическая работа № 2

Расчет ординат стрелок и светофоров.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Схема станции (практическая работа №1).
2. Ширина междупутей: между главными путями – 6,5м,  
между боковыми – 5,3м.
3. Марка крестовины стрелок: по главным путям, а также по путям безостановочного пропуска 1/11,  
по боковым путям – 1/9.
4. Тип рельсов: по главным путям – Р65,  
по боковым – Р50.
5. Минимальная длина: приемо-отправочного пути – 1050м.

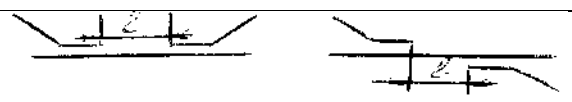
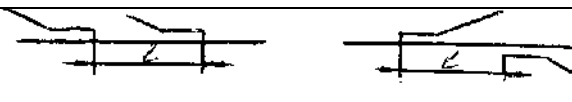
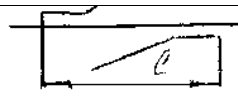
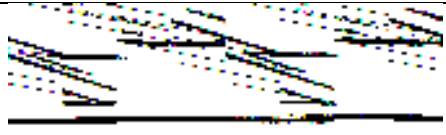

Таблица расстояний от начала остряка до предельного столбика.

Ширина междупутья	Марка крестовины	
	1/9	1/11
5,3	54,5	57
6,5	48,2	57

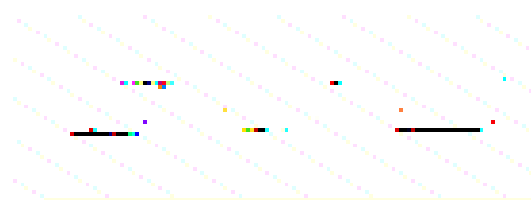
Таблица расстояний от начала остряка до места возможной установки светофора (предельный столбик и светофор находятся в одном междупутье).

Ширина междупу тей	Светофор 4- зн. и более, мачтовый		Светофор карликовый		Светофор сдвоенный карликовый	
	1/9	1/11	1/9	1/11	1/9	1/11
5,3	70	82	55	63	55	64
6,5	60	71	54	62	53	62

Таблица расстояний между острьями стрелок.

Схема укладки стрелочного перевода	Марка крестов.	Ширина междупут.	Тип рельса	
			Р65	Р50
	1/11		18,1	21,1
	1/9		18,1	21,1
	1/11		45,9	46,0
	1/9		43,6	43,5
	1/11		73,7	70,9
	1/9		69,1	69,1
	1/11	5,3	48,3	48,3
	1/9	5,3	47,7	47,7
	1/11	6,5	71,5	71,5
	1/9	6,5	58,5	58,5
	1/11	5,3	86,6	87,4
	1/9	5,3	78,4	78,8
	1/11	6,5	99,8	100,6
	1/9	6,5	89,8	89,7

a=2,8м при Р65



a=4,3м при Р50

a - расстояние от начала остряка до начала рамного рельса.

## **Краткие теоретические сведения.**

### Рассчитать ординаты стрелок и светофоров.

Расчет ординат стрелок и светофоров ведется с помощью специальных типовых таблиц, где учитывается: тип рельсов, марка крестовины стрелочного перевода, радиус переводной кривой, ширина междупутий, конструктивное исполнение светофоров.

Ординаты рассчитываются в следующей последовательности:

- находится опорная ордината,
- определяется порядок расчета ординат стрелок,
- вычислить ординаты стрелок по таблице,
- вычислить ординаты выходных и маневровых светофоров относительно ординат ближайших стрелок по таблице,
- вычислить ординаты входных светофоров.

Входные светофоры устанавливаются на расстоянии не менее 50 м от острьков противошерстного или от предельного столбика пошерстного стрелочного перевода. Проверяют, чтобы расстояние до выходного светофора было не менее тормозного пути при полном служебном торможении пассажирского поезда, движущегося со скоростью 120 км/ч, грузового — 80 км/ч. На электрифицированных участках входные светофоры устанавливаются перед воздушным промежутком контактной сети не ближе 5 м от опоры, на которой анкеруется контактная сеть станции, или же на расстоянии 300 м от первого стрелочного перевода. Входные светофоры для приема поездов по неправильному пути устанавливаются на одной ординате с основным входным светофором. Выходные светофоры устанавливаются с каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для остановки локомотива.

На главных путях и боковых, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов со скоростью более 50 км/ч, применяют мачтовые поездные светофоры, на остальных путях карликовые. Для выполнения маневровой работы в горловине станции устанавливают маневровые карликовые светофоры. На отправочных путях маневровые светофоры совмещают с выходными. Ординаты установки светофоров зависят от расстояния до острьков стрелочных переводов.

Расстояние определяют по ширине междупутья, радиусу кривой, марке крестовины и типу светофора (находится по типовым таблицам).

Сверху схематического плана указывают расстояния (ординаты) стрелок и сигналов от оси поста ЭЦ. Ординаты стрелок находят по типовым таблицам в зависимости от типа стрелок и их укладки в стрелочной горловине.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с порядком расчета ординат стрелок и светофоров.
2. Определить последовательность расчетов.
3. Рассчитать ординаты стрелок и светофоров на листах в отчетах.
4. Ординаты внести в таблицу над однониточным планом.

### **Содержание отчета:**

1. На миллиметровой бумаге начертить заданный однопутный план станции.
2. Над однопутным планом станции вычертить таблицу с ординатами стрелок и светофоров.
3. Отобразить расчеты на листах.

## Практическая работа № 3

Разработка таблицы маршрутов малых станций.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции (практическая работа №1).
2. Таблица зависимостей для промежуточной станции.
3. Заданные направления.
4. Наименование маршрутов.
5. Показания светофоров.

### Краткие теоретические сведения.

Маршрут представляет собой трассу следования поезда по станции при определенном положении (направлении) установленных и запертых стрелок при открытом светофоре, ограждающем данный маршрут. Передвижения по запертым стрелкам маршрута называют маршрутизированными.

Все маршруты делятся на поездные и маневровые. К поездным относятся маршруты: приема, по которым принимают поезда с перегонов на станцию (разрешением вступления на станцию является разрешающее показание входного светофора); отправления, по которым отправляют поезда со станции на перегон (разрешением на отправление поезда является разрешающее показание выходного светофора); безостановочного пропуска по главным путям.

Маневровые маршруты обеспечивают: передвижение поездов в пределах станции с целью формирования составов, выезда локомотивов; передачу вагонов на грузовые дворы и т. д. Разрешением движения по маневровому маршруту служит разрешающее показание маневрового светофора.

В таблице зависимости перечислены все поездные и маневровые маршруты для данной станции и даны показания светофора для каждого маршрута.

В графе Наименование маршрута сначала перечислены все поездные маршруты, разделенные по направлениям относительно прилегающих перегонов от станций А и Б, затем маршруты сквозного пропуска поездов по главным путям и безостановочного пропуска по боковым путям 3П, 4П.

Сквозной пропуск в сторону станции Б по пути будет обеспечен двумя одновременно установленными маршрутами — приема на путь и отправления с пути в том же направлении.

После поездных маршрутов перечислены маневровые маршруты, разделенные по маневровым светофорам в горловине станции.

В графе По светофору перечислены литеры светофоров, разрешающих движение по каждому маршруту.



В графе Показание светофора приведены виды разрешающих сигнальных показаний для светофоров каждого маршрута.

В графе Разделка после стрелки записан номер последней стрелки каждого маршрута, после прохождения которой поездом маршрут размыкается.

В графах Маршруты перечислены номера всех маршрутов и показаны взаимно враждебные и невраждебные маршруты. На пересечениях номеров маршрутов по горизонталям и вертикалям черными кружками показаны устанавливаемые маршруты. Косыми крестами обозначены враждебные маршруты.

В графах Стрелки перечислены все стрелки обеих горловин станции и их положения для каждого устанавливаемого маршрута.

Пользуясь данными всех разделов таблицы зависимостей, для каждого маршрута определяют: стрелки и их положения; светофоры, разрешающие движение по маршруту, и их показания; номер стрелки, после освобождения которой, маршрут размыкается, а также номера маршрутов, враждебных устанавливаемым. Для обеспечения безопасности движения поездов по станции релейная централизация исключает установку враждебных маршрутов. Маршруты, в состав которых входят одни и те же стрелки, но в разных положениях, считаются враждебными или несовместимыми. Такие маршруты исключаются положением стрелок и не требуют специальных схем релейной централизации.

### **Порядок выполнения работы.**

1. Вычертите таблицу зависимостей для заданной промежуточной станции.
2. Определите направление и тип маршрута.
3. Пронумеруйте маршруты.
4. Дайте наименование маршрутам.
5. Определите светофор, по которому будет составлен маршрут.
6. Определите показание светофора, по которому составлен маршрут.
7. Определите, после какой стрелки будет разделка маршрута.
8. В средней части таблицы отметьте враждебные маршруты крестиками.
9. В конце таблицы отметьте положение стрелок.

### **Содержание отчета:**

1. Составить таблицу зависимости для заданной промежуточной станции.
2. Определить враждебность маршрутов.

## Практическая работа № 4

Разработка таблицы маршрутов участковых станции.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. План станции.
2. Таблица основных маршрутов.
3. Таблица вариантных маршрутов.
4. Таблица маневровых маршрутов.

### Краткие теоретические сведения.

Маршрутизация поездных и маневровых передвижений. При разработке маршрутизации участковой станции с осигнализированием поездных и маневровых маршрутов за основу принят принцип элементарных маршрутов, из которых образуются полные маршруты. Каждый элементарный маршрут представляет собой изолированный участок, в который входит от одной до трех стрелок или бесстрелочный участок в горловине станции.

Для организации полных поездных и маневровых маршрутов на каждый элементарный маршрут предусматривается релейная аппаратура, позволяющая контролировать, замыкать и размыкать этот маршрут, включать в схемы полных маршрутов данной горловины станции. Из элементарных маршрутов составляют поездные и маневровые маршруты любой сложности и конфигурации с целью полного использования путевого развития станции.

Вариант маршрута, составленный по более короткому пути, с использованием меньшего числа элементарных маршрутов считается Основным вариантом (первый вариант).

Используя вариантные маршруты можно, не прерывая движения на время ремонтных работ, при занятых участках пути или стрелках производить поездные и маневровые передвижения в обход возникающих препятствий в горловине станций.

При продвижении поезда по маршруту происходит его автоматическое размыкание. Используя элементарные маршруты, ускоряется (секционное) размыкание сложных маршрутов большой протяженности. Сложные маршруты размыкаются частями (секциями) по мере прохождения и их освобождения поездом. Такое размыкание получило название секционного размыкания.

Секционное размыкание позволяет: сокращать интервалы между операциями, связанными с приготовлением маршрутов; производить маневровые передвижения вслед движущемуся поезду; быстрее освобождать и размыкать стрелки, входящие в сложные маршруты, и осуществлять большее число одновременных передвижений в пределах горловины станции. За счет секционного размыкания значительно повышается пропускная способность станции.

В зависимости от характера маневровой работы маневровые светофоры можно условно разделить на четыре группы. В первую группу входят маневровые светофоры с приемо-отправочных путей, в том числе совмещенные с выходными светофорами при наличии последних. Такие маневровые светофоры служат для организации маневровой работы на путях парков и для ограждения горловины станции со стороны путей.

Во вторую группу входят маневровые светофоры в сторону приемо-отправочных путей, служащие для организации маневровой работы на путях каждого парка, а также между парками. В эту же группу входят маневровые светофоры с вытяжек, примыкающих путей депо.

К третьей группе относятся маневровые светофоры, установленные в горловине станции в сторону приемо-отправочных путей, служащие для деления сложных и длинных маршрутов в направлении приема.

Четвертую группу составляют маневровые светофоры, установленные в горловине станции в сторону перегона, служащие для деления сложных маневровых маршрутов в направлении отправления.

При формировании маршрутов устанавливаются их границы. Началом маршрута приема является входной светофор, концом — приемный путь. В маршруте отправления началом является выходной светофор, концом — граница станции. Началом маневрового маршрута является маневровый светофор, по которому разрешается движение по данному маршруту, концом — первый попутный маневровый светофор, а при отсутствии такового — участок за последним встречным маневровым светофором, а также станционный путь, вытяжка, тупик.

Таблицы маршрутов. По заданной технологии работы станции разрабатывают полную маршрутизацию станции.

Основной маршрут (основной вариант маршрута) - путь следования поезда или маневрового состава от светофора на путь, перегон или от светофора до светофора, наиболее целесообразный по местным условиям работы станции. Трасса основного маршрута (варианта) должна представлять кратчайшее расстояние при меньшем числе других враждебных маршрутов и допускать передвижение по маршруту с наибольшей скоростью.

Вариантный маршрут - путь следования поезда или маневрового состава, имеющий одинаковые с основным маршрутом начало и конец, но проходящий по трассе, отличающейся положением стрелок от основного маршрута.

Немаршрутизированные маневры — передвижения, которые осуществляют при постоянно открытых маневровых светофорах по замкнутым в одном положении централизованным стрелкам, примыкающим к вытяжке, и при незамкнутых стрелках парковой улицы. Негабаритный участок — стрелочный или путевой участок, ограниченный изолирующими стыками и не обеспечивающий контроля свободного состояния в габарите подвижного состава.

### **Порядок выполнения работы.**

1. Определите основные маршруты заданной станции и занесите в таблицу.
2. Определите вариантные маршруты заданной станции и занесите в таблицу.
3. Определите маневровые маршруты заданной станции и занесите в таблицу.

### **Содержание отчета:**

1. Разработать однопутный план заданной станции;
2. Разработать таблицы зависимостей для данной станции:
  - таблица основных поездных маршрутов с показанием положения всех стрелок, входящих в маршрут;
  - таблица вариантных маршрутов, которые устанавливаются по тем же путям, что и основные, но по отличному от основного маршрута положению стрелок;
  - таблица маневровых маршрутов, составленная для всех маневровых маршрутов для данной станции.

## Практическая работа № 5

Составление двухниточного плана станции с чередованием полярности.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции (практическая работа № 1).
2. Род тяги согласно варианта.
3. Виды аппаратуры рельсовых цепей:
  - стрелочные соединители;
  - электроприводы с обдувкой;
  - путевые коробки;
  - дроссель-трансформаторы и другие.
4. Виды схем управления стрелками.
5. Виды стрелочных соединителей

### Краткие теоретические сведения.

На основании схематического плана станции с расстановкой изолирующих стыков для образования разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей составляют двухниточный план изоляции станционных путей.

На этот план переносят изолирующие стыки с однониточного плана и показывают размещение путевого оборудования рельсовых цепей.

После расстановки изолирующих стыков для образования стрелочных и путевых секций стрелочной горловины станции показывают чередование полярности в смежных рельсовых цепях. Условную плюсовую рельсовую нить каждой рельсовой цепи изображают утолщенной, минусовую — тонкой. В однониточных рельсовых цепях при электрической тяге утолщенной показывают рельсовую нить, по которой тяговый ток пропускают на стрелочных переводах. Его, как правило, пропускают через крестовину стрелки.

На двухниточном плане также показывают: наложение кодирования АЛС по главным и всем боковым путям, по которым предусматривается безостановочный пропуск и движение поездов по сигналам сквозного прохода входного светофора со скоростью более 50 км/ч; канализацию тягового тока для защиты приборов рельсовых цепей от влияния тягового тока. Правильность установки объединяющих тяговых соединителей и дроссельных перемычек отражается на вспомогательной схеме пропуска тягового тока по станции. На этой схеме изображают все двухниточные рельсовые цепи, объединяющие дроссельные перемычки и тяговые междупутные соединители, образующие контуры прохождения тягового тока.

### Порядок выполнения работы.

1. Вычертить в двухлинейном изображении путевое развитие станции.
2. Произвести перенос изолирующих стыков с однониточного плана станции и разметить чередование питания рельсовых цепей.

Разметку мгновенных полярностей следует наносить с первой бесстрелочной секции за входным светофором.

На двухниточном плане станции плюсовую полярность показывают утолщенной линией, а минусовую тонкой.

3. Произвести расстановку приборов пропуска обратного тока (ДТ), аппаратуры рельсовой цепи, светофоров с расцветкой сигнальных огней, стрелочных электроприводов и других сооружений.

Для пропуска обратного тока в обход изолирующих стыков двухниточных рельсовых цепей применяют путевые дроссель-трансформаторы.

При электротяге постоянного тока на питающих концах рельсовых цепей применяются дроссель - трансформаторы типа ДТ-02-500 и ДТ- 02-1000.

При электротяге переменного тока на питающих и релейных концах применяются дроссель - трансформаторы типа 2ДТ-1-150 и 2ДТ-1-300, на рельсовых цепях, граничащих с тупиками, устанавливаются дроссель - трансформаторы типа ДТ-1-150.

Дроссель - трансформаторы устанавливаются на всех изолирующих стыках электрофицированных путей станции, кроме изолирующих стыков, делящих пополам стрелочные съезды. Для отвода обратного тягового тока из тупиков применяются междупутные тяговые соединители, соединяющие рельсовые пути тупика и среднюю точку ближайшего дроссель – трансформатора главного пути.

Для пропуска обратного тягового тока по рельсам стрелочного перевода и контроля ответвлений разветвленной рельсовой цепи применяются стрелочные соединители.

При электротяге они медные (показываются одной штриховой линией), при автономной тяге - стальные (показываются двумя сплошными линиями). После расстановки дроссель-трансформаторов и стрелочных соединителей производится формирование канализации тягового тока.

При расстановке аппаратуры РЦ необходимо учитывать, что:

- на станциях, расположенных на участках с электротягой постоянного тока, путевые коробки и трансформаторные ящики с размещением в них изолирующих трансформаторов рельсовых цепей не устанавливаются, размещение питающих и релейных концов показывается буквами между нитями (т-питающий конец, р-релейный конец);
- путевые коробки и трансформаторные ящики не устанавливаются у изолирующих стыков на границах станции, так как вся аппаратура рельсовых цепей находится в релейном шкафу входного светофора, размещение аппаратуры и ее наименование показывается аналогично;
- при электротяге переменного тока питающие концы рельсовых цепей обозначаются . (точкой), релейные +(крестом).

Размещение стрелочных приводов производится по принципу наиболее безопасного обслуживания. Рядом со стрелочными электроприводами одиночных или ближних (из двух) к посту ЭЦ спаренных стрелок, показывается путевая коробка, в которую вводится кабель схемы управления и размещается реверсивное реле. На дальней стрелке от поста ЭЦ устанавливается универсальная промежуточная кабельная муфта УПМ-24. При пятипроводной

схеме управления стрелками путевая коробка показывается также, на дальней стрелке также устанавливается муфта УПМ-24.

4. Пронумеровать приемо - отправочные пути, стрелочные и бесстрелочные участки пути в горловинах, тупики, вытяжки и подъездные пути.

Наименование составляют:

- приемо-отправочных путей - из номеров путей и буквы П;
  - стрелочных изолированных участков - из номеров стрелок, входящих в изолированные участки, записанные через тире, и букв СП. Разветвленные изолированные секции получают наименование аналогично, а к наименованию ответвления прибавляется буква А, Б, или В;
  - бесстрелочные участки обозначаются номерами стрелок, между которыми они расположены, записанными через дробь с добавлением буквы П;
  - изолированные участки перегона, примыкающие к станции, обозначаются: при двухпутном перегоне со стороны входного светофора Н - ШП 9первый (первый путь приближения) и ПУП - (второй удаления путь), со стороны входного светофора Ч - ШП и ГУП; при однопутном перегоне: со стороны входного светофора Н - ШП, со стороны входного светофора Ч - ЧП;
5. Показать примерную трассу кабельной сети.

#### **Содержание отчета:**

1. Показать план станции в двухниточном изображении.
2. Расставить аппаратуру по плану станции.
3. Пронумеровать аппаратуру, стрелочные и бесстрелочные участки станции.

## Практическая работа № 6

Принцип построения и алгоритм работы четырехпроводной схемы управления стрелочным электроприводом.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Необходимые приборы и принадлежности:

1. Компьютер.
2. компьютерная программа АОС ШЧ.

### Краткое описание работы:

1. Ознакомиться с работой в программе АОС ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС ШЧ.
3. Ответить на вопросы, поставленные в содержании отчета.

### Краткие теоретические сведения.

Для управления стрелкой с помощью четырехпроводной схемы от поста ДСП до релейного шкафа прокладываются четыре провода: РЗ и Р4 для управления пусковым стрелочным реле 12ПС и К1, К2 для образования контрольной цепи. От релейного шкафа до электропривода прокладываются девять проводов.

При каждом переведенном положении стрелки образуется контрольная цепь, элементами которой включается индикация положения стрелки на пульте управления.

Сработав, реле СК замыкают контакты нейтрального и поляризованного якорей, чем образуется цепь включения плюсового контрольного реле 12ПК. Через фронтальный контакт реле 12ПК зажигается зеленая лампа З на пульте. На время перевода стрелки, а также в случае ее взреза контрольные реле выключаются контактами АП, и зеленая лампа на пульте гаснет. Через тыловые контакты реле СК включается звонок взреза. Звонок выключает ДСП нажатием кнопки ПЗК. В нажатом состоянии кнопка ПЗК остается до момента восстановления контроля. При полученном контроле положения стрелки вновь включаются контрольные реле, и звонит звонок. Для его выключения ДСП вытягивает кнопку ПЗК и оставляет ее в этом положении.

Для перевода стрелки в минусовое положение ДСП нажимает кнопку 12МК. Реле ЧП031 является общим повторителем замыкающих реле тех маршрутов, в которые входит стрелка 12: приема (ЧПЗ), отправления (НОЗ), маневровых (М23 и МН13). Поскольку стрелка 12 не входит в маршруты приема на путь ЗП, отправления с путей 1П и ЗП и маневровые на путях 1П и ЗП, то для снятия замыкания со стрелки в этих маршрутах контакты реле НОЗ, М23 и МН13 зашунтированы фронтальным контактом реле 6/8ПК. При выполнении указанных условий образуется пусковая цепь питания током обратной полярности через обмотку 1-4 реле 12ПС.



Переключается поляризованный якорь и притягивается нейтральный.

Последовательно с обмоткой управления реле 12ПС включается реле СВ. Реле СВ совместно с реле СФ и ПСФ составляют группу реле защиты электродвигателя от перегрева при длительной работе на фрикцию. Сработав, реле СВ включает цепь возбуждения замыкающего реле СЗ в релейном шкафу. Включившись, реле СЗ замыкает фронтальный контакт в рабочей цепи электропривода, подготавливая эту цепь для перевода стрелки.

Реле 12ПС контактами переключившегося поляризованного якоря и притянутого нейтрального замыкает рабочую цепь перевода стрелки. Эта цепь проходит через токовую обмотку 43—23 пускового реле 12СП, обмотки двигателя и контакты 11-12 автопереключателя АП.

Во время работы двигателя до полного перевода стрелки нейтральный якорь пускового стрелочного реле удерживается притянутым за счет токовой малоомной обмотки. Питание реле через обмотку 1-4 прекращается с момента отпускания кнопки 12МК.

С момента нажатия кнопки 12МК и переключения поляризованного якоря реле 12ПС выключаются стрелочные контрольные реле, контроль положения стрелки теряется, и в аппарате включается звонок перевода стрелки. В конце полного перевода стрелки рабочая цепь размыкается контактами 11-12АП. Реле 12ПС, не получая питания по токовой обмотке, отпускает нейтральный якорь и производит двухполюсное отключение рабочей батареи. Вслед за этим замыкается контрольная цепь тока обратной полярности для возбуждения контрольных реле.

Реле 12СК и 12СК1, сработав, замыкают свои нейтральные и поляризованные контакты, чем образуется цепь включения минусового контрольного реле 12МК. Через фронтальный контакт реле 12МК зажигается желтая лампа Ж на пульте, звонок контроля перевода стрелки выключается.

С момента нажатия кнопки 12МК(12ПК) в рабочее состояние приводятся элементы схемы защиты электродвигателя. Сработавшее в пусковой цепи реле СВ через фронтальный контакт подключает к реле СФ конденсатор емкостью 3000 мкф, который был предварительно заряжен через тыловой контакт реле СВ, Реле СФ, возбуждаясь от разряда этого конденсатора, притягивает якорь, включает реле СЗ в релейном шкафу и повторитель ПСФ. Реле СЗ замыкает рабочую цепь, отчего стрелка переводится в минусовое положение.

С момента отпускания кнопки 12МК и выключения реле СВ начинается отсчет времени схемы защиты. Этот отсчет производит реле СФ, которое контактом реле СВ отключается от конденсатора емкостью 3000 мкф, но остается возбужденным и удерживает якорь притянутым 7—9 с за счет разряда конденсатора емкостью 1000 мкф. При нормальной работе схемы и отсутствии препятствий стрелка успевает полностью перевестись за 7—9 с. По окончании перевода цепь двигателя выключится контактами 11-12АП.

При затянувшемся переводе и длительной работе электродвигателя на фрикцию реле СФ через 7—9 с. отпустит якорь, выключит реле СЗ, которое своим контактом разомкнет цепь двигателя. Повторный перевод стрелки будет возможен после выдержки времени и отпускания якоря реле ПСФ.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с работой в программе АОС-ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
3. Отметить правильные ответы на вопросы.

### **Содержание отчета:**

1. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
2. Отметить правильные ответы на вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Выбери функции схемы управления стрелочным ЭП.
  - перевод остряков из одного крайнего положения в другое
  - обеспечение подключения ЭП к источнику питания на время перевода стрелки
  - выбор нужной обмотки ЭД и подключение ее к источнику питания
  - отключение ЭД от источника питания при перемещении шибера в крайнее положение
  - контроль положения стрелки и исправности контрольных и рабочих тяг
  - контроль состояния контрольных контактов АП

2. Укажите число основных цепей, организованных в схеме управления ЭП:

---

3. Вставьте пропущенное слово.

Четырехпроводная схема управления стрелкой применяется в системах ЭЦ с питанием \_\_\_\_\_.

4. Укажите функции, выполняемые управляющей цепью схемы управления ЭП:

- обеспечение невозможного включения пускового реле при нарушении условий безопасности движения;
- выбор, соответствующий направлению перевода, обмотки ЭД и ее подключение к источнику;
- выключение ЭД в конце перевода;
- обеспечение блокировки пускового реле по рабочему току ЭД.

5. Где расположены пусковые стрелочные реле СУП:

- на релейном стативе в помещении ДСП;
- в релейном шкафу входного светофора;
- в релейном шкафу выходного светофора;
- в стрелочном электроприводе.

6. Какие условия безопасности контролирует реле ПОЗ, фронтные контакты которого включены в цепь СУП:

- отсутствие маршрута приема и отправления в данной горловине станции;

- свободу стрелочно-путевого участка данной стрелки;
- наличие контрольного крайнего положения;
- отсутствие местного управления.

7. Какие функции выполняет нейтральный якорь реле СУП:

- выбор, соответствующий направлению перевода, обмотки ЭД;
- подача питания в цепь включения ЭД;
- контроль выполнения условий безопасности при включении схемы управления ЭД;
- двухполюсное отключение источника питания от рабочей цепи;
- выключение контрольной цепи при нажатии пусковой кнопки.

8. Какие из перечисленных функций выполняет поляризованное реле:

- выбор, соответствующий направлению перевода, обмотки ЭД;
- подача питания в цепь включения ЭД;
- контроль выполнения условий безопасности при включении управления электроприводом;
- переключение питания с одной обмотки ЭД на другую при его реверсировании;
- двухполюсное отключение источника питания от линейных проводов после выключения ЭД;
- выключение контрольной цепи после нажатия пусковой кнопки.

9. Укажите последовательность срабатывания приборов управляющей цепи при нажатии кнопки на перевод из минусового в плюсовое положение стрелки.

- притягивание нейтрального и переключение в переключенное положения поляризованного якорей реле СУП;
- притягивания нейтрального и переключение в нормальное положение поляризованного якорей реле СУП;
- нажатие плюсовой кнопки;
- включение двигателя;
- выключение желтой лампы контроля минусового крайнего положения стрелки

10. Какая обмотка СУП включена в управляющую цепь:

- 1 – 4;
- 23 – 24;
- обе обмотки.

11. Отметить напряжение какой полярности подается на обмотки реле СУП при нажатии минусовой кнопки:

- прямой;
- обратной.

12. Отметить в какой момент времени происходит выключение контрольной цепи при переводе стрелки:

- нажатия стрелочной кнопки;
- реле СУП притягивает нейтральный якорь;

- реле СУП притягивает поляризованный якорь;
- ножевой рычаг размыкает контрольные и замыкает рабочие контакты автопереключателя.

13. Отметить, через какую обмотку реле СУП проходит цепь включения электродвигателя:

14. Отметить, через какие контакты реле СУП и автопереключателя замыкается цепь включения двигателя при переводе стрелки:

Реле СУП	АП 11 - 12
нормальные	21 - 22
переведенные	31 - 32
	41 - 42

15. Укажите состояние нейтрального и поляризованного реле СУП и ножевых рычагов АП при переводе стрелки из минусового в плюсовое положения:

Замкнуты контакты АП: \_\_\_\_\_;

Положение поляризованного контакта СУП: \_\_\_\_\_;

Положение нейтрального контакта СУП: \_\_\_\_\_.

16. Укажите состояние нейтрального и поляризованного реле СУП и ножевых рычагов АП при переводе стрелки из плюсового положения в минусовое:

замкнуты контакты АП: \_\_\_\_\_;

Положение поляризованного контакта СУП: \_\_\_\_\_;

Положение нейтрального контакта СУП: \_\_\_\_\_.

17. Укажите последовательность тактов работы схемы при переводе стрелки из плюсового положения в минусовое:

- двигатель включается;
- минусовой рычаг размыкает рабочие контакты АП 11-12 и замыкает 23-24, 25-26;
- реле СУП притягивает нейтральный якорь и переключает поляризованный в переведенное положение;
- реле СУП притягивает нейтральный якорь и переключает поляризованный в нормальное положение;
- двигатель выключается;
- реле СУП, отпуская якорь, производит двухполюсное отключение рабочей батареи от рабочей цепи;
- нажимается кнопка;
- плюсовой ножевой рычаг размыкает контакты АП 33-34, 35-36 и замыкает 41-42 АП;
- шибер с острьяками перемещается в крайнее положение.

## **Практическая работа № 7.**

Принцип построения и алгоритм работы двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### **Оборудование и раздаточный материал:**

1. Компьютер.
2. Компьютерная программа АОС-ШЧ.
3. Методические указания.

### **Краткое описание работы:**

1. Ознакомиться с работой в программе АОС ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС ШЧ.
3. Отметить правильные ответы на вопросы.

### **Краткие теоретические сведения.**

Двухпроводная схема управления одиночной стрелкой. В системе БМРЦ стрелками с электроприводами постоянного тока управляют по двухпроводной схеме с использованием пускового стрелочного блока ПС-220 (ПС-110). В блоке помещены два комплекта пусковых реле: нейтральное 1НПС (НПМ-0,2/220) и поляризованное 1ППС (ПМП 150/150). Положение стрелки контролирует реле ОК (КМ-3000).

В контрольную цепь включен трансформатор Т, с выхода которого снимают напряжение 165 В, конденсатор С2 емкостью 10 мкФ и резистор сопротивлением 1000 Ом. В цепи реле 1НПС включен диод, чтобы исключить разряд конденсатора С1 через обмотку реле 1ППС. Блок пусковых реле предназначен для управления двумя одиночными (спаренными) стрелками.

Состояние цепей схемы управления стрелкой соответствует плюсовому положению стрелки. При индивидуальном управлении стрелку переводят переключением стрелочного коммутатора в минусовое положение, при маршрутном управлении — возбуждением реле МУ блока 1НСО.

Через замкнувшиеся контакты включается цепь возбуждения реле 1НПС. В этой цепи контактом реле 1СП проверяется свобода стрелки от подвижного состава (при поврежденной рельсовой цепи стрелку переводят нажатием кнопки 1ВК); контактом реле 1З контролируется отсутствие замыкания стрелки в маршруте. По замкнутой цепи срабатывает реле 1НПС, которое, притягивая якорь, тыловыми контактами отключает контрольную цепь. В этой цепи выключается контрольное реле 10К, а также реле ПК, и контроль плюсового положения стрелки теряется. Фронтными контактами реле НПС включается рабочая цепь перевода стрелки и одновременно цепь тока обратной полярности для возбуждения реле 1ППС. Реле 1ППС, переключая контакты поляризованного якоря, меняет полярность рабочего тока

в линейной цепи Л1, Л2 и одновременно отключает управляющую цепь реле 1НПС. Данное реле продолжает удерживать якорь притянутым за счет замедления, создаваемого конденсатором емкостью 500 мкФ.

С момента переключения поляризованного якоря реле 1НПС создается линейная цепь тока обратной полярности для реверсирующего реле Р (ППРЗ-5000), установленного в путевом ящике вблизи от стрелки. Это реле, переключив поляризованный якорь, полностью замыкает рабочую цепь.

Рабочий ток проходит через обмотку якоря двигателя и обмотку возбуждения В1, чем определяется направление вращения якоря для перевода стрелки в минусовое положение. В рабочей цепи последовательно с двигателем Д электропривода включена удерживающая обмотка реле 1НПС сопротивлением 0,2 Ом. Это реле продолжает удерживать якорь притянутым за счет рабочего тока перевода стрелки. Окончание полного перевода стрелки определяется размыканием контактов 11-12АП и отключением двигателя Д. В линейной цепи остаются последовательно соединенные реле 1НПС и Р. За счет большого сопротивления реле Р ток в цепи реле 1НПС снижается до 0,013—0,15 А, и последнее отпускает якорь.

Фронтowymi контактами реле 1НПС размыкается рабочая цепь, а тыловыми замыкается контрольная. При переводе стрелки в плюсовое положение создается линейная цепь тока прямой полярности.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с работой в программе АОС-ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
3. Отметить правильные ответы на вопросы.

#### **Содержание отчета:**

1. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
2. Отметить правильные ответы на вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Выбери функции схемы управления СЭП:

- перевод остряков с одного крайнего положения в другое;
- обеспечение подключения ЭД к источнику питания;
- выбор нужной обмотки ЭД и подключение ее к источнику питания;
- отключение ЭД от источника питания при перемещении шибера в крайнее положение;
- контроль положения стрелки и исправности рабочих и контрольных тяг;
- контроль замкнутого (разомкнутого) состояния контрольных контактов АП.

2. Сколько основных цепей организовано в схеме управления ЭП:

---

3. Укажите функции, выполняющие управляемой цепью схемы управления ЭП:

- обеспечение невозможности включения пусковых реле при нарушении условий безопасности движения при переводе стрелки;

- выбор соответствующего направлению перевода обмотки ЭД и ее подключение к источнику питания;
- выключение ЭД в конце перевода стрелки;
- обеспечение блокировки пускового реле по рабочему току ЭД.

4. Какие реле выполняют функцию пусковых? \_\_\_\_\_

5. Какое из пусковых реле расположено в путевой коробке у стрелочного ЭП?

---

6. Какие из перечисленных функций выполняет реле НПС:

- выбор соответствующей направлению перевода обмотки;
- подача питания в цепь включения ЭД;
- контроль выполнения условий безопасности при включении схемы управления ЭП;
- переключение питания с одной обмотки ЭД на другую при ее реверсировании
- управление реверсирующим реле;
- двухполюсное отключение источника питания от линейных проводов после выключения ЭД;
- отключение обмотки реле ОК от линейных проводов на время перевода стрелки.

7. Выберите функцию реле ППС:

- отключение ЭД от источника питания по окончанию перевода стрелки;
- подключение рабочей батареи питания к линейным цепям;
- управление реверсирующим реле;
- выбор соответствующей обмотки ЭД и подключение к ней линейных проводов;
- отключение обмотки реле НПС от стрелочной рукоятки.

8. Какие из перечисленных функций выполняет реле Р:

- выбор соответствующей направлению перевода обмотки ЭД;
- подача питания в цепь включения ЭД;
- контроль выполнения условий безопасности при включении схемы управления ЭП;
- переключение питания с одной обмотки ЭД на другую при его реверсировании;
- отключение реле НПС от стрелочной рукоятки;
- двухполюсное отключение источника питания от линейных проводов после выключения ЭД;
- отключение обмотки реле ОК от линейных проводов на время перевода стрелки.

9. Укажите последовательность срабатывания пусковых реле:

- НПС;
- ППС;

- Р.

10. В какой момент времени реле Р переключает якорь:

- когда притягивая якорь, реле НПС подключает рабочую батарею питания РПБ, РМБ к линейным проводам;
- когда притягивая якорь, реле НПС подает питание на обмотку реле ППС;
- когда реле ППС, переключая поляризованный якорь, изменяет полярность тока в линейных проводах.

11. Какие реле не сработают при повороте стрелочной рукоятки, если до его поворота перегорел предохранитель 5А в рабочей цепи: \_\_\_\_\_

12. Какие реле не сработают при повороте стрелочной рукоятки, если стрелка занята подвижным составом: \_\_\_\_\_

13. Укажите состояние контактов, входящих в цепь включения реле НПС при переводе стрелки из минусового положения в плюсовое: СП, МИ, З, поляр кон ППС, стрелочная рукоятка.

14. Укажите состояние контактов, входящих в цепь включения реле ППС при переводе стрелки из минусового положения в плюсовое: СП, МИ, З, НПС, стрелочная рукоятка.

15. Укажите состояние контактов, входящих в цепь питания реле Р и полярность напряжения на его обмотке при переводе стрелки из минусового положения в плюсовое: НПС, поляр конт ППС.

16. Через какую обмотку реле НПС проходит цепь включения двигателя:

- 1-3
- 2-4

17. Укажите состояние контактов реле:

- НПС;
- ППС поляризованный контакт;
- Р поляризованный контакт;
- автопереключателя в момент замыкания цепи включения двигателя при повороте рукоятки на перевод из минусового крайнего положения в плюсовое.

18. Укажите последовательность тактов работы схемы при переводе стрелки из минусового положения в плюсовое:

- двигатель включается;
- плюсовой ножевой контакт размыкает рабочие контакты 41-42 АП;
- реле Р замыкает нормальные контакты 111-112, 121-122 и через контакты 41-42 АП подключает линейные провода Л1, Л2 к плюсовой обмотке ЭД;
- двигатель выключается;



- реле НПС, отпуская якорь, производит двухполюсное отключение рабочей батареи от линейных проводов.

19. Чем выключается рабочая цепь ЭД по окончанию перевода стрелки:

- контактами реле НПС;
- контактами реле ППС;
- контактами реле Р;
- ножевым рычагом АП при размыкании рабочих контактов.

20. Чем размыкается цепь питания ЭД, если двигатель не включился? \_\_\_\_\_

## Практическая работа № 8.

Принцип построения и алгоритм работы пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Компьютерная программа АОС-ШЧ.
3. Методические указания.

### Краткое описание работы:

1. Ознакомиться с работой в программе АОС ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС ШЧ.
3. Отметить правильные ответы на вопросы.

### Краткие теоретические сведения.

Схема управления стрелкой с электроприводом переменного тока. В системе БМРЦ находит все более широкое применение схема управления стрелкой с электроприводом переменного тока. В электроприводе устанавливают трехфазный асинхронный электродвигатель Л1СТ-0,3(МСТ-0,6) с короткозамкнутым ротором.

Электродвигатель МСТ-0,3 предназначен для перевода тяжелых и обычных стрелок, а электродвигатель МСТ-0,6 — для перевода стрелок в маневровых районах. Для управления электроприводом применен новый стрелочно-пусковой блок ПСТ. В блоке установлены пусковые реле НПС (НМПШЗ-1200/250) и ППС (ПМПУШ-150/150); блок фазоконтрольного устройства БФК, предназначенный для блокировки реле НПС при протекании рабочего тока по трем фазам рабочей цепи во время перевода стрелки, а при отсутствии рабочего тока в одной из фаз для снятия блокировки реле НПС и размыкания рабочих цепей контактами этого реле. Блок БФК (ФК-75) размещен в корпусе реле НМШ. В него входят три трансформатора 77—ТЗ типа РТ-3, выпрямитель типа КЦ402Д, конденсатор С (МБМ-160 В) емкостью 0,25 мкФ и диод типа КД206Д. Реверсирование электродвигателя осуществляется контактами нейтрального якоря реле НПС и поляризованного якоря реле ППС. На обмотку 1 статора двигателя через фронтальный контакт реле НПС подается фаза СЗФ. На обмотках 2, 3 контактами поляризованного якоря реле ППС фазы меняются.

При переводе в плюсовое положение на обмотку 2 через контакты 43-44АП подается фаза С1Ф, на обмотку 3 через контакты 41-42АП — фаза С2Ф. При переводе стрелки в минусовое положение на обмотку 2 через контакты 13-14АП подается фаза С2Ф, на обмотку 3 через контакты 11-12АП — фаза С1Ф. Переключением фаз обмоток 2 и 3 изменяется направление вращения якоря электродвигателя, и стрелка переводится в плюсовое или минусовое положение

При протекании по токовым обмоткам трансформаторов Т1—Т3 блока БФК переменного тока 0,8 А за счет насыщения их магнито-проводов во вторичных обмотках появляется напряжение основном и третьей гармоник. Во вторичных обмотках трансформаторов возникает э. д. с. индукции основной и третьей гармоник. При последовательном соединении вторичных обмоток сумма основных (первых) гармоник э. д. с, сдвинутых относительно друг друга на  $120^\circ$ , равна нулю.

Напряжения третьих гармоник суммируются, и общее напряжение через выпрямительный мост подается на удерживающую вы-сокоомную обмотку реле НПС. Это реле удерживает якорь притянутым на все время перевода стрелки. При обрыве одной из фаз вторичные обмотки работающих трансформаторов оказываются включенными встречно, и сумма напряжений на выходе блока БФК становится равной нулю. Реле НПС выключается, отпускает нейтральный якорь и размыкает рабочую цепь, предотвращая этим работу по двум фазам. После перевода стрелки контактами автопереключателя отключается питание электродвигателя по фазам С1Ф, С2Ф, фаза С3Ф отключается только контактом реле НПС.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с работой в программе АОС-ШЧ.
2. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
3. Отметить правильные ответы на вопросы.

#### **Содержание отчета:**

1. Изучить курс данной темы в программе АОС-ШЧ.
2. Отметить правильные ответы на вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие из перечисленных функций выполняет схема управления ЭП:
    - перевод остряков из одного крайнего положения в другое;
    - обеспечение подключения ЭД к источнику питания на время перевода стрелки
    - выбор нужной последовательности фаз и подключения их к обмоткам двигателя;
    - отключение ЭД от источника питания при перемещении шибера в крайнее положение;
    - контроль положения стрелки и исправности контрольных и рабочих тяг;
    - контроль состояния контрольных контактов.
  2. Количество основных цепей, организованных в схеме управления ЭП, равно
- 
3. Укажите функции, выполняемые управляющей цепью схемы управления ЭП:
    - обеспечение невозможности включения пусковых реле при нарушении безопасности;
    - выбор, соответствующий направлению перевода очередности фаз источника питания и их подключение к обмоткам двигателя;

- выключение ЭД в конце перевода стрелки;
- обеспечение блокировки пускового реле по рабочему току ЭД.

4. Какие из перечисленных реле выполняют функцию пусковых:

- НПС
- ППС
- ОК
- ПК
- МК

5. Какое из пусковых реле изменяет порядок подключения фаз источника питания к обмоткам двигателя при его реверсировании:

- НПС
- ППС

6. Какие из перечисленных функций выполняет реле НПС:

- выбор соответствующей направлению перевода очередности фаз;
- подключение фаз источников питания к обмоткам;
- контроль выполнения условий безопасности при включении схемы управления ЭП;
- изменение очередности подключения фаз к обмоткам ЭД при реверсировании двигателя;
- трехфазное отключение источника питания от линейных проводов после выключения ЭД;
- отключение обмотки реле ОК от линейных проводов на время перевода стрелки.

7. Какие из перечисленных функций выполняет реле ППС:

- выбор соответствующей направлению перевода очередности фаз;
- подача питания в цепь включения ЭД;
- контроль выполнения условий безопасности при включении схемы управления ЭП;
- изменение очередности подключения фаз к обмоткам ЭД при реверсировании двигателя;
- отключение обмотки реле НПС от стрелочной рукоятки;
- трехфазное отключение источника питания от линейных проводов после выключения ЭД;
- отключение обмотки реле ОК от линейных проводов на время перевода стрелки.

8. Укажите последовательность срабатывания пусковых реле:

- НПС;
- ППС;
- ОК.

9. На какую обмотку реле НПС подается питание при повороте стрелочной рукоятки на перевод: \_\_\_\_\_

10. Через какие контакты рукоятки стрелочного коммутатора замыкается цепь включения пусковых реле при переводе стрелки из минуса в плюс:

- 21-22;
- 21-23, 41-43;
- 21-23, 41-42.

11. Какие реле не сработают при повороте стрелочной рукоятки, если до ее перевода перегорел предохранитель в рабочей цепи:

- НПС;
- ППС;
- сработают и НПС и ППС.

12. Какие реле не сработают при повороте стрелочной рукоятки, если стрелка занята подвижным составом:

- НПС;
- ППС;
- сработают и НПС и ППС.

## Практическая работа №9.

Изучение построения схем реле контрольно-маршрутных, общего стрелочно-путевого и сигнального в системе РЦЦМ в маршрутах приема и отправления.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции (горловина) для разработки нетиповых систем (в практической работе № 1).
2. Схемы системы РЦЦМ.
3. Задана левая горловина станции.

### Краткие теоретические сведения.

В горловине станции с учетом специализации приемо-отправочных путей возможна установка маршрутов приема по входному светофору Ч на приемные пути ПП, ЗП и 4П. Каждый маршрут устанавливается отдельным переводом стрелок. Положения стрелок для каждого маршрута приема контролируют контрольно-маршрутные реле ПКМ (НМШ1-1800). Установленный маршрут приема в четном направлении на путь контролируется срабатыванием реле ПКМ. Трасса этого маршрута образуется плюсовыми положениями стрелок

Закончив перевод стрелок по маршруту, и получив контроль их положений, ДСП нажимает кнопку входного светофора ЧК для включения общего сигнального реле ЧС. В цепи включения реле ЧС проверяются: правильность положений стрелок маршрута контактами реле ПКМ; свобода стрелочных участков контактами реле СП; свобода приемного пути, на который установлен маршрут приема контактами реле ЧППП; отсутствие на входном светофоре лунно-белого пригласительного сигнала контактами реле ЧЛБС.

В цепи включения реле ЧС включен контакт обратного повторителя сигнального реле ОЧС. Это реле устанавливает противоположность работы входного светофора Ч, а также выключает питание реле ЧС при длительном нажатии кнопки ЧК или сваривании ее контакта. Реле ОЧС нормально возбуждено и выключается с момента включения реле ЧС. Замедление на отпускание якоря реле ОЧС исключает размыкание основной цепи питания реле ЧС до образования цепи самоблокировки после открытия светофора и срабатывания реле ЧПРУ. Реле ОЧС включается после закрытия светофора через тыловые контакты реле ЧС и ЧПРУ и возврата кнопки ЧК в исходное состояние, после чего появляется возможность вновь открыть входной светофор. В цепи самоблокировки реле ЧС включен собственный контакт и контакт реле ЧПРУ. Реле ЧПРУ контролирует действительное открытие светофора и соответствие его показаний установленному маршруту. Если после нажатия кнопки ЧК светофор не откроется или сигнальное показание его не соответствует установленному маршруту (например, вместо двух желтых огней

загорится один), то реле ЧПРУ не возбуждается, цепь самоблокировки реле ЧС не замкнется, реле ЧС обесточится после отпущения кнопки ЧК, а светофор закроется.

Если после закрытия светофора кнопка ЧК остается нажатой или произошло сваривание ее контактов, реле ЧС не включится, цепь включения реле ОЧС будет разомкнута и светофор не откроется, чем исключается повторное автоматическое открытие светофора.

Для станции возможны маршруты отправления с путей. Каждый из этих маршрутов устанавливают раздельным переводом стрелок с последующим контролем правильной установки стрелок в маршруте. Положение стрелок в маршрутах отправления контролируют контрольно-маршрутные реле по отпращиванию, которые включаются через контакты реле ПК и МК стрелок, входящих в эти маршруты. Kontakтами сработавших контрольно-маршрутных реле включаются зеленые лампы на путях станции табло, сигнализирующие о готовности маршрута отправления.

После установки стрелок по маршруту ДСП нажимает сигнальную кнопку НОСК, отчего срабатывает общее сигнальное реле НОС с контролем: свободного<sup>TM</sup> стрелочных участков, входящих в маршруты отправления (контактами 2-12СП, 4-10СП); отсутствия установленных враждебных маневровых маршрутов (контактами замыкающих реле НМ13 и М23; свободы первого блок-участка удаления от станции (контактом линейного реле НЛ); правильной установки маршрута отправления (контактами контрольно-маршрутных реле ОКМ); наличия ключа-железа в замке аппарата (контактами реле НКЖ). Реле НКЖ включено при свободном участке удаления и наличии ключа-железа в аппарате управления. Реле НКЖ выключается при изъятии ключа-железа из аппарата и занятии поездом блок-участка удаления размыканием контакта реле НЛ. При выключенном реле НКЖ исключается отправление поездов на перегон до возвращения на станцию рабочего или хозяйственного поезда. Ключ-желез вставляют в замок, реле НКЖ включается.

Контроль свободы стрелочных секций маршрутов приема производит реле ЧПМСП. Оно является медленнодействующим повторителем стрелочных путевых реле, т. е. имеет замедление на срабатывание, необходимое для предотвращения размыкания маршрута при кратковременной потере шунта. В качестве реле ЧПМСП применяют реле типа НМШТ-1800 с термоконтактом.

Замыкание и размыкание установленных маршрутов отправления обеспечивают реле НОЗ, НО1М, Н02М. Свободность стрелочных секций маршрутов отправления контролирует реле НОМСП (тип реле и его работа аналогичны реле ЧПМСП). Замыкание и размыкание маневровых маршрутов осуществляют реле: М23 (маршрут от светофора М2), НМ23 (маршрут за светофор М2), НО1М, Н02М.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Определить последовательность включения контактов реле в схему контрольно-маршрутных реле.
2. Разработать схему контрольно-маршрутных реле, проверяя все условия безопасности.
3. Определить последовательность включения контактов реле в схему сигнальных реле.
4. Разработать схему сигнальных реле, проверяя все условия безопасности.
5. Определить последовательность включения контактов реле в схему общего стрелочно-путевого реле.
6. Разработать схему общего стрелочно-путевого реле, проверяя все условия безопасности.
7. Ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание отчета:**

1. Разработать и начертить схему контрольно-маршрутных реле для заданной станции.
2. Разработать и начертить схему сигнальных реле для заданной станции.
3. Разработать и начертить схему общего стрелочно-путевого реле для заданной станции.
4. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что контролирует общее стрелочно-путевое реле?
2. Какие условия безопасности проверяются в цепях сигнальных реле?
3. Для установки маршрута как переводятся стрелки?
4. Что контролируют контрольно-маршрутные реле?



## **Практическая работа № 10.**

Составление функциональной схемы размещения блоков системы ЭЦ-12-83.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### **Оборудование и раздаточный материал:**

1. Компьютер.
2. План заданной станции.
3. Пример размещения блоков по станции.

### **Краткие теоретические сведения.**

Схемы установки, размыкания исполнительной группы маршрутов строят по плану станции соединением между собой типовых схемных узлов. Типовые схемные узлы применяют для входных, выходных и маневровых светофоров; стрелочных и бесстрелочных путевых секций, одиночных и спаренных стрелок, приемо-отправочных путей.

Схемные узлы соединяют между собой следующими цепями: КС— контрольно-секционные реле; С — сигнальные; МС — подпитка маневровых сигнальных реле; 1М, 2М — маршрутные реле; З— замыкающие; КВ— кодово-включающие; Р — разделка, БК — индикация стрелочных участков. Кроме того, имеется несколько дополнительных цепей между отдельными схемными узлами. В соответствии с соединением блоков строят все маршрутные схемы станции. Разбор схем исполнительной группы установки поездных и маневровых маршрутов ведется применительно к левой горловине показанной станции.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с блоками системы ЭЦ-12-83.
2. Разместить и начертить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Перечислить цепи межблочного соединения системы ЭЦ-12-83.

### **Содержание отчета:**

1. Начертить блоки исполнительной группы по заданной станции.
2. Перечислить цепи межблочного соединения системы ЭЦ-12-83.

## Практическая работа № 11.

Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов в системе ЭЦ-12-83.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Макет схемы маршрутных замыканий, включающий:
  - фрагмент аппарата управления;
  - светосхема маршрутных и замыкающих реле;
2. Основные реле схемы:
  - замыкающие НАЗ, 1-5З;
  - маршрутные НА1М, НА2М, 1-5 1М, 1-5 2М;
  - контрольно-секционные реле НАКС, 1-5 КС;
  - сигнальные реле НС, ЧЗС, М1С, ЧЗМС;
  - стрелочно-путевые НИП, НАП, 1-5СП, 3П;
  - начальные реле НН, ЧЗН, М1Н, ЧЗОН;
  - прочие реле.
3. Методические указания выполнения работы.
4. Ответить на контрольные вопросы.

### Краткие теоретические сведения.

#### При установке маршрута:

ДСП нажимает первой кнопку у светофора, от которого устанавливается маршрут.

Срабатывает кнопочное реле данного светофора по обмотке 31 Ом.

Через собственные контакты кнопочного реле начала маршрута это реле самоблокируется обмоткой 92 Ом, обмотка 31 Ом шунтируется.

ДСП отпускает начальную кнопку.

Срабатывает реле направления Н.

В указателе маршрутов включается зеленая лампочка правой стрелы мигающим светом.

ДСП нажимает кнопку конца маршрута (у светофора).

Срабатывает кнопочное реле конца маршрута.

Через собственные контакты кнопочного реле начала маршрута это реле самоблокируется обмоткой 92 Ом, обмотка 31 Ом шунтируется.

Включается реле окончания набора ОН.

В указателе маршрутов загорается зеленая лампочка постоянным светом.

Срабатывают стрелочные управляющие реле по маршруту и переводят стрелки в соответствующее положение.

После полного перевода всех стрелок по маршруту, срабатывают контрольные реле МК или ПК.

Полное соответствие положения стрелок контролирует реле ГК (срабатывает).

Фронтным контактом реле ГК включаются шины питания начальных реле Н, НМ, Ч, ЧМ.

Возбуждается начальное реле и самоблокируется.

Срабатывают контрольно-секционные реле во всех путевых и стрелочно-путевых блоках по маршруту КС.

Выключаются маршрутные и замыкающие реле во всех путевых и стрелочно-путевых блоках по маршруту 1М, 2М, 3.

Срабатывает сигнальное реле в сигнальном блоке начала маршрута, но цепь проходит по всем блокам исполнительной группы маршрута.

Светофор открывается.

Выключаются кнопчные реле.

Маршрут установлен.

При автоматическом размыкании маршрута:

До установки маршрута реле 1М и 2М (маршрутные) находятся в обесточенном состоянии, а замыкающее реле 3 – в возбужденном.

После установки маршрута и срабатывания контрольно-секционного реле КС выключается реле 3.

Размыкание секции начинается с момента вступления поезда за светофор на первый участок маршрута.

Возбуждается и самоблокируется реле 1М первого участка маршрута.

После освобождения участка приближения и первой секции за светофором срабатывает реле 2М первого участка маршрута.

Срабатывает реле 1М второго участка за светофором и самоблокируется.

Возбуждается замыкающее реле 3 первого участка за светофором и самоблокируется.

Выключаются реле 1М и 2М первого участка за светофором. Первая секция за светофором разомкнута.

После отпускания якоря реле 2М первой секции маршрута образуется цепь возбуждения реле 2М второго участка за светофором.

При дальнейшем движении поезда, освобождении второй секции и занятии последующей образуется цепь возбуждения реле 3 второго участка за светофором.

Выключаются маршрутные реле 1М и 2М второго участка за светофором.

Далее размыкание секций происходит как описано выше.

Порядок выполнения работы при установке маршрута:

1. Ознакомиться с устройством макета. Уяснить назначение всех элементов.
2. Включить питание макета. Вернуть схему в исходное состояние нажатием кнопки сброса (с правой стороны).
3. Установить маршрут приема на третий путь нажатием кнопок начала и конца маршрута (Н и ЧЗ). Проследить за изменением состояния маршрутных и замыкающих реле. Включить светосхему (тумблер 3П).

4. Имитировать прохождение поезда по маршруту нажатием кнопок НИП, НАП, 1-5СП, 3П. Проследить за работой реле и индикации цепей возбуждения на светофоре.
5. Проследить за работой макета и индикацией на светосхеме при проследовании поезда по маршруту, не освобождая участок приближения.
6. Прodelать аналогичные действия, устанавливая маршрут отправления с третьего пути.
7. Установить маневровый маршрут от М1 на 3П, имитировать прохождение поезда по маршруту, проследить за работой реле, обратить внимание на перекрытие светофора М1.

#### Порядок выполнения работы при размыкании маршрутов:

1. Ознакомиться с устройством макета. Уяснить назначение всех элементов.
2. Включить питание макета. Вернуть схему в исходное состояние нажатием кнопки сброса (с правой стороны).
3. Установить маршрут приема на третий путь нажатием кнопок начала и конца маршрута (Н и ЧЗ). Проследить за изменением состояния маршрутных и замыкающих реле. Включить светосхему (тумблер 3П).
4. Имитировать прохождение поезда по маршруту нажатием кнопок НИП, НАП, 1-5СП, 3П. Проследить за работой реле и индикации цепей возбуждения на светофоре.
5. Проследить за работой макета и индикацией на светосхеме при проследовании поезда по маршруту, не освобождая участок приближения.
6. Прodelать аналогичные действия, устанавливая маршрут отправления с третьего пути.
7. Отметьте состояние реле в таблице.

#### **Содержание отчета:**

1. Составить алгоритм работы схем при установке заданного маршрута.
2. В таблице отметить, какие условия безопасности проверяются данными контактами в цепях контрольно-секционных реле и сигнальных реле при установке маршрута.
3. В таблице отметить положение контактов в цепи (чертой над контактом – фронтальной, под контактом – тыловой) при установке заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схему контрольно-секционных реле для маршрута приема на главный путь заданной станции.
5. Стрелками в таблице отметить положение реле при движении поезда.
6. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дать характеристику системы ЭЦ-12-83.
2. Какие цепи соединяют схемные узлы системы?
3. Описать алгоритм работы установки заданного маршрута.

1. В таблице отметить, какие условия безопасности проверяются какими контактами в цепях контрольно-секционных реле и сигнальных реле при установке маршрута.

В таблице отметить положение контактов в цепи (чертой над контактом – фронтowej, под контактом – тыловой) при установке заданного маршрута.

Контакты реле	Условия безопасности
МН	
СП	
Р	
РИ	
ПК	
МК	
ОТ	
НАП	
ОН в конце маршрута	
З	

2. Разработать и начертить схему контрольно-секционных реле для маршрута приема на главный путь заданной станции.
3. Стрелками в таблице отметить положение реле при движении поезда.

Поездное положение	Участок НАП			Участок 1 СП		
	1М	2М	3	1М	2М	3
Маршрут не установлен						
Маршрут установлен, поезда на участке приближения нет						
Маршрут установлен, поезд на участке приближения						
Поезд вступил на участок НАП						
Поезд вступил на участок 1СП, но не освободил участок НАП						
Поезд вступил на участок 1СП, и освободил участок НАП						
Поезд освободил участок 1СП						

## Практическая работа №12.

Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов в системе БРЦ.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план.
2. Схемы установки маршрута системы БРЦ.
3. Задан маршрут \_\_\_\_\_
4. Пример разработки кнопочных реле системы БРЦ.
5. Пример отмены маршрута.
6. Пример искусственной разделки маршрута.
7. Методические указания для выполнения работы.

### Краткие теоретические сведения.

Схема кнопочных реле. Рассмотрение схем электрической централизации с раздельным управлением ведется применительно к одной половине промежуточной станции. В схемах установки и отмены маршрутов требуется большое число контактов кнопок, поэтому для всех одноконтактных маршрутных кнопок устанавливаются кнопочные реле. Кнопочные реле обозначают так же, как кнопку. При нажатии маршрутной кнопки требуется определить направление и категорию устанавливаемого маршрута. Это выполняется с помощью реле направлений Н приема и Ч отправления, НМ маневрового по приему и ЧМ маневрового по отправлению. Каждое из перечисленных реле направлений включено последовательно с кнопочным реле своей группы и через тыловые контакты реле направлений других категорий маршрутов. Этим исключается возможность одновременного возбуждения двух реле направлений и установки враждебных маршрутов.

Поездные и маневровые маршруты размыкаются так же, как в системе БМРЦ крупных станций. Отмену маршрутов производят с помощью группы реле отмены ОГ, ВГ, ВОГ.

Для отмены маневрового маршрута, например, от светофора МЗ до светофора М13 нажатием групповой кнопки отмены ОГ включают реле ОГ. На табло мигающим светом загорается лампочка групповой отмены маршрутов ОГ. Фронтным контактом реле ОГ подготавливается цепь срабатывания реле ВГ. Полностью эта цепь замыкается после отпускания кнопки ОГ. В этой цепи тыловыми контактами реле направлений проверяется отсутствие нажатия маршрутной кнопки другого маршрута и установки другого маршрута.

Притягивая якорь, реле ВГ самоблокируется по второй обмотке и одновременно отключает шины питания ПГ, МГ, а также включает шину питания ПОГ. Одновременно лампочка групповой отмены с мигающего переключается на непрерывное горение.

После загорания лампочки ОГ непрерывным светом нажимают маршрутную кнопку, отчего последовательно включаются реле МЗК, НМ и ВОГ. Притягивая якорь, реле МЗК тыловым контактом отключает питание с входа 115, сигнального блока МШ (МЗ), отчего выключается сигнальное реле С этого блока и закрывает светофор МЗ, отсутствует питание ПГ, которое подается на фронтной контакт реле МЗК.

Через фронтной контакт реле МЗК подается питание на вход 117 сигнального блока МШ (МЗ) для возбуждения отменяющего реле ОТ.

Второй полюс питания (МГОТ,НМВ) на вход сигнального блока подается через фронтные контакты реле ВОГ и тыловые контакты реле выдержки времени (ГОТ, ПВ1, МВ1). Реле ОТ после возбуждения самоблокируется и включает схему реле выдержки времени, после чего начинается отсчет выдержки времени для отмены маршрута. Схемы реле выдержки времени аналогичны схемам системы БМРЦ крупных станций.

По окончании выдержки времени включается шина питания, от которой в цепь 16 межблочных соединений подается питание для возбуждения реле разделки Р. Срабатывая, эти реле включают маршрутные реле 1М, 2М и 3 каждого путевого участка, отчего маршрут размыкается. В исходное состояние схема реле отмены приходит после того, как будет отпущена маршрутная кнопка и выключено реле направления. После этого размыкается цепь реле ВОГ, которое, отпуская якорь, выключает цепь самоблокировки реле ВГ. Реле ВГ также отпускает якорь.

Для искусственного размыкания нажатием кнопок включают реле РИ, помещенные во всех путевых блоках, расположенных по трассе маршрута, а также комплект реле ГРИ, ГРИ1, ГРИПП. стабилизаторный блок ИСБ и реле выдержки времени ИВ.

Для искусственной разделки маневрового маршрута от светофора до другого нажимают кнопки искусственной разделки ИРК секций и в путевых блоках этих секций включают реле РИ. Тыловыми контактами этих реле размыкается цепь 12 межблочных соединений, выключается сигнальное реле и закрывает светофор.

Одновременно тыловыми контактами реле РИ выключается реле ГРИ, которое, отпуская якорь, включает на табло красную лампочку искусственной разделки, горящую мигающим светом. Затем нажимают групповую кнопку искусственной разделки ГИР и включают реле ГРИГ

Фронтными контактами этого реле замыкаются цепи питания стабилизаторного блока ИСБ, и начинается отсчет выдержки времени. После выдержки времени 3 мин срабатывает и самоблокируется реле ИВ. Последнее фронтным контактом включает шину питания с выдержкой времени ПИВ. От этой шины получают питание реле Р блоков СП-69. Срабатывая, эти реле включают цепи возбуждения маршрутных реле 1М и 2М в своих блоках, и секции размыкаются.

По окончании размыкания секций по цепи, проходящей через фронтные контакты реле ИВ, ГРИ1 и тыловые контакты реле РИ, возбуждается реле ГРИ, отчего схема искусственной разделки приходит в исходное состояние. В схему искусственной разделки введено реле ГРИПП,

исключающее при не полностью отпущенной кнопке ГИР возможность повторить цикл искусственной разделки без фиксации этого действия счетчиком.

Индивидуальные кнопки искусственной разделки не пломбируют. Для исключения случайного нажатия кнопок, которое приводит к перекрытию на запрещающее показание светофора, ограждающего маршрут, в существующих конструкциях пульта-табло устанавливают контрольный счетчик числа нажатий.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с принципом построения схем системы БРЦ.
2. Ознакомиться с принципом отмены и искусственной разделки маршрута.
3. Составить и начертить схему кнопочных реле для заданной станции.
4. Составить алгоритм отмены заданного маршрута.
5. Составить алгоритм искусственной разделки заданного маршрута.

#### **Содержание отчета:**

1. Разработать алгоритм установки маршрута по заданию преподавателя.
2. Составить схему кнопочных реле для заданной станции.



## Практическая работа № 13.

Составление функциональной схемы размещения блоков системы БМРЦ.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы БМРЦ.
3. Блоки исполнительной группы системы БМРЦ.
4. Пример расстановки блоков по станции.
5. Методические указания.

### Краткие теоретические сведения.

В блочной централизации на каждой станции выявляются типовые объекты управления и контроля. К типовым объектам управления относятся: стрелки, выходные, входные, маршрутные и маневровые светофоры. В зависимости от сигнализации выходных светофоров и расстановки маневровых устанавливаются несколько типов управляемых объектов. Для каждого типового объекта управления и контроля разрабатывают электрическую схему, релейная аппаратура которой сконструирована в виде закрытого блока. Блоки по типовым схемам монтируют, и проверяют правильность монтажа на заводе-изготовителе. На месте строительства заводские блоки размещают на блочных станинах и в соответствии с местом объекта по плану станции, путем штепсельных соединений включают в полную схему централизации.

Блочная структура централизации позволяет сократить объем монтажных работ при строительстве и ускорить введение в действие устройств централизации. За счет штепсельного включения блоков имеется возможность при повреждениях быстро снять неисправный блок и заменить его исправным, не прекращая действия централизации. Сначала при внедрении БМРЦ использовали блоки только исполнительной группы, а затем — и наборной. Блоки исполнительной группы изготавливают большого типа с размещением в них до восьми реле НМ, КМ и малого с размещением до трех реле. Блоки наборной группы делают малого типа с размещением до шести реле КДР в каждом блоке.

При проектировании системы БМРЦ крупной станции сначала расставляют изолирующие стыки для образования путевых и стрелочных секций, а также поездные и маневровые светофоры. После этого в зависимости от расположения типовых объектов станции составляют функциональную схему размещения блоков наборной и исполнительной групп для горловины станции. На этой схеме для каждого объекта управления и контроля показывают тип блока наборной (заштрихованное обозначение) и исполнительной групп.

Используют следующие основные блоки наборной группы:

НМІ — маршрутного набора одиночного маневрового светофора в горловине станции, содержит реле КН, НКН, МП, ВКМ, ВП, АКН, которые управляют аппаратурой блоков МІ исполнительной группы;

НМПП — для маневровых светофоров из тупика; одного из двух маневровых светофоров, установленных в створе или с участка пути, содержит реле К, КН, МП, ВКМ, ВП

НМПАП — для второго маневрового светофора в створе или с участка пути, имеет реле К, КН, МП, ВП, АКН, которые управляют блоками МП (МШ) исполнительной группы;

НПМ69 — управляет блоком ВД входного светофора и МПП маневрового светофора с участка пути за входным светофором;

ВІ, ВІІ, ВІІІ — выходных светофоров с маневровыми показаниями 411, 43, 44;

НН — одного комплекта реле направлений, содержит реле О, ПМ, ОМ, ВОМ, ВПМ;

НМІ-Д — дополнительный, совместно с блоком НМІ управляет блоком МІ исполнительной группы, (устанавливают один для шести блоков НМІ), содержит реле-повторители кнопок управления светофорами К1—К6;

НСОХ2 — с двумя комплектами реле управления одиночными стрелками, содержит реле 1ПУ, 1МУ, 2ПУ, 2МУ;

НСС — управления спаренными стрелками, содержит управляющие реле 1ПУ, 2ПУ, МУ, УК;

НПС — последовательного перевода стрелок при магистральном питании, содержит вспомогательные управляющие реле 1ВУ—3ВУ и их повторители 1ПВУ—3ПВУ;

БДШ — с 20 диодами, размещенными в кожухе малогабаритного штепсельного реле. Диоды используют для образования цепей включения угловых реле УК блоков НСС.

Основными блоками исполнительной группы являются: П-62 — путевой, контролирует состояние приемо-отправочного пути и исключает лобовые маршруты, устанавливается на каждый приемо-отправочный путь станции, содержит реле ЧКС, ИКС, ЧИ, НИ, ОКС, ЧКМ, НКМ;

СП-69 — стрелочный путевой, контролирует состояние стрелочного путевого участка, осуществляет замыкание стрелок в маршруте, содержит реле КС, ІМ, 2М, 3 РИ, Р, СПГ.

УП-65 — участка пути в горловине станции выполняет те же функции, что и блок СП-69, кроме того, исключает установку лобовых маршрутов на данный участок пути, содержит реле ІКС, ІМ, 2М, ІКМ, 2КМ, РИ, Р, ПГ,

С — стрелочно-коммутационный блок малого типа, который устанавливают на каждую стрелку для контроля ее положения и коммутации схем по плану станции, содержит реле ПК, МК, ВЗ;

ПС — пусковой стрелочный, управляет стрелочным электроприводом, контролирует положение стрелки с помощью общего контрольного реле, через контакты которого включаются контрольные реле ПК, МК блока С. В блоке ПС размещено два комплекта пусковой аппаратуры для управления двумя (одиночными или спаренными) стрелками. Каждый комплект содержит реле

ППС, НПС, ОК и трансформатор Т. Блок изготавливают в двух вариантах: ПС-110 при батарейной системе питания, ПС-220 при безбатарейной. Различие заключается в значении напряжения, подаваемого к изолирующему трансформатору внутри блока;

МI — маневровую одиночного светофора в горловине станции, участком приближения к которому является стрелочная путевая секция (у данного светофора определяют начало и конец маршрута в одном направлении), содержит реле КС, Н, КМ, С, ОТ, ИП, О;

МII — маневрового светофора, установленного в створе, из тупика (у данного светофора определяют начало маршрута в одном направлении и конец в другом), содержит реле КС, Н, КМ, С, РИ, ИП, О;

МIII — маневрового светофора с участка пути в горловине, с участка пути, с приемо-отправочного пути (у данного светофора определяют только начало маршрута, конец — в блоке УП, установленном рядом с данным блоком), содержит реле КС, Н, С, ОТ, ИП, О;

ВД-62—входного светофора, управляет светофором, содержит реле КС, З, ОТ, КМ, Н, ИП;

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с блоками наборной группы.
2. Ознакомиться с блоками исполнительной группы.
3. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
4. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
5. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при БМРЦ.

#### **Содержание отчета:**

1. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при БМРЦ.

## Практическая работа № 14.

Составление электрических схем кнопочных и автоматических кнопочных реле системы БМРЦ для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы БМРЦ.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Одноточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем кнопочных реле.
8. Пример построения схем автоматических кнопочных реле.

### Краткие теоретические сведения.

В типовых блока использованы реле: кнопочные КН и НКН; противоповторные ПП, ОП, МП; вспомогательное конечное маневровое ВКМ; вспомогательные поездные ВК и ВП.

В блоке НПМ, установленном для светофоров Н и МЗ, имеются реле: начальное кнопочное НКН, которое включается нажатием кнопки НН входного светофора и фиксирует начало набора маршрута по этому светофору; КН для фиксации нажатия кнопки МЗ маневрового светофора.

Нажатие кнопки начала маршрута контролируют два противоповторных реле ОП и ПП. Реле ОП включается при нажатии поездной кнопки НН от шины Н через фронтальной контакт реле НКН или маневровой кнопки МЗ через фронтальной контакт реле КН. Реле ОП фиксирует начало маршрута от светофора Н или МЗ. Реле ПП включается от нажатия поездной кнопки НН и фиксирует начало маршрута по светофору Н.

Конец поездного или маневрового маршрута контролируют два вспомогательных реле ВК и ВКМ. Реле ВКМ включается от нажатия кнопки МЗ и получает питание от шины ЧМ через фронтальной контакт реле КН. Реле ВК включается от нажатия кнопки НН и получает питание от шины Ч через фронтальные контакты реле НКН.

В блоке НПМ, установленном для светофора с приемо-отправочного пути, набор маневрового маршрута фиксирует реле КН, срабатывая от нажатия кнопки маневрового светофора; набор поездного маршрута на путь - реле НКН, срабатывая от нажатия кнопки 1П пути приема.

Управление маневровым промежуточным светофором ведется с применением блока НМІ. Дополнительно к этому блоку установлен блок НМІД, в котором имеется кнопочное реле.

В блоке НМІ маневрового светофора для определения начала и конца маршрута установлены реле МП и ВКМ. Кроме этих реле, также установлено

реле ВП, которое включается при одновременном срабатывании реле КН и НКН. С помощью реле ВП определяется набор поездного маршрута четного или нечетного направления, на трассе которого расположен данный светофор, а также при наборе маневрового маршрута, для которого данный светофор установлен во встречном направлении.

В схемах маршрутного набора для защиты приборов от токов короткого замыкания и от перегрузок, а также для создания определенного порядка работы реле схемы подключаются к источнику питания через предохранители, контакты реле отмены набора и реле направлений.

Провода питания получают следующие обозначения: П — полюс контрольной батареи от отдельного предохранителя, подается через контакты кнопочных реле;

В случае неправильного набора реле НКН, ОП и ПП выключают нажатием кнопки Отмена набора и выключением питания ПН, ПГ и МГ. Если необходимо повторно открыть светофор, когда реле ПУ (МУ) не работает, то кнопочное реле НКН выключается с момента открытия светофора, когда контактом возбуждвшегося сигнального реле С выключается реле ОП, а последнее размыкает цепь б самоблокировки реле НКН и выключает это реле.

При нормальной работе после выключения реле НКН контактом реле ПУ стрелочного блока реле ОП остается возбужденным по цепям г, д и е, а реле ПП — по цепи б.

Реле ОП выключается тыловым контактом реле С с момента открытия светофора. Отпуская якорь, реле ОП выключает реле ПП. В случае отмены маршрута реле ОП и ПП выключаются после нажатия групповой кнопки отмены выключения питания ПГ и МГ. Противоповторные реле имеют замедление на отпускание, чтобы обеспечить правильную работу сигнального реле.

Схему автоматических кнопочных реле АКН строят по плану станции. Она является цепью 12 межблочных соединений наборной группы. С помощью реле АКН устанавливаются маршруты (основные варианты) нажатием только двух кнопок — начала и конца маршрута, чем сокращается число манипуляций на пульте-манипуляторе и ускоряется установка маршрутов. Реле АКН размещают в блоках НМІ и НМПАП промежуточных светофоров, расположенных на трассе основного варианта поездных и маневровых маршрутов и в блоках вариантных кнопок.

При установке основного варианта маршрута нажатием кнопок начала и конца маршрута образуется цепь 12 межблочных соединений последовательного включения реле АКН в блоках промежуточных маневровых светофоров на трассе маршрута.

Питание в схему АКН подается через фронтальные контакты кнопочных реле КН и НКН, а также контакты реле ОП, МП, ВП, ВКМ и ВК в блоках, расположенных по границам маршрута.

При наборе основного варианта маршрута приема на путь 1П нажимают кнопку НН начала маршрута и 1П — конца маршрута.

Цепь 12 последовательного соединения реле АКН включается в блоках НМІ и НМПАП.

В цепях включения реле АКН принято со стороны нечетного направления подавать полюс питания П, а со стороны четного — МИ.

Цепи включения реле АКН по набору основного варианта маршрута по отклонению через стрелочные съезды настраиваются с помощью реле УК. При наборе основного варианта маршрута приема на путь 4П или манежового маршрута от светофора МЗ на этот же путь нажатием кнопки начала маршрута НН (МЗ) срабатывают реле НКН (КН) Фронтным контактом кнопочного реле через блок БДШ включаются и срабатывают реле УК в блоках НСС (5/7) и НСС (17/19). Своими контактами реле УК устанавливают трассу маршрута по минусовому положению обоих съездов. Уточнение варианта маршрута произойдет после нажатия кнопки конца маршрута.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков наборной группы.
2. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы кнопочных и противоповторных реле в начале заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы кнопочных и противоповторных реле в конце заданного маршрута.
5. Разработать и начертить схемы автоматических кнопочных заданного маршрута.
6. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы кнопочных и противоповторных реле в начале заданного маршрута.
2. Начертить схемы кнопочных и противоповторных реле в конце заданного маршрута
3. Начертить схемы автоматических кнопочных реле заданного маршрута
4. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что проверяет тыловой контакт сигнального реле в цепи включения противоповторного реле? \_\_\_\_\_
2. Какие противоповторные реле срабатывают в начале поездного маршрута? \_\_\_\_\_
3. Какие противоповторные реле срабатывают в начале манежового маршрута? \_\_\_\_\_

## Практическая работа № 15.

Составление электрических схем стрелочных управляющих и начальных реле системы БМРЦ заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы БМРЦ.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Одноточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем стрелочно-управляющих реле.
8. Пример построения схем начальных реле.

### Краткие теоретические сведения.

Для автоматического перевода стрелок используют управляющие стрелочные реле ПУ, МУ, которые устанавливаются в блоках НСС и НСОх2 и включают в цепь 13 межблочных соединений. На каждую одиночную стрелку в блоке НСО устанавливают реле ПУ и МУ, на спаренные стрелки в блоке НСС — реле ПУ1, ПУ2 и МУ.

Полная схема построена по плану станции и разделена на отдельные секции, границами которых являются маршрутные кнопки. Разделение полной схемы на отдельные секции осуществлено контактами реле ОП, МП, ВК, ВКМ, граничащих светофоров и вариантных кнопок.

Цепь 13, проходящая по стрелочным съездам, настраивается включением контактов угловых реле УК, как и для цепей реле АКН.

Реле ПУ, МУ нормально находятся без тока и включаются контактами перечисленных реле, а не контактами кнопочных реле для того, чтобы реле КН выключилось по цепи 11 контактами реле ПУ и МУ после надежного возбуждения противоположных и вспомогательных реле, возбуждаемых кнопочными реле.

Ограничение тока в цепи реле ПУ и МУ отдельных секций и создание равномерного режима работы реле при разном числе последовательно включенных реле достигаются подачей в схему питания от батареи напряжением 24 В через два резистора сопротивлением по 10 Ом. Один из них включен со стороны питания П, а другой — со стороны МИ. Полная схема включения реле ПУ и МУ в соответствии с расстановкой блоков для примерной станции разделена на ряд секций.

Схема соответствия служит для включения начальных реле исполнительной группы с проверкой соответствия положения стрелок состоянию управляющих стрелочных реле наборной группы. Необходимость схемы

соответствия вызвана тем, что задание на перевод стрелок в маршруте, установку маршрута и открытие светофора производят одновременно.

Без схемы соответствия установка маршрута могла произойти не по новому варианту, а по варианту с положением стрелок от предыдущего маршрута.

Схему соответствия строят по плану станции, и она представляет цепь 14 межблочных соединений. В схему соответствия включают начальные реле Н, которые относятся к исполнительной группе и определяют в цепях этой группы начало поездных и маневровых маршрутов. Концы маневровых маршрутов в исполнительной группе определяют конечные реле КМ, которые включаются по отдельным цепям, проходящим через контакты реле ВКМ наборной группы.

В схеме соответствия проверяется соответствие состояния управляющих реле ПУ, МУ и контрольных ПК, МК по каждой стрелке, входящей в устанавливаемый маршрут. Замыкание фронтовых контактов реле ПУ, ПК и МУ, МК каждой стрелки определяет выполнение требований соответствия, и образуется цепь 14 межблочных соединений для возбуждения начального реле.

При установке поездного маршрута начальное реле включается в цепь соответствия контактами реле ПП, ОП в начале цепи и контактом реле ВК в конце цепи.

В цепи каждого начального реле включается фронтовой контакт замыкающего реле первой по ходу поезда путевой (стрелочной) секции маршрута с целью проверки свободности маршрута, а также для переключения реле Н на самоблокировку с момента замыкания маршрута.

При срабатывании реле Н формируются все цепи исполнительной группы, и после контроля правильности устанавливаемого маршрута производится его замыкание. При отпуске якоря реле З оно переключает реле Н на цепь самоблокировки, которая сохраняется до момента размыкания маршрута.

При установке маневрового маршрута, кроме реле Н, также включается реле КМ, определяющее конец маршрута в исполнительной группе. Включение реле КМ осуществляет реле ВКМ наборной группы, помимо схемы соответствия.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков наборной группы.
2. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы начальных реле заданного маршрута.
5. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута
2. Начертить схемы начальных реле заданного маршрута



3. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1. Когда угловые реле находятся под током?
2. Что проверяется в схеме начальных реле?
3. В каких блоках устанавливаются угловые реле?

## Практическая работа № 16.

Составление электрических схем контрольно-секционных и сигнальных реле системы БМРЦ для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции.
2. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
3. Блоки исполнительной группы.
4. Пример расстановки блоков по станции.
5. Пример построения схем контрольно-секционных реле.
6. Пример построения схем сигнальных реле.
7. Методические указания для выполнения работы.

### Краткие теоретические сведения.

Схему контрольно-секционных реле строят по плану станции. Эта схема является общей для поездных и маневровых маршрутов и представляет цепь 11 межблочных соединений полной схемы исполнительной группы. Реле КС установлены в блоках УП-65 и СП-69 стрелочной горловины. С помощью этих реле выбираются и контролируются путевые и стрелочные секции, входящие в маршрут, а также выключаются маршрутные реле для замыкания маршрута. В блоке П-62 каждого пути устанавливаются по два реле КС. Каждое реле КС выключает исключают реле, с помощью которых предотвращаются встречные лобовые маршруты.

В сигнальных блоках МI, МII, МIII, ВД-62 установлены реле КС, которые осуществляют полный контроль правильной установки всего маршрута в цепи сигнального реле и фиксацию начавшегося движения по установленному маршруту.

Кроме перечисленных, на каждый подход к станции на стативе свободного монтажа устанавливаются общее контрольно-секционное реле ОКС.

В цепях реле КС выполняются все требования по обеспечению безопасности движения поездов наличием всех видов контроля, перечисленных выше.

Враждебные маршруты в своей горловине станции как поездных, так и маневровых, совпадающих по положению стрелок, исключаются невозможностью одновременного возбуждения реле Н и КМ маршрутов разных категорий и направлений. Кроме того, враждебные маршруты в схеме реле КС исключаются и по способу питания подачей полюса питания П всегда со стороны начала маршрута. При случайном возбуждении начальных реле двух встречных маршрутов к соответствующему участку цепи включения реле КС с обеих сторон будет подключен один и тот же полюс П батареи, и реле не возбудятся.

Для обеспечения установки маневровых маршрутов на занятый путь в цепи реле КС блока УП-65 контакты реле П1 шунтируют фронтowymi контактами реле КМ и выключают из зависимости.

Установка встречных маневровых маршрутов на участок пути в горловине станции исключается перекрестным включением контактов реле 1КМ и 2КМ, а установка встречных маневровых маршрутов до светофоров не исключается, так как контакты реле КМ включены не перекрестно, и через них в блоках этих светофоров образуются независимые цепи возбуждения реле КС встречных маршрутов.

Реле КС обесточивается контактами реле при вступлении поезда на маршрут или же при состоявшейся отмене маршрута контактами реле разделки Р. От перекрытия светофора кнопкой реле КС не обесточивается.

Схема реле КС контролирует вступление поезда на маршрут. Реле КС, устанавливаемые в блоках СП-69, УП-65, П-63, ВД-62, являются низкоомными, нормального действия. Эти реле включают в цепь 11 последовательно. Реле КС имеют сопротивление 3,4 Ом (НМШ4-3.4). Реле КС, устанавливаемые в сигнальных блоках.

Последовательно с реле КС со стороны конца маршрута для исключения перегрузки реле КС выше допустимой нормы при различном числе последовательно включенных реле включают балластные резисторы сопротивлением 27 и 33 Ом.

Общие контрольно-секционные реле для использования во всех видах автоблокировки берут типа НМШ4-3.4 с повторителем типа НМШМ2-1500.

Число последовательно соединенных реле КС равно сумме числа изолированных участков маршрута и числа реле сигнального блока и реле подхода или пути приема. Максимальное число реле КС, включаемых в цепь маневровых и поездных маршрутов, определяется током полного подъема реле НМШ4-3,4 (0,135 А) с коэффициентом запаса на надежность работы схемы (1,3) и равно 24, т. е. 22 изолированные секции.

После возбуждения реле КС в блоке ВД-62 (Н), притягивая якорь, замыкает цепь самоблокировки, вследствие чего цепь 11 не размыкается после выключения и размыкания контакта реле ПП наборной группы. Чтобы сохранить цепь самоблокировки реле КС при кратковременном размыкании ее контактами путевых реле (например, в момент переключения фидеров питания), питание П в цепь 11 подается также через контакт сигнального реле НС, имеющего замедление на отпускание. Возбужденным состоянием реле КС блока ВД-62 (Н) контролируется правильность установки всего маршрута приема. Это реле выключается с момента вступления поезда на первую секцию НАП маршрута и размыкания контакта путевого реле ПП в блоке УП-62 (НАП).

В случае отмены маршрута цепь реле КС размыкается контактами возбужденных реле разделки Р в блоках СП-69 и УП-65.

Если устанавливается маршрут отправления с пути ПП, питание П в схему реле КС подается через контакт реле ПП блока НММ (42). Цепь 11 включается контактом реле ОН блока ВД-62 (42). Конец цепи 11 образуется после блока ВД-62 (НД), где включено общее контрольно-секционное реле ЧДОКС. Фронтowym контактом реле НДСНП контролируется установленное

направление движения по пути ПП перегона. Контакты реле ЧДОКС используются в цепях сигнальных реле выходных светофоров, а также при отмене маршрута для контроля свободности всего маршрута.

Схема сигнальных реле поездных светофоров. Схему сигнальных реле поездных светофоров строят по плану станции, она является общей для поездных и маневровых маршрутов и представляет цепи 12 и 13 (23) межблочных соединений полной схемы исполнительной группы.

Для управления входным светофором предусмотрено основное сигнальное реле НС, которое включено в цепь 12 полной схемы через блок ВД-62 (Н).

Сигнальные реле поездных маршрутов в цепь 12 межблочных соединений включаются контактами начальных реле, маневровых маршрутов — контактами начальных и конечных маневровых реле. В цепях сигнальных реле поездных маршрутов со стороны начала маршрута всегда подается полюс М, конца маршрута — полюс П; для маневровых маршрутов со стороны начала маршрута — полюс П, конца — полюс М. Сигнальные реле для получения достаточного замедления на отпусkanie шунтируются конденсаторами емкостью 500 мкФ.

Полная цепь проходит через все блоки по трассе маршрута. В этих блоках контролируются все условия правильности установки и замыкания маршрута. После возбуждения реле НС отключаются противоположные реле наборной группы, одновременно создается цепь самоблокировки, проходящая через контакт реле НРУ, чем контролируется открытие светофора.

С момента вступления поезда на секцию НАП выключаются реле КС и НКС блоков ВД-62 (Н) и П-62 (П) и вслед за ними реле НС, чем закрывается входной светофор.

Для закрытия светофора без использования маршрута применяют режим отмены маршрута. Повторно светофор открывают без переделки замкнутого маршрута нажатием кнопки у данного светофора. В наборной группе возбуждаются реле НКН, ОП, ПП и через их контакты в цепь 12 подается полюс М. Контактom реле Н в цепь 12 включается реле НС и открывает светофор.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков исполнительной группы.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.
5. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.
2. Начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.
3. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие условия безопасности и контактами каких реле проверяются в цепях контрольно-секционных реле?
2. Контактными каких реле проверяются условия безопасности в цепях сигнальных реле?

## Практическая работа № 17.

Составление функциональной схемы размещения блоков системы УЭЦ-М.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы УЭЦ-М.
3. Блоки исполнительной группы системы УЭЦ-М.
4. Пример расстановки блоков по станции.
5. Методические указания.

### Краткие теоретические сведения.

Усовершенствованную электрическую централизацию УЭЦ-М с центральными зависимостями и центральным питанием применяют на малых, средних и крупных железнодорожных станциях.

Система блочная, со штепсельным включением реле в блок, с использованием единой элементной базы для наборной и исполнительной групп (малогабаритные реле РЭЛ). Наборная и исполнительная группы собирают на малогабаритные реле РЭЛ, ПЛ, ОЛ (от 9 до 12 шт.).

В системе УЭЦ-М два типа наборных блоков и 10 исполнительных.

Блок НПМ наборный поездного и маневрового светофоров.

Блок НПМ содержит два комплекта аппаратуры, каждый из которых служит для управления блоками В и ВД или блоком М маневровых светофоров с пути, с участка пути за входным светофором.

Блок содержит реле: 1КН, 2КН — кнопочные; 1В, 2В — конечные; 1ПВ, 2ПВ — поездные вспомогательные; 1РК, 2РК — повторители кнопок; ЮЛ, 10П1, 20П, 20П1 — противоповторные реле.

Блок НМ наборный маневрового светофора.

Блок НМ содержит два комплекта аппаратуры, каждый из которых служит для управления блоком М одиночного маневрового светофора в горловине, светофора в створе, светофора с участка пути в горловине. Блок содержит реле: 1КН, 2КН — кнопочные; 1АКН, 2АКН — автоматические кнопочные; 1РК, 2РК — повторители кнопок; 1ВП, 2ВП — вспомогательные промежуточные; 1МП, 2МП — противоповторные; 1ВКМ, 2ВКМ — вспомогательные конечные.

Блок ВД управления поездным светофором (входным или выходным).

Блок ВД является дополнительным к блоку В или В1 и содержит реле: КС — контрольно-секционное; Я — начальное поездное; НМ — начальное маневровое; ОН — общее начальное; ВН — вспомогательное начальное; С, С1 — сигнальное поездное; З — замыкающее; СО — соответствия зеленого огня; ИП — из-веститель приближения; ОТ, ОТ1 — отмены маршрута.

Блок В управления поездным светофором.

Блок В осуществляет зависимости по контролю и управлению поездным светофором при наличии пригласительного сигнала, мигающего показания, горении на светофоре более одной лампы.

Блок содержит реле: С — сигнальное поездное; МС — сигнальное маневровое; 01, 02 — огневые реле; ЗС — реле зеленого огня; МГС — реле мигающей сигнализации; ПС — сигнальное реле пригласительного сигнала; ГМ — реле главного направления; СОЖ — реле соответствия желтого огня.

#### Блок В1 управления поездным светофором.

Блок В1 осуществляет зависимости по контролю и управлению поездным светофором с красным, желтым, зеленым и лунно-белым огнями и содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп, а также реле: КН — кнопочное; В — конечное; ПВ — поездное вспомогательное; РК — повторитель кнопок; ОП — противоположное; С — сигнальное поездное; МС — сигнальное маневровое; О — огневое; ЗС — реле зеленого огня.

#### Блок М управления маневровым светофором.

Блок М осуществляет зависимости по контролю и управлению маневровым светофором, за исключением светофоров из тупика.

Блок содержит реле: КС, КС1 — контрольно-секционные; С — сигнальное; Н — начальное; КМ — конечное; З — замыкающее начала маршрута; СЗ — замыкающее конца маршрута; О — огневое; ОТ, ОТ1 — отмены маршрута; ИП — известитель приближения.

#### Блок МТ управления маневровым светофором.

Блок МТ осуществляет зависимости по контролю и управлению маневровым светофором из тупика и содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп.

Блок содержит реле: КН — кнопочное; РК — повторитель кнопки; МП — противоположное; ВКМ — вспомогательное конечное; КС, КС1 — контрольно-секционные; С — сигнальное; Я — начальное; З — замыкающее; О — огневое; ОТ — отмены маршрута.

#### Блок П приемо-отправочного пути.

Блок П осуществляет контроль состояния пути, контроль вступления поезда на маршрут и исключает враждебные маршруты на путь.

Блок содержит реле: П — повторитель путевого; 1КС, 2КС — контрольно-секционные; 1И, 2И — исключающие; 1КМ, 2КМ — конечные маневровые; РНК — реле контроля рельсовой цепи; ПКО, ПК01 — конечные поездные отмены маршрутов; ОКС — общий повторитель контрольно-секционных реле.

#### Блок УСП изолированного участка в горловине станции.

Блок УСП осуществляет зависимости по контролю состояния, замыканию и размыканию изолированной секции в маршруте. Блок содержит реле: 1М, 2М — маршрутное; З, З1 — замыкающие; 1КС, 2КС — контрольно-секционные; П, П1 — повторители путевого реле; РИ — искусственной разделки; И — индикации; БИ — снятия контроля изоляции; МП — медленнодействующий повторитель путевого реле.

### Дополнительный блок СПДХ2 изолированного участка.

Блок СПДХ2 содержит два комплекта аппаратуры, каждый из которых является дополнением к блоку УСП.

Блок содержит реле: 1Р, 12Р, 21Р, 22Р — разделки; /ВЯ, 2ВП — вспомогательные путевые; 1РЦК, 2РЦК — контроля рельсовой цепи; Д — дополнительных функций.

### Стрелочный С коммутационный блок.

Блок С осуществляет коммутацию схем в соответствии с установленным маршрутом, выдает команды на перевод стрелок от маршрутного набора и содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп.

Блок содержит реле: ПК—плюсовое контрольное; МК — минусовое контрольное; ПКП — плюсовое контроля поляризованных якорей пусковых и контрольных реле стрелок; МКП — то же минусовое; ВЗ — взреза стрелки; СТК — контроля стрелки; ПУ, МУ — плюсовое, минусовое управляющие; УК — угловое реле.

### Блок ПИ извещения на переезд.

Блок ПИ устанавливают на каждый путь, пересекаемый переездом по плану станции.

Блок содержит реле: 1КС, 2КС — контрольно-секционные; ОС, ОС/ — открытия светофора; ПИ, КПИ — извещения; МКПИ, ВКПИ — вспомогательные реле извещения; ПЗ — замыкающее; 1Н, 2Н — направления.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с блоками наборной группы.
2. Ознакомиться с блоками исполнительной группы.
3. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
4. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
5. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при УЭЦ-М.

### **Содержание отчета:**

1. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при УЭЦ-М.



## Практическая работа № 18.

Составление электрических схем наборной группы системы УЭЦ-М для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы УЭЦ-М.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Однониточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем стрелочно-управляющих реле в системе УЭЦ-М.
8. Пример построения схем начальных реле в системе УЭЦ-М.
9. Пример построения автоматических кнопочных реле в системе УЭЦ-М.

### Краткие теоретические сведения.

#### Схема кнопочных, противоположных реле и реле направлений.

В маршрутном наборе использованы кнопочные реле РК, КН, АКН и дополнительные реле ПВ.

Реле РК включаются непосредственно от кнопок установки маршрута и замыкают цепи реле КН, 1С, ОП.

При наборе маневрового или поездного маршрута от светофора Н1 кнопочные реле и реле направлений работают так. От нажатия кнопки Н1М включаются реле 2РК и вслед за ним по местной цепи реле 2КН. Одновременно через фронтальный контакт реле 2РК включается первый счетчик, который входит в группу реле направлений. Возбуждение счетчика возможно, если все реле направлений Н, Ч, НМ, ЧМ находятся без тока, т. е. маршрутная кнопка нажимается как начальная.

После срабатывания первого счетчика подается питание ши ну ВПП для возбуждения противоположного реле 20П в блоке Н1М. Притягивая якорь, реле 20П фиксирует начало маршрута от светофора Н1. После отпущения кнопки Н1М или Н1 реле 2КН через фронтальный контакт реле 20П подключается к цепи /// межблочных соединений. Реле 2КН выключается после возбуждения реле ПУ (МУ) в блоках С на трассе устанавливаемого маршрута.

Через фронтальный контакт реле 2КН подается питание в шину ВНМ, от которой через фронтальный контакт реле 1С возбуждается и затем самоблокируется реле направления НМ, возбуждение остальных реле направлений исключается. Через фронтальный контакт реле НМ подается питание в шины Н, НМ и ЧМ наборной группы.

Тыловым контактом реле НМ размыкается первая цепь возбуждения счетчика 1С, но счетчик остается под током по цепи самоблокировки и

отключается контактом кнопочного реле 2РК при отпускании маршрутной кнопки. Аналогично при наборе маршрута отправления по светофору Н1 после нажатия кнопки Н1 включаются в последовательном порядке реле 2РК, 2ПВ, 1С, 2КН, Н, 20П.

Фронтным контактом реле Н включается питание в шины Ч; Н, Ч, НМ, ЧМ наборной группы.

#### Схема стрелочных управляющих и угловых реле.

Стрелочные управляющие реле ПУ, МУ устанавливаются в блоках С и включаются по цепи 113 межблочных соединений набора.

Для настройки схем АКН и схем ПУ, МУ в блоках С установлены угловые коммутационные реле УК. Реле УК при возбуждении фронтными контактами, включенными в точку, соответствующей одной из стрелок съезда, определяет возможность задания маршрута по минусовому положению данного съезда и исключает возможность задания маршрута по плюсовому положению этой стрелки.

Для исключения обходных цепей реле УК включают через диодную матрицу, собранную в блоке БДШ-20.

Построение и работа цепей включения реле ПУ, МУ делаются аналогично системе БМРЦ и особых пояснений не требуют.

#### Схема соответствия.

В схеме соответствия контролируется соответствие положения стрелок (ПК, МК) командам на их перевод (ПУ, МУ). В схему соответствия введен контакт реле ВЗ для исключения преждевременного замыкания стрелок по маршруту до установки охранной стрелки в требуемое положение.

Схему соответствия строят по цепи 114 межблочных соединений, в которую включаются реле начала поездных Н и маневровых НМ маршрутов, а также реле конца маневровых маршрутов КМ.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков наборной группы.
2. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы автоматических кнопочных реле заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута.
5. Разработать и начертить схемы начальных реле заданного маршрута.
6. Составить алгоритм работы наборной группы при установке заданного маршрута.

### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы автоматических кнопочных реле заданного маршрута.
2. Начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута.
3. Начертить схемы начальных реле заданного маршрута.
4. Составить алгоритм работы наборной группы при установке заданного маршрута.

## Практическая работа № 19.

Составление электрических схем контрольно-секционных и сигнальных реле системы УЭЦ-М для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки исполнительной группы системы УЭЦ-М.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Одноточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем контрольно-секционных реле в системе УЭЦ-М.
8. Пример построения схем сигнальных реле в системе УЭЦ-М.

### Краткие теоретические сведения.

#### Схема контрольно-секционных реле.

Реле КС выполняют контроль секций, входящих в маршрут. В качестве реле КС использованы высокоомные реле РЭЛ, вследствие чего вместо последовательного их соединения применено каскадное включение по цепям 11 и 12 межблочных соединений. В поездном маршруте приема в цепь 11 включены последовательно два реле КС: одно установлено в блоке ВД (Ч) и второе 2КС в блоке П (1П).

В маршруте отправления в цепь 11 также включены два реле КС: одно установлено в блоке ВД (Н1), второе (НОКС) — в конце цепи — вне блока. В маневровых маршрутах в цепь 11 включается только одно реле КС, установленное в блоке светофора, по которому устанавливаются маршруты. В маршруте приема цепь 11 реле КС включается контактом начального реле ОН блока ВД (Ч) и конечного реле 2КН блока П (Ш).

Цепь 11, по которой срабатывают реле КС блока ВД (Ч) и 2КС блока П (Ш), замыкается через все блоки маршрута при условии правильности и свободности установленного маршрута. Фронтным контактом сработавшего реле КС включается цепь 12, по которой каскадно последовательно включаются реле 2КС в блоках УСП.

Возбужденные каскадно реле 2КС выключают цепи замыкающих реле, чем замыкаются секции в маршруте приема. В маршруте отправления с пути ПП по светофору Н1 в блоке ВД (Н1) контактом реле ОН включается цепь П, по которой срабатывает реле КС в блоке светофора и реле НОКС в конце цепи, расположенное вне блока.

Фронтным контактом реле КС блока ВД (Н1) включается цепь 112, по которой каскадно срабатывают реле 1КС в блоках УСП тех же секций, что и в маршруте приема, секции маршрута отправления замыкаются.

### Схема сигнальных реле.

Сигнальные реле поездных маршрутов включаются по цепи 15 межблочных соединений, маневровых маршрутов — по цепям 15 и 16 межблочных соединений. В цепи 15 контактами основных и каскадных реле КС контролируется правильность установленного маршрута, контактами реле ИМ, 2М, 3, РН — замыкание секций маршрута и отсутствие искусственного их размыкания. Дополнительно предусматривают выключение секции из зависимости (если секция не первая за сигналом) контактом реле БИ, шунтирующим контакт реле КС.

В маршруте отправления сигнальное реле С включается в цепь 15 контактом начального реле Н блока ВД (НД). Полюс питания М подается через контакт противоположного реле блока (НПМ) (НД), полюс П в конце цепи — через замкнутый контакт реле НОКС контроля установленной направления движения. Полная цепь 15 проходит через все блоки, входящие в маршрут отправления с пути 1П по светофору НД.

Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпусkanie для исключения перекрытия светофора в случаях переключения фидеров электроснабжения или кратковременных нарушений в цепи 15 (шунтирование рельсовых цепей, потеря контроля положения стрелок и др.). Для создания замедлений вместо конденсаторов используют групповой комплект выдержки времени, выполненный на реле I класса надежности, и включение повторителей сигнального реле в блоках В (НД) и ВД (НД).

Повторители соединены последовательно и срабатывают после замыкания фронтных контактов основного реле С. При нарушениях в цепи 15 и выключении основного реле С его повторители получают подпитку от шин ПВЗ, МВЗ комплекта выдержки времени и, удерживая якорь в притянутом положении, перекрывают время кратковременных нарушений. В маршруте приема основное реле включается в цепь 15 контактами реле Н в блоке ВД(Ч) и реле 2КС в блоке П.

Реле С срабатывает по цепи 15 с контролем свободности и замыкания всех секций, входящих в маршрут приема, и свободности приемного пути 1П. Вслед за реле С срабатывают его повторители С1 и ЧС, и входной светофор открывается.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков исполнительной группы.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.
5. Разработать алгоритм установки маршрута приема на главный путь исполнительной группы.
6. Ответить на контрольный вопрос.

### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.

2. Начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.
3. Разработать алгоритм установки маршрута приема на главный путь исполнительной группы.
4. Ответить на контрольный вопрос.

**Контрольный вопрос:**

1. Перечислить условия безопасности, которые проверяются в цепи контрольно-секционных реле.
2. Перечислить условия безопасности, которые проверяются в цепи сигнальных реле.

## Практическая работа № 20.

Составление функциональной схемы размещения блоков системы ЭЦ-И.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы ЭЦ-И.
3. Блоки исполнительной группы системы ЭЦ-И.
4. Пример расстановки блоков по станции.
5. Методические указания.

### Краткие теоретические сведения.

Разработан 31 тип релейных блоков, с помощью которых осуществляется управление всеми основными объектами электрической централизации: выходными, маршрутными и маневровыми светофорами, стрелочными электроприводами постоянного и переменного тока, переездами в горловине станции, пунктами ПТО, стрелками в середине пути, устройствами кодирования, местным управлением стрелками, ограждением составов на путях и оповещения монтеров пути.

Блоки выходных светофоров позволяют выполнить осигнализацию для увязки с трехзначной, четырехзначной, централизованной ЦАБ автоблокировкой и полуавтоматической блокировкой.

#### Типы релейных блоков:

ВДП-И — выходного светофора с изолированного пути;

ВД-И — выходного светофора в горловине станции или с неизолированного пути;

ВГ-И — сигнальный блок выходного светофора с главного пути;

ВБ-И — сигнальный блок выходного светофора с бокового пути;

ВЧ-И — сигнальный блок выходного светофора при четырехзначной сигнализации;

ВЦ-И — выходного светофора на ЦАБ;

М1-И — маневрового светофора в горловине станции;

М2-И — маневрового светофора в створе;

М3-И — маневрового светофора с участка пути;

МТ-И — маневрового светофора из тупика;

С-И — коммутационный блок стрелки;

СД-И — коммутационный блок второй спаренной стрелки;

СП-И — стрелочного изолированного участка;

УП-И — участка пути в горловине станции;

ОГхЗ-И — ограждения составов на путях (3 комплекта);

МУПх2-И — местного управления пути;

МУС-1 И — местного управления противошерстной стрелкой;

МУС-2-И — местного управления пошерстной стрелкой;

МУСО-И — блок охранных стрелок при местном управлении;  
МПхЗ-И — оповещения монтеров пути (3 комплекта);  
ПИ-И — подачи извещения на переезд;  
НПМх2-И — наборный блок для поездного светофора (2 комплекта);  
ПС-И — пусковой блок стрелки постоянного тока;  
ПСТ-И — пусковой блок стрелки трехфазного тока;  
ДВД-И — дополнительный блок поездного светофора в горловине станции;  
СВ-И — блок стрелки в середине пути;  
СВД-И — дополнительный к блоку СВ-И;  
МУС2Дх2-И — дополнительный блок к МУС2-И (2 комплекта);  
К-И — блок контроля неисправности;  
МПУ-И — блок-макет путевого участка.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с блоками наборной группы.
2. Ознакомиться с блоками исполнительной группы.
3. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
4. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
5. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при ЭЦ-И.

#### **Содержание отчета:**

1. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Перечислить цепи межблочного соединения на станции при ЭЦ-И.

## Практическая работа № 21.

Составление электрических схем наборной группы системы ЭЦ-И для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки наборной группы системы ЭЦ-И.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Однониточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем стрелочно-управляющих реле в системе УЭЦ-И.
8. Пример построения схем начальных реле в системе УЭЦ-И.
9. Пример построения автоматических кнопочных реле в системе УЭЦ-И.

### Краткие теоретические сведения.

#### Блочный маршрутный набор. Общие положения.

В системе ЭЦ-И применены двухпозиционные одноконтактные кнопки. Для каждого светофора устанавливается только одна кнопка, которая при нажатии определяет направление движения. Для выбора категории маршрута на пульте-манипуляторе дополнительно предусматриваются три кнопки категории маршрута: поездная, маневровая и маневровая для движения по двум белым огням. Задание любого основного маршрута осуществляется последовательным нажатием кнопки категории маршрута и кнопок начала и конца маршрута. Вариантный маршрут задается нажатием соответствующей кнопки категории маршрута и последовательным нажатием начальной, промежуточной (определяющей отклонение от основного маршрута) и конечной кнопок.

Для индикации нажатия кнопок начала, конца и трассы набираемого маршрута предусмотрены световые ячейки маршрутного набора, расположенные у светофоров на све-тосхеме путевого развития. Световые ячейки начала маршрута горят зеленым мигающим светом, ячейки конца и промежуточных встречных светофоров по трассе набираемого маршрута горят ровным зеленым светом. Лампы гаснут после открытия светофора.

Одновременно при одном комплекте маршрутного набора можно устанавливать один маршрут. Установка следующего возможна лишь после освобождения группового комплекта маршрутного набора. Индикацией свободности группового комплекта является погашенное состояние ламп на табло в указателе направления.



### Схема кнопочных реле.

Схема кнопочных реле строится по плану станции по первой цепи межблочных соединений маршрутного набора. Кнопочные реле служат для включения по шинам ВН, ВЧ соответствующих реле направления, угловых реле, коммутации цепи автоматических кнопочных реле в блоке ДВД-И, схемы соответствия и других цепей маршрутного набора.

Нормально кнопочные реле выключены. При нажатии кнопок установки маршрутов реле КН срабатывает через фронтальной контакт повторителя реле кнопки К, после чего самоблокируется по цепи КН через фронтальные контакты противоположных, вспомогательных промежуточных или конечных реле и тыловые контакты стрелочных управляющих реле по всему маршруту.

В блоках НМх2-И цепь блокировки КН строится по двум обмоткам: по одной обмотке кнопочное реле через фронтальной контакт реле МП подключается к цепи КН за светофором при движении по данному сигналу, по второй обмотке — через фронтальной контакт реле ВКМ при движении до этого сигнала и по обоим обмоткам — через фронтальные контакты реле ВП кнопочное реле подключается к цепи КН за и перед светофором, если кнопка была нажата в качестве альтернативной. Такое подключение реле КН к цепи блокировки позволяет контролировать работу реле ПУ, МУ по всему задаваемому маршруту.

В существующих системах реле КН блокируется по одной обмотке и не может контролировать срабатывание реле ПУ, МУ по всему маршруту, так как при задании альтернативного маршрута кнопочное реле начала маршрута блокировалось бы на тыловые контакты реле ПУ, МУ, находящиеся по трассе за альтернативной кнопкой, и к моменту нажатия конечной кнопки оставалось бы под током, а следовательно, оставались бы под током и угловые реле УК в блоках СД-И, которые отключали бы цепи ПУ, МУ и АКН между наборными блоками альтернативной кнопки и кнопки конца маршрута, в результате чего маршрут бы не устанавливался.

Включение цепи блокировки реле КН по двум обмоткам исключает этот недостаток. Так, к моменту нажатия конечной кнопки, кнопочное реле начала маршрута выключится (сработает реле ПУ или МУ), выключается и реле УК, а кнопочное реле альтернативной кнопки останется под током по цепи КН до конечной кнопки по второй обмотке и подпитает реле направления.

### Схема автоматических кнопочных реле.

Автоматические кнопочные реле АКН, установленные в наборных маневровых блоках НМх2-И и блоке ДВД-И, предназначены для автоматической установки маршрутов, проходящих через группу попутных и встречных сигналов, нажатием только двух кнопок: начала и конца маршрутов.

Реле АКН соединяются последовательно по второй цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции.

Настройка схемы автоматических кнопочных реле осуществляется на съездах контактами угловых реле УК в стрелочных блоках СД-И, срабатываемых через тыловые контакты кнопочных реле начала или конца задаваемого маршрута.

При наборе маршрута питание одной полярности из блока, определяющего начало маршрута, подается в цепь АКН через фронтальные контакты противоположного и кнопочного реле, а из блока, определяющего конец маршрута, в цепь АКН подается питание обратной полярности через фронтальные контакты вспомогательного конечного и кнопочного реле. В результате в блоках НМх2-И или ДВД-И и в блоках попутных или встречных светофоров по трассе маршрута срабатывают последовательно включенные реле АКН. Через фронтальные контакты реле АКН от соответствующих шин направления в блоках попутных светофоров срабатывают: в блоках НМх2-И реле МП и ВКМ; в блоках ДВД-И реле ВКМ или ВКП; в блоках НПМх2-И (для светофора в горловине) реле ОП, если поездной маршрут, и реле ПВ.

В блоках встречных сигналов срабатывают: в блоках НМх2-И и ДВД-И от маневровой шины встречного направления и от поездных шин любого направления реле ВП; в блоке НПМх2-И (для светофора в горловине) реле В.

Выключение реле АКН происходит после размыкания фронтальных контактов кнопочных реле. Для исключения срабатывания реле МП и ВКМ в блоке НМх2-И при задании текущего маршрута через накопленный поездной маршрут (реле ВП в блоке НМх2-И под током) в цепь возбуждения реле АКН включен тыловой контакт реле ВП, который шунтируется затем фронтальным контактом реле АКН. В противном случае, реле ВП выключится тыловым контактом реле МП и накопленный поездной маршрут не установится. Указанная мера защиты накопленного поездного маршрута не решает задачу полностью. Действительно, если будет нажата кнопка маневрового светофора, установленного по трассе накопленного поездного, в качестве альтернативной при задании другого маршрута, реле МП и ВКМ будут срабатывать не через контакты реле АКН, а через контакт реле К, и реле ВП выключится. Как уже отмечалось, маршрутный набор не позволяет накопления маршрутов по трассе уже накопленного.

Для предотвращения короткого замыкания батареи при нажатии кнопок маршрута, в который не входят реле АКН, и для исключения перегрузки реле АКН в цепь включены дополнительные балластные сопротивления.

#### Схема стрелочных управляющих реле.

Основным назначением стрелочных управляющих реле ПУ, МУ (плюсовое и минусовое соответственно) является формирование команды на перевод в необходимое положение стрелок при задании маршрута, а также коммутации схемы соответствия и цепи блокировки вспомогательных, промежуточных и конечных реле.

Стрелочные управляющие реле ПУ, МУ устанавливаются в блоках С-И, а в блоках СД-И только реле ПУ. Эти реле включаются по третьей цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенного по плану станции (см. рис. 7.45, вкладка).

Питание в цепь реле ПУ, МУ аналогично питанию схемы автоматических кнопочных реле подается из блоков начала или конца маршрута, или, если по трассе маршрута имеются попутные или встречные светофоры, из блоков по границам элементарных маршрутов фронтальными контактами реле ОП, В, ВКМ, ВКП, ВП. Отличие заключается в том, что в цепи

включения реле ПУ, МУ не проверяется замыкание фронтного контакта кнопочного реле начала и конца маршрута.

Реле ПУ, МУ в блоках С-И, СД-И включаются через фронтные контакты замыкающих реле, которыми исключается накопление маршрутов через замкнутые секции. При работе маршрутного набора в режиме с накоплением контакты замыкающих реле шунтируются перемычками, поэтому выключение ПУ, МУ осуществляется: с замыканием маршрута при работе набора в режиме без накопления; с открытием светофора при работе в режиме с накоплением.

Однако, и в тех случаях, в которых не предусматривается накопление маршрутов и шунтирующие перемычки на настроечном разъеме не устанавливаются, существует необходимость срабатывания стрелочных управляющих реле при выключенных замыкающих реле. Такая необходимость возникает для повторного задания маршрута при вспомогательном управлении по использованному маршруту, установленному через ложно-занятую секцию для последующей его отмены. При использовании такого маршрута размыкание секций происходит только до ложно-занятой, поэтому, вследствие несрабатывания реле ПУ, МУ кнопочные реле начала и конца маршрута останутся под током, и реле направления не выключается. Это исключает возбуждение реле 1С при повторном нажатии начальной кнопки и кнопки вспомогательного управления для срабатывания начального реле маршрута. В шине ВУ питание будет отсутствовать и повторного задания использованного маршрута через ложно-занятую секцию не произойдет. Поэтому для создания цепи возбуждения стрелочных управляющих реле фронтной контакт замыкающего реле в цепи реле ПУ шунтируется фронтным контактом реле ПК, а в цепи реле МУ — фронтным контактом реле МК.

Для перевода охранных стрелок предусмотрены в блоке С-И свободные фронтные контакты реле ПУ, МУ, которые через распределительный статив подключаются параллельно контактам основных управляющих реле охранных стрелок.

#### Схема соответствия.

Схема соответствия служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок (контакты реле ПК, МК) командам на их перевод в задаваемом маршруте (контакты реле ПУ, МУ). Контроль соответствия достигается последовательным включением соответствующих фронтных контактов управляющих стрелочных реле ПУ и МУ и контрольных реле ПК и МК всех стрелок по трассе устанавливаемого маршрута.

Схема строится по плану станции по четвертой цепи межблочных соединений маршрутного набора. В начале маршрута противоположное реле фронтным контактом подключает к схеме соответствия начальное реле, расположенное в блоке исполнительной группы, с проверкой замкнутого фронтного контакта замыкающего реле первой секции маршрута.

В конце маршрута питание подключается к схеме соответствия контактами конечных реле В, ВКМ или ВКП. Кроме того, в схеме соответствия проверяются некоторые условия замыкания стрелочных секций контактом реле ВЗ и в конце цепи включается фронтной контакт замыкающего реле (в блоках

M1, M2 и УП) или фронтной контакт выключающего реле (в блоке ВДП-И). Это сделано для исключения преждевременного срабатывания

начального реле в накопленном маршруте. В противном случае (при отсутствии контакта реле З или И) возможно замыкание накопленного маневрового маршрута дальше его конца, т.е. до пути или перегона, при кратковременной потере шунта короткой подвижной единицей в поездном маршруте, если трасса поездного маршрута совпадает по положению стрелок с трассой накопленного маневрового маршрута, а также для исключения замыкания накопленного поездного маршрута по трассе использованного маневрового маршрута на путь без выключения конечно-маневрового реле этого пути.

Включение контакта реле ВЗ в цепь схемы соответствия исключает преждевременное замыкание стрелок по маршруту до установки охранных стрелок в требуемое положение или освобождения негабаритных секций. После выполнения всех условий по цепи схемы соответствия срабатывает начальное реле и далее реле исполнительной группы по установке маршрута.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков наборной группы.
2. Расставить блоки наборной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы автоматических кнопочных реле заданного маршрута.
4. Разработать и начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута.
5. Разработать и начертить схемы начальных реле заданного маршрута.
6. Составить алгоритм работы наборной группы при установке заданного маршрута.

### **Содержание отчета:**

1. Начертить схемы автоматических кнопочных реле заданного маршрута.
2. Начертить схемы стрелочных управляющих реле заданного маршрута.
3. Начертить схемы начальных реле заданного маршрута.
4. Составить алгоритм работы наборной группы при установке заданного маршрута.

## Практическая работа № 22.

Составление электрических схем исполнительной группы системы ЭЦ-И для заданного маршрута.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Компьютер.
2. Блоки исполнительной группы системы ЭЦ-И.
3. Пример расстановки блоков по станции.
4. Методические указания.
5. Одноточный план станции.
6. Задан маршрут \_\_\_\_\_.
7. Пример построения схем контрольно-секционных реле в системе ЭЦ-И.
8. Пример построения схем сигнальных реле в системе ЭЦ-И.

### Краткие теоретические сведения.

#### Исполнительная группа ЭЦ-И. Общие положения.

К схемам исполнительной группы относятся схемы установки и размыкания маршрутов, схемы управления и контроля напольных устройств: светофоров, рельсовых цепей, стрелочных электроприводов и др., схемы управления переездами, схемы оповещения монтеров пути, схемы групповых комплектов — отмены маршрутов, искусственного размыкания, питания медленнодействующего повторителя путевых реле и т.д.

Принципы построения схем исполнительной группы аналогичны существующим системам ЭЦ.

Схемы установки и размыкания маршрутов, а также некоторые другие схемы строятся путем соединения типовых схемных блоков по плану станции.

#### Схема контрольно-секционных реле.

Схема контрольно-секционных реле КС является общей для поездных и маневровых маршрутов и построена на низкоомных реле.

Контрольно-секционные реле, включенные последовательно в цепь в задаваемом маршруте, контролируют прохождение поезда по маршруту и предназначены для выключения замыкающих реле в блоках маршрутных секций.

В установленном маршруте в цепи контрольно-секционных реле контролируется:

- свобода всех изолированных стрелочных и путевых участков (фронтальные контакты реле СП, П);
- положение ходовых стрелок (фронтальные контакты реле ПК; МК);
- отсутствие установленных враждебных маршрутов (фронтальные контакты выключающих реле).

В цепи КС отсутствует фронтальный контакт реле ВЗ, контролирующий положение охранных стрелок и свободу негабаритных участков. Это дает

возможность замкнуть стрелки по маршруту при отсутствии указанных условий и осуществить прием или отправление по пригласительному сигналу или по приказу.

При наличии местного управления для исключения возможности установки маршрута по стрелкам, переданным на местное управление, контакт реле МИ вводится непосредственно из блоков МУС1-И или МУС2-И в схему КС коммутационных блоков С-И и СД-И. В случае отсутствия местного управления стрелками (блоки МУС1-И и МУС2-И отсутствуют), разрывы в цепи КС (в блоке С-И, СД-И) шунтируются перемычками, установленными в пусковых блоках, посредством соединительного шланга между блоками С-И, СД-И и блоком ПС-И или ПСТ-И. Для исключения задания с противоположной горловины поездного маршрута на путь, занятый в местном управлении, питание со стороны пути подается в схему КС через фронтной контакт реле МИ блока МУПх2-И этого пути со стороны местного управления.

Замыкание цепи срабатывания контрольно-секционных реле осуществляется фронтными контактами начального реле, реле КСМ и известителя приближения ИП.

Схема включения реле КСМ имеет ряд особенностей и назначение его неоднозначно. Контакты его участвуют в сигнальной цепи, в цепях отмены и угловых заездов.

Контакт реле ИП в цепи включения реле КС необходим для задержки срабатывания этих реле на время возбуждения реле ИП с тем, чтобы замедление начального реле достигло номинального значения. При отсутствии контакта реле ИП возможно следующее: после замыкания фронтного контакта начального реле и размыкания тыловых контактов реле КС выключается реле 3, которое фронтным контактом размыкает цепь возбуждения начального реле. За счет кратковременного включения замедление начального реле может не достичь своего номинального значения и реле разомкнет фронтные контакты, цепь самоблокировки будет отсутствовать.

После возбуждения контрольно-секционных реле и открытия светофора цепь их блокируется через фронтной контакт реле КС сигнального блока.

В блоках СП-И и УП-И параллельно контакту путевого реле включен фронтной контакт реле БИ, который позволяет замкнуть маршрут через ложно-занятую секцию.

При установке маневрового маршрута на занятый участок пути в горловине станции контакт путевого реле в схеме КС шунтируется фронтным контактом конечно-маневрового реле конца маршрута.

В цепи КС отсутствует тыловой контакт реле РИ секции, что исключает перекрытие светофора при ошибочном нажатии кнопки искусственной разделки.

Выключаются контрольно-секционные реле при вступлении поезда за светофор контактом путевого реле первой секции маршрута.

#### Схема сигнальных реле.

В цепи сигнальных реле, построенной по плану станции, контролируются фронтные контакты контрольно-секционных реле сигнального блока начала маршрута, а в блоках секций выключенное состояние

маршрутных реле, реле искусственного размыкания и фронтной контактной реле ОЗ, в цепи которого контролируется выключенное состояние замыкающего реле и реле БИ, исключающего открытие сигнала при задании маршрута через ложно-занятую секцию. В блоках С-И и СД-И в цепь сигнальных реле включены контакты контрольных реле стрелок и реле ВЗ. Исключение встречных маршрутов на путь приема проверяется тыловыми контактами исключающих реле в блоках ВДП-И. Там же проверяется фронтной контактной основного реле ПКС конца маршрута и свобода пути приема (фронтной контактной реле П). В маневровых маршрутах на путь контактной путевого реле отключается тыловым контактом конечного маневрового реле.

В конце сигнальной цепи маршрутов отправления проверяется свобода первого участка удаления (контакт реле Ж), наличие в аппарате ключа-железа (контакт реле ВКЖ), тыловых контактов исключающего реле И, которым размыкается цепь смены направления движения на перегоне, и фронтной контактной реле основного контрольно-секционного реле по отправлению (ОКС).

Подключение сигнального реле к общей цепи осуществляется контактами начального реле. Питание в цепь С, МС с начала маршрута подается контактом противоповторного реле, который после появления разрешающего показания на светофоре шунтируется контактами сигнального и огневых реле.

Противоположный полюс питания подключается к цепи сигнального реле для поездных маршрутов контактами реле КС в конце маршрута, а для маневровых маршрутов — контактами реле КМ. Исключение задания поездного маршрута по цепи попутного маневрового осуществляется контактами реле Н и НМ, которые не могут быть одновременно возбуждены, а также путем подачи противоположных полюсов питания в цепи поездных и маневровых сигнальных реле.

Для возможности организации передвижения вагонами вперед маневровый светофор не должен перекрываться при вступлении вагона за светофор. Перекрытие светофора происходит после освобождения участка перед светофором или после освобождения первой секции, если предмаршрутный участок остался занятым или не имеет изоляции.

Поездные и маневровые сигнальные реле не имеют в цепях конденсаторов для создания замедления на отпадение. Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпадение якоря для исключения перекрытия светофора при переключении фидеров питания, или случайном шунте рельсовой цепи, или потере контроля положения стрелки. Для создания замедления в системе используется специальный групповой комплект выдержки времени, выполненный на реле первого класса надежности.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться со схемами блоков исполнительной группы.
2. Расставить блоки исполнительной группы по заданной станции.
3. Разработать и начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.

4. Разработать и начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.

**Содержание отчета:**

1. Начертить схемы контрольно-секционных реле заданного маршрута.
2. Начертить схемы сигнальных реле заданного маршрута.



## Практическая работа № 23.

Расчет кабельных сетей стрелочных электроприводов.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции.
2. Ординаты стрелок.
3. Таблицы распределения жил кабеля по линейным проводам схемы управления стрелкой.
4. Расчетные токи, потребляемые первичной обмоткой трансформатора ПОбС-5А в зависимости от числа включенных электроприводов.
5. Формулы для расчета длины кабеля.
6. Формулы для расчета падения напряжения
7. Методические указания для выполнения работы.

### Краткие теоретические сведения.

Проектирование кабельных сетей к объектам управления производится по двухниточному плану станции, на котором расставлены светофоры, стрелочные электроприводы, аппаратура рельсовых цепей; нанесены трасса прокладки кабеля и места установки разветвительных муфт. Кабельные сети светофоров и стрелочных электроприводов могут проектироваться по схематическому плану станции. Длины кабеля к объектам управления определяются расчетом с учетом их расстояний от поста централизации или от другого объекта (ординаты).

Трассу кабельных сетей, как правило, прокладывают по обочине крайнего пути или в междупутьях малодеятельных линий, свободных от линий электроснабжения, воздухопроводов для пневматической очистки стрелок, водоотводов и других устройств, с учетом возможности применения машин и механизмов при кабельных работах. Трасса должна быть по возможности прямолинейной и параллельной ближайшему железнодорожному пути; при необходимости пути пересекать под прямым углом. При этом следует избегать прокладку трассы кабеля под острьяками и крестовинами стрелочных переводов, в шпальных ящиках, расположенных ближе 1,5 м от стыков рельсов и 3 м от отсасывающих фидеров электрифицированных железных дорог.

Расчет кабельных сетей для объектов управления электрической централизации состоит в определении длины кабеля к ним и необходимого сечения питающих проводов в кабеле в зависимости от дальности управления объектами.

Длину кабеля от поста релейной централизации до муфты РМ или объекта централизации определяют по формуле

Полученные результаты при подсчетах округляют до числа, кратного пяти.

Сечение питающих проводов в кабеле определяют по допускаемому падению напряжения в цепи питания в зависимости от расстояния объекта до поста централизации. Так как кабели СБ имеют стандартный диаметр и сечение жил, то различные сечения получают дублированием жил кабеля.

Для стрелочных электроприводов число проводов находят по типовым схемам их включения, а число жил в проводах зависит от схемы включения, системы питания, типа электродвигателя и длины кабеля.

Для облегчения нахождения числа жил кабеля в проводах управления стрелками разработаны таблицы взаимозависимости между максимально допустимой длиной кабеля и числом жил в нем. Данные расчетов учитывают усилия перевода остряков ( $P$ , Н), потребляемый электроприводом ток ( $A$ ), время перевода стрелки ( $t$ , с) и сопротивление линейных проводов ( $R$ , Ом).

Для четырехпроводной схемы управления стрелкой такая взаимосвязь для электропривода одиночной стрелки или первой из спаренных стрелок и между спаренными стрелками с двигателем постоянного тока МСП-0,15 с местным питанием рабочим напряжением 48, 56 и 60

Последовательность определения числа жил кабеля состоит в том, что сначала необходимо по формулам и определить общую длину кабеля от источника питания к приводу стрелки, а затем по таблице найти ближайшее большее значение максимально допустимой длины.

Используя полученные данные, находят необходимое число жил в проводах магистральной цепи. Для нахождения числа жил в кабелях от разветвительной муфты до приводов стрелок необходимо определить падение напряжения в кабеле и сечение.

Электрический обогрев стрелочных электроприводов производится от резисторов ( $P = 25$  Вт,  $U = 26$  В), включенных на вторичную обмотку трансформатора ПОбС-5А. Первичная обмотка этого трансформатора с поста централизации получает питание переменным током напряжением 220 или 237 В (с вольто-добавочным трансформатором).

При включенной нагрузке максимальное падение напряжения в первичной обмотке трансформатора ПОбС-5А должно быть не более 70 В, если напряжение на ней 220 В, или 87 В, если напряжение на ней 237 В.

В пределах допустимого падения напряжения при двух жилах в кабеле диаметром 1 мм и сечением 0,87 мм<sup>2</sup> (без дублирования) между постом централизации и трансформатором ПОбС-5А длины кабеля будут находиться в пределах, указанных в таблице.

Согласно таблице резисторы спаренных стрелок или двух одиночных, включенных по одному кабелю последовательно при напряжении на первичной обмотке ПОбС-5А от 220 до 190 В, включаются во вторичную обмотку по двум жилам кабеля параллельно, а при напряжении от 180 до 150 В — во вторичную обмотку по двум жилам кабеля, проложенным к каждому приводу отдельно. При использовании кабеля диаметром 0,9 мм и сечением 0,63 мм<sup>2</sup> для нахождения длин кабеля следует пользоваться данными таблицы с применением к ним переходного коэффициента соотношения площади поперечного сечения кабеля или их сопротивления.

Автоматическую очистку стрелок от снега на крупных станциях можно выполнять по двухпрограммной системе:

- циклическая последовательная очистка всех стрелок станции;
- выборочная очистка любой стрелки станции.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с формулами для расчета кабеля.
2. Расставить кабельные муфты с учетом стрелок, которые будут к ним подключены.
3. Рассчитать расстояние кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты.
4. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до электроприводов и до следующих муфт.
5. Рассчитать полное расстояние кабеля до каждого электропривода от поста ЭЦ.
6. На основании расчета по таблице выбрать число жил для управления стрелками.
7. Рассчитать падение напряжения.
8. Выбрать число жил кабеля для обогрева и на обдувку.
9. Выбрать типы муфт.
10. На двухниточном плане станции показать трассу кабеля.
11. Нарисовать кабельную сеть для электроприводов.

#### **Содержание отчета:**

1. Расставить кабельные муфты с учетом стрелок, которые будут к ним подключены.
2. Рассчитать расстояние кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты.
3. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до электроприводов и до следующих муфт.
4. Рассчитать полное расстояние кабеля до каждого электропривода от поста ЭЦ.
5. На основании расчета по таблице выбрать число жил для управления стрелками.
6. Рассчитать падение напряжения.
7. Выбрать число жил кабеля для обогрева и на обдувку.
8. Рассчитать общее число жил кабеля.
9. Выбрать типы муфт.
10. На двухниточном плане станции показать трассу кабеля.
11. Нарисовать кабельную сеть для электроприводов.

## Практическая работа № 24.

Расчет кабельных сетей светофоров.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции.
2. Ординаты светофоров.
3. Для маневровых светофоров берутся три жилы.
4. Для поездных светофоров четырехзначных -6, пятизначных – 7 жил
5. Формулы для расчета длины кабеля.
6. Методические указания для выполнения работы.

### Краткие теоретические сведения.

В кабельную сеть светофоров включают цепи выходных, маршрутных и маневровых светофоров; релейных шкафов входных светофоров и шкафов переездной сигнализации; световых маршрутных указателей и световых указателей положения; световых указателей с вертикально светящейся стрелкой. В релейный шкаф входного светофора входят цепи управления и контроля входными светофорами, питания шкафа, увязки устройств электрической централизации с системами интервального регулирования движения поездов, питания рельсовых цепей участка приближения и первых станционных, граничных с перегоном рельсовых цепей, разъединителя высоковольтно-сигнальной линии системы интервального регулирования движения поездов.

Дальность управления огнями выходных, маршрутных и маневровых светофоров с лампами 15 Вт, 12 В с понижающими трансформаторами СТ-4 при питании с поста централизации без дублирования жил составляет 3 км. Уменьшение сечения кабеля до 0,636 мм<sup>2</sup> не оказывает влияния на дальность управления светофорами.

Выходные светофоры имеют три режима центрального питания: дневной (напряжение 220 В), ночной (напряжение 180 В) и режим пониженного напряжения (напряжение 127 В).

Число жил кабеля к релейному шкафу входного светофора определяется схемами включения входных светофоров и увязки устройств электрической централизации с системами интервального регулирования движения поездов. Дальность управления огнями входного светофора практически не ограничена, так как лампы получают центральное питание и резервирование переменного тока от батареи поста централизации через полупроводниковые преобразователи.

На участках с электротягой переменного тока линейные цепи систем интервального регулирования движением поездов, как правило, проходят в магистральном кабеле связи.

В релейный шкаф входного светофора входят кабели связи с аппаратурой поста электрической централизации; кабели, соединяющие светофоры Н и НД; кабель связи с высоковольтно-сигнальной линией автоблокировки и кабель питания с кабельным ящиком КЯ-6; кабели, соединяющие входной светофор или пост ЭЦ с аппаратурой рельсовых цепей участков приближения 1ПП, удаления 2УП, бесстрелочного НП и стрелочного 3-9СП. Каждый такой кабель имеет длину, число рабочих и запасных жил, наименование каждой жилы согласно схеме включения.

Места установки муфт выбирают в районе сосредоточения группы светофоров. В один кабель рекомендуется включать не более двух светофоров так, чтобы максимальная длина одного куска кабеля не превышала 200 м; следует избегать прокладки кабеля в сторону поста централизации.

Каждый кабель имеет длину, емкость, число запасных жил. Под каждым магистральным кабелем на схеме приводят правило подсчета числа рабочих жил. При этом следует учитывать, что обратные провода для разрешающих и запрещающих показаний у выходных светофоров отдельные, а у маневровых — общие.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с формулами для расчета кабеля.
2. Расставить кабельные муфты с учетом светофоров.
3. Рассчитать расстояние кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты.
4. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до светофоров и до следующих муфт.
5. Выбрать типы муфт.
6. На двухниточном плане станции показать трассу кабеля.
7. Нарисовать кабельную сеть для светофоров.

#### **Содержание отчета:**

1. Расставить кабельные муфты с учетом стрелок, которые будут к ним подключены.
2. Рассчитать расстояние кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты.
3. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до светофоров и до следующих муфт.
4. Выбрать число жил для управления светофорами.
5. Рассчитать общее число жил.
6. Выбрать типы муфт.
7. На двухниточном плане станции показать трассу кабеля.
8. Нарисовать кабельную сеть для светофоров.

## Практическая работа № 25.

Расчет кабельных сетей релейных и питающих концов рельсовых цепей.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Однониточный план станции.
2. Ординаты изолирующих стыков.
3. Для расчета берутся по две жилы на питающий и релейный конец (прямая и обратная).
4. Формулы для расчета длины кабеля.
5. Методические указания для выполнения работы.

### Краткие теоретические сведения.

Для рельсовых цепей составляют кабельные сети релейных и (отдельно) питающих трансформаторов. При составлении кабельных сетей релейных трансформаторов руководствуются тем, что предельная длина кабеля без дублирования жил в проводе между путевым реле (пост централизации) и релейным трансформатором или дроссель-трансформатором при любом виде тяги составляет 3000 м. При большем удалении жилы кабеля дублируют; жилы кабеля определяют расчетом по падению напряжения на реле. На схеме релейные дроссель-трансформаторы обозначают как концевые, так как они не имеют зажимов для использования в качестве проходных. Релейные трансформаторы можно включать как промежуточные; при электротяге постоянного тока в случае установки в путевом ящике ТЯ-1 одного релейного трансформатора в этом ящике можно разделить кабель еще для шести релейных трансформаторов. Если в путевом ящике ТЯ-1 устанавливают два релейных трансформатора, то можно разделить кабель еще для трех релейных трансформаторов.

При составлении кабельных сетей питающих трансформаторов следует учитывать, что питающие трансформаторы рельсовых цепей группируют в отдельные лучи питания так, чтобы нарушение питания одного луча выводило из действия, по возможности, меньшее число маршрутов. Питающие трансформаторы главных и кодируемых путей группируют в отдельные лучи питания. По расчетам ток одного луча рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц может быть не более 0,68 А. Тогда к одному преобразователю частоты ПЧ50/25-300 можно подключить два луча с суммарной нагрузкой не более 1,36 А.

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с формулами для расчета кабеля.
2. Расставить кабельные муфты.
3. Рассчитать расстояние кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты.

4. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до питающих концов рельсовой цепи и до следующих муфт.
5. Рассчитать расстояние кабеля от муфт до релейных концов рельсовой цепи и до следующих муфт.
6. Рассчитать полную жильность кабеля.
7. Выбрать типы муфт.
8. На двухниточном плане станции показать трассу кабеля.
9. Нарисовать кабельную сеть для питающих концов рельсовых цепей.
10. Нарисовать кабельную сеть для релейных концов рельсовых цепей.

#### **Содержание отчета:**

1. Рассчитать длину кабеля от поста ЭЦ до ближайшей муфты рельсовых цепей.
2. Рассчитать длину кабеля между муфтами и концами рельсовых цепей.
3. Рассчитать жильность кабеля для питающих концов рельсовых цепей.
4. Рассчитать жильность кабеля для релейных концов рельсовых цепей.
5. Показать прокладку трассы кабеля на двухниточном плане станции.
6. Показать кабельную сеть питающих концов рельсовых цепей.
7. Показать кабельную сеть релейных концов рельсовых цепей.













## Лабораторная работа № 1.

Исследование станционных рельсовых цепей

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Макет-тренажер схемы станционных рельсовых цепей.
2. Принципиальные схемы станционных рельсовых цепей.
3. Методические указания по выполнению работы.

### Краткие теоретические сведения

#### Рельсовые цепи при автономной тяге.

При автономной тяге по рельсам протекает только сигнальный ток. Использование в качестве сигнального постоянного тока не позволяет относить от рельсов аппаратуру питающего и релейного концов рельсовой цепи без дублирования жил кабеля и применять системы ЭЦ с центральными зависимостями и питанием.

Наибольшее применение получили рельсовые цепи переменного тока частотой 50 и 25 Гц с путевыми реле ДСШ-12 и ДСШ-13А. В трансформаторных ящиках, расположенных в непосредственной близости от рельсовой линии, устанавливают путевые и изолирующие трансформаторы для согласования аппаратуры питающего и релейного концов, находящихся на посту ЭЦ. Предохранители в трансформаторных ящиках позволяют разъединять электрические цепи при техническом обслуживании.

Максимальная длина неразветвленной рельсовой цепи составляет 1200м, а разветвленной – 700 м.

Резистор  $R_p$  обеспечивает выполнение шунтового режима и защищает путевой трансформатор от короткого замыкания при шунтировании питающего конца рельсовой цепи.

В разветвленных рельсовых цепях выравнивание напряжения на обмотках путевых реле при разной длине ответвлений осуществляется установкой резисторов  $R_{z1}$  и  $R_{z2}$  сопротивлением 2,2 Ом.

Кодирование рельсовой цепи с питающего конца осуществляется через контакты трансмиттерного реле ГТ, которое начинает работать с момента задания маршрута, и реле СКВ, срабатывающего при вступлении поезда на предыдущий изолированный участок. На релейном конце для кодирования используются контакты индивидуальных трансмиттерных реле Т1, которое начинает работать при занятии данной изолированной секции.

#### Рельсовые цепи при электрической тяге постоянного тока.

На электрофицированных участках на постоянном токе по рельсам кроме сигнального протекает постоянный обратный тяговый ток и его гармонические составляющие. При возникновении неисправностей на тяговых подстанциях могут появляться токи частотой 50 Гц и их гармоники. Рельсовые цепи должны быть защищены от влияния этих токов.

На станциях применяют рельсовые цепи с частотой сигнального тока 50 Гц с непрерывным питанием и путевым реле типа ДСШ-12. Для выполнения канализации обратного тягового тока применяют двухниточные рельсовые цепи с дроссель-трансформаторами или однониточные.

В разветвленной рельсовой цепи источником питания является путевой трансформатор типа ПОБС-3А, который позволяет получить различные напряжения от 5,5 до 247,5 В.

Конденсатор  $C_0$  и резистор  $R_0$  служат для защита ПТ от перегрузок при шунтировании питающего конца рельсовой цепи. Величина сопротивления резистора зависит от сопротивления соединительного кабеля и составляет 50-150 Ом.

Дроссель-трансформаторы ДТ-0,2-500 и ДТ-0,6-500 служат для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков и обеспечивают разделение тягового и сигнального токов, а также согласование сопротивлений приборов рельсовой цепи с сопротивлением рельсовой линии.

В схеме однониточной рельсовой цепи путевой трансформатор типа ПОБС-2А и релейный трансформатор типа РТЭ-1А размещаются в трансформаторных ящиках. Конденсатор  $C_p$  включенный последовательно с обмоткой путевого реле обеспечивает оптимальное фазовое соотношение в путевом реле.

Могут применяться рельсовые цепи частотой 25 Гц с наложением кодирования на частоте 50 Гц. Используется путевое реле типа ДСШ-13А. Питание рельсовых цепей осуществляется от преобразователей типа ПЧ-50/25-300, при этом питание местных элементов путевых реле и путевых трансформаторов выполняется от разных преобразователей.

Блок БПК содержит кодовый трансформатор Т1 и сигнальный трансформатор Т2. Контур  $C1L1$  используется как фильтр, исключая попадание тока частотой 25 Гц на вторичную обмотку Т1. Дроссель L2 исключает протекание тока частотой 50 Гц через трансформатор Т2. Конденсатор  $C2$  способствует выполнению шунтового режима. Блок БРК релейного конца содержит трансформатор Т3 для кодирования с релейного конца, фильтр  $L1C1$  исключает попадание сигнального тока в цепь кодирования. Фильтр  $L3C3$  защищает путевое реле от помех на частоте 50 Гц, а дроссель L4 исключает шунтирование кодового питания.

Могут применяться неразветвленные неcodируемые рельсовые цепи с частотой сигнального тока 25 Гц. На релейном конце устанавливают защитный блок типа ЗБ-ДСШ, содержащий фильтр на 25 Гц, а на питающем конце располагаются блоки БП. ДТ-0,6-500 согласует питающий и релейный концы с сопротивлением рельсовой линии и служит для пропуска обратного тягового тока.

#### Рельсовые цепи при электрической тяге переменного тока.

По рельсовым линиям протекает тяговый ток частотой 50 Гц и его нечетные гармоники, по-этому используются рельсовые цепи частотой 25 Гц.

На станциях с электрической тягой используются разветвленные и неразветвленные фазочувствительные рельсовые цепи с непрерывным питанием и путевым реле типа ДСШ-13. Для пропуска обратного тягового тока

используются двухниточные рельсовые цепи с одним, двумя и тремя дроссель-трансформаторами и однониточные рельсовые цепи.

Питание рельсовой цепи осуществляется от статических преобразователей частоты ПЧ-50/25. На питающем и релейном концах установлены дроссельтрансформаторы ДТ-1-150 или 2ДТ-1-150 и путевые трансформаторы ПРТ-А, которые согласуют аппаратуру питающего и релейных концов с рельсовой линией.

Напряжение на путевом реле регулируется подбором напряжения на вторичной обмотке путевого трансформатора ПТ, расположенного на питающем конце. Резистор  $R_{п}$  является ограничителем тока в обмотке трансформатора ПТ и защищает путевое реле от помех тягового тока. На релейном конце включен защитный блок ЗБ-ДСШ, который представляет собой фильтр, настроенный в резонанс на частоту 50 Гц.

#### Рельсовые цепи тональной частоты.

Тональные рельсовые цепи используют амплитудно-модулированные сигналы с несущими частотами 420, 480, 580, 720 и 780 Гц и модулирующими 8 и 12 Гц.

На штепсельной плате путем установки внешних перемычек можно настроить генератор на требуемую несущую и модулирующую частоты. Для приема амплитудно-модулирующего сигнала используются путевые приемники.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с работой макета.
2. Включить макет.
3. Проследить за работой схем станционных рельсовых цепей.
4. Имитировать повреждения на макете.
5. Ответить на вопросы в отчете.

#### **Содержание отчета:**

1. Перечислите и опишите для чего используются элементы фазочувствительной рельсовой цепи.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Перечислите элементы станционных тональных рельсовых цепей и объясните их назначение.

---

---

---

---

3. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1. Для чего нужно чередование полярностей?

---

---

2. Какие частоты используются в станционных тональных рельсовых цепях?

---

---

3. Что произойдет при обрыве обмотки путевого реле?

---

---

4. Что произойдет при изломе контакта трансмиттерного реле?

---

---

5. Что произойдет при изломе рельса?

---

---



## Лабораторная работа № 2.

Изучение конструкции электроприводов типа СП-6 и СПВ-150.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Электропривод СП-6, электропривод ВСП-150.
2. Набор инструмента.
3. Методические указания к выполнению работы.

### Краткие теоретические сведения

В релейной централизации стрелочные электроприводы переводят стрелки, запирают и контролируют положение централизованных стрелок.

Согласно требованиям ПТЭ стрелочные приводы должны обеспечивать:

- плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу при крайних переведенных положениях стрелки;
- замыкание стрелки при зазоре между прижатым остряком и рамным рельсом не более 4 мм;
- ход остряков при переводе стрелки не менее 125 мм;
- при переводе стрелки отвод одного остряка от рамного рельса на расстояние 125 мм;
- механическое запираение остряков стрелки для исключения их отхода при проходе поезда по стрелке;
- контроль взреза и перевода стрелки, когда ее остряки находятся в промежуточном положении, т. е. прижатый остряк отжат от рамного рельса более чем на 4 мм;
- защиту от перегрузок двигателя при попадании постороннего предмета между остряком и рамным рельсом.

Стрелочный электропривод СП-6. Дальнейшее увеличение интенсивности движения железнодорожного транспорта потребовало создания новых типов электроприводов с улучшенными характеристиками надежности. Таким приводом, выпускаемым серийно, является СП-6.

В корпусе расположены:

- электродвигатель;
- редуктор со встроенным в том же блоке фрикционным устройством;
- блок автопереключателя;
- главный вал;
- шибер;
- контрольные линейки;
- панель освещения (для подключения переносной лампы), на которой расположены штепсельная розетка и регулируемый резистор;
- обогреватели контактов автопереключателя;
- многоконтактное блокировочное устройство, соединенное с

блокировочной заслонкой.

Электродвигатель, получая питание, вращает вал. Вращение вала передается первому из четырех каскадов зубчатых передач редуктора. Начинают вращаться зубчатые колеса остальных каскадов редуктора, а также восемь стальных дисков фрикции, расположенной в корпусе редуктора.

Вращение вала электродвигателя через редуктор передается главному валу электропривода. Шибберная шестерня при вращении главного вала своими зубьями толкает зубья шиббера, отчего перемещается шиббер, а через рабочую тягу — острия стрелки. Стрелка переводится.

Переведенное положение стрелки контролирует автопереключатель. В приводе СП-6 для улучшения обогрева контактов автопереключателя при минимальных затратах электроэнергии обогреватели установлены непосредственно над контактами автопереключателя (в качестве обогревателей использованы проволочные эмалированные резисторы ПЭВ-25-56). Для повышения механической устойчивости пластмассовых контактных и ножевых колодок и увеличения срока службы автопереключателя под рабочие и контрольные контактные колодки и колодки с контактными ножами подкладывают амортизирующие прокладки; каждая контрольная линейка имеет по одному вырезу, предназначенному для западания в них клювообразных концов рычажков автопереключателя после перевода стрелки.

В стрелочном электроприводе СП-6 для получения надежного контроля при взрезе стрелки добавляют герконовое реле, контакты которого включают в контрольную цепь пускового блока. Для работы геркона на контрольной линейке установлен магнит. При полностью переведенном положении стрелки магнит на контрольной линейке находится над герконовым реле, контакт его под действием магнитного поля замыкается и образуется контрольная цепь переведенного положения стрелки. При взрезе стрелки контрольная линейка принудительно перемещается, вместе с ней перемещается магнит и размыкается контакт герконового реле. В контрольной цепи фиксируется взрез стрелки.

Электропривод ВСП-150 разрабатывался взамен стрелочного электропривода серии СП-6 и предназначен для выполнения тех же функций. Электропривод ВСП-150 стоит несколько дороже, однако он обладает следующими преимуществами:

- повышен уровень обеспечения безопасности движения поездов при эксплуатации электропривода за счет новой, более надежной системы механизма запираения и удержания шиббера и остриев стрелочного перевода в замкнутом положении;
- имеется контроль запираения шиббера и наличие в конструкции электропривода «слабого» элемента узла фиксации взреза стрелки;
- отсутствие возможности получения ложного контроля при взрезе;
- возможность восстановления электропривода после взреза стрелки;
- наличие независимого контроля прижатого и отведенного остриев;
- более мягкий довод остриев до рамного рельса во время перевода стрелки.

Кроме этого эксплуатационные затраты снижаются за счет:

- увеличения сроков периодичности технического обслуживания электропривода не чаще одного раза в квартал;
- снижения норм времени на обслуживание и проведение регламентных работ;
- уменьшения расхода материалов на проведение регламентных работ;
- возможности контроля технического состояния привода автоматизированной системой путем тестирования и передачи информации на автоматизированное рабочее место дежурного электромеханика или диспетчеру дистанции (ШЧ);
- использования регулируемых по длине контрольных тяг;
- увеличения ресурса и срока службы электропривода.

В основу конструкции механической передачи положена шариково-винтовая пара качения, автопереключатель с использованием быстродействующих микропереключателей типа, кулачковая система запирающего шибера и остряков стрелочного перевода и металлокерамическая муфта. Все узлы и детали электропривода смонтированы в чугунном корпусе, который закрывается сверху стальной крышкой

Крышка электропривода, кроме типового замка, фиксируется четырьмя болтами, что надежно защищает электропривод от несанкционированных проникновений.

Электропривод состоит из:

- электродвигателя;
- кулачковой соединительной муфты ;
- двухступенчатого редуктора, средняя ступень которого совмещена с фрикционной муфтой шариково-винтовой пары , преобразующей вращательное движение редуктора в поступательное перемещение шибера;
- ограничителей хода гайки шарико-винтовой пары, работающих по принципу обгонной муфты;
- запирающего механизма, в основу которого заложен кулачковый механизм симметричного типа;
- шибера, имеющего круглое поперечное сечение;
- двух контрольных линеек;
- автопереключателя на основе микропереключателей мгновенного действия.

Корпус электропривода при помощи специальных лап с отверстиями крепится на фундаментных угольниках стрелочной гарнитуры. Для ввода кабеля применяется специальное устройство с гайкой.

Электропривод может быть собран как для правосторонней, так и для левосторонней установки на стрелочном переводе. Для этого шибер имеет два выхода, один из которых (нерабочий) закрыт защитным кожухом. Контрольные линейки переключаются, а крышка электропривода может быть установлена с противоположной стороны корпуса.

Внутренний электрический монтаж выполнен в виде жгута с разделкой на клеммах электродвигателя, микропереключателей, контактов безопасности и клеммной колодки.

В основу принципа замыкания шиберов и острижков стрелочного перевода в электроприводе типа ВСП-150 положена работа кулачкового запирающего механизма второго порядка. Это значительно повышает надежность, точность запирающего и удерживания в крайних положениях замкнутого шиберов. Замкнутое и разомкнутое состояние шиберов достоверно контролируется контрольной системой электропривода. Запирающий механизм такого типа позволяет снизить динамическое воздействие острижков на рамные рельсы в конце перевода стрелки за счет понижения скорости доводки острижков.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Открыть электропривод СП-6.
2. Найти все узлы электропривода СП-6 и уяснить их назначение.
3. Обратит внимание на запирающее устройство.
4. Обратит внимание на взаимодействие частей электропривода при переводе стрелки.
5. Открыть электропривод ВСП-150.
6. Найти все узлы электропривода ВСП-150 и уяснить их назначение.
7. Обратит внимание на запирающее устройство.
8. Обратит внимание на взаимодействие частей электропривода при переводе стрелки.

#### **Содержание отчета:**

1. Перечислить основные составляющие электропривода.
2. Описать составные части электропривода ВСП-150.
3. Ответить на контрольные вопросы по электроприводу СП-6.
4. Ответить на контрольные вопросы по электроприводу ВСП-150.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назначение стрелочного электропривода СП-6.
2. При каких условиях электропривод не допускает замыкание стрелки?
3. Корпус привода предназначен для чего?
4. Для чего предназначена механическая передача?
5. Указать последовательность этапов работы электропривода СП-6.
6. Перечислить достоинства электропривода ВСП-150.
7. Для чего устанавливаются демпфирующие устройства?

### Лабораторная работа № 3.

Исследование четырехпроводной схемы управлением стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

#### Оборудование и приборы:

1. Электропривод типа СПБ-5.
2. Пусковое стрелочное реле ПС.
3. Местное децентрализирующее реле МД.
4. Замыкающее реле ЧПЗ.
5. Сигнальное реле С.
6. Стрелочно-путевое реле СП.
7. Реле ключа ЧК, управляющее УРМ.
8. Реле разрешения маневров РМ.
9. Стрелочно-аварийное реле СА.
10. Стрелочно-контрольное реле СК.
11. Реле восприятия маневров ВМ.
12. Реле контроля положения стрелки ПК и МК.
13. Лампочки:
  - 3 лампочки повторителя входного светофора: белая, красная, зеленая;
  - 2 лампочки контроля положения стрелки: зеленая и желтая;
  - 2 лампочки ложной занятости стрелочного участка;
  - белая лампочка разрешения маневров;
  - белая лампочка ключа в щитке местного управления.
14. Кнопки:
  - 2 кнопки перевода стрелки;
  - кнопка открытия входного светофора «Прием»;
  - кнопка разрешения маневров;
  - кнопка ложной занятости стрелочного участка;
  - кнопка включения пригласительного огня;
  - кнопка аварийного перевода стрелки;
  - кнопка выключения звонка.

#### Краткие теоретические сведения.

Исходное состояние соответствует плюсовому положению стрелки. В контрольной цепи контрольные реле СК и СК1 получают питание прямой полярности:

ПБ – 36-35АП – 12ПС/Н/ - Л2 – 12СК1 – 12СК – Л1 – 33-34АП – МБ48

Контрольные реле, замыкая согласованно контакт поляризованного и нейтрального якорей, включают реле 12ПК, от чего на пульте загорается зеленая лампочка плюсового положения стрелки.

В случае взреза стрелки, размыкаются контакты 35-36АП, 33-34АП, и выключаются реле 12СК1, 12СК, 12ПК. Фронтным контактом последнего

выключается лампочка над кнопкой контроля положения стрелкой. Тыловыми контактами реле 12СК1, 12СК включается звонок взреза. Для выключения звонка ДСП нажимает кнопку ВЗК (кнопка с фиксацией). При восстановлении контроля и возбуждении контрольных реле звонок включается вновь. Для этого ДСП вытягивает кнопку.

#### Перевод стрелки в минусовое положение.

Для перевода стрелки в минусовое положение ДСП нажимает кнопку минусового положения 12МК и включает цепь тока обратной полярности для управляющей обмотки 1-2ПС: СПБ – 12ПК – 12МК – ЧПЗ – 2-12СП – Л4 – МД – 12ПС – МД – 2-12СП – ЧПЗ – 12МК – СВ – СМБ

В пусковой цепи одновременно срабатывает реле СВ и своими контактами подключает реле СФ к конденсатору СЗ, от разряда которого реле СФ срабатывает. Через фронтные контакты реле СВ и СФ включается повторительное реле ПСФ, и одновременно замыкается цепь питания замыкающего реле СЗ. При этом полностью замыкается рабочая цепь двигателя электропривода:

ПБС-48 – ПС – ПС/П/ - 11-12АП – Д – БК – ПС – ПС – СЗ – МБС-48

С момента отпускания кнопки 12МК, реле ПС остается притянутым на все время перевода стрелки по обмотке 23-43.

С момента нажатия кнопки 12МК, на пульте гаснет лампочка З, включается звонок перевода стрелки (взреза).

После полного перевода стрелки, размыкается контакт 11-12АП, отчего реле 12ПС обесточится и произойдет вторичное двухполюсное размыкание рабочей цепи.

После отпускания кнопки 12МК, и выключении реле СВ, начинает работать отсчет времени нормального перевода стрелки. Отсчет происходит за счет реле СФ, которое отключается через тыловые контакты реле СВ от конденсатора СЗ, а подключается к конденсатору С4 емкостью 1000 мкФ, за счет разряда которого удерживает притянутый якорь 7-9 с. (время нормального перевода стрелки).

После полного перевода стрелки в минусовое положение, образуется контрольная цепь тока обратной полярности:

П-48 – 23-24АП – Л1 – 12СК – 12СК! – ПС/П/ - 25-26АП – М-48

Через контакты реле 12СК и 12СК1 включается цепь питания реле 12МК, и на пульте загорается лампочка желтого цвета /минусового положения стрелки/.

При затянувшемся переводе /при работе на фрикцию/, по истечению 7-9 с, отпустит якорь реле СФ, выключит реле СЗ, а последнее разомкнет рабочую цепь электродвигателя. После окончания выдержки времени реле ПСФ своим тыловым контактом вновь замыкает пусковую цепь и происходит повторное включение реле ПС и перевод стрелки.

Если после нескольких попыток стрелка не переводится в минусовое положение, то нажатием кнопки 12ПК ее возвращают в плюсовое положение.

### Передача стрелки на местное управление.

Порядок передачи стрелки 12 на местное управление:

- ДСП согласовывает маневровую работу с производителем и нажимает кнопку 12РМК на пульте, чем включает управляющее реле разрешения маневров 12УРМ;
- через фронтной контакт реле УРМ включает мигающее реле МГ, через контакты которого включается мигающим светом лампочка «Маневры стр12» и замыкается цепь возбуждения реле разрешения маневров 12РМ;
- фронтным контактом реле 12РМ включается цепь, в которой последовательно соединены обмотка 100 Ом реле 12ВМ и обмотка 4000 Ом реле 12РМ;
- реле 12РМ фронтным контактом включает на щитке местного управления лампочку ЛМ, загорание которой указывает, что разрешено местное управление;
- производитель маневров извлекает ключ КЛ из замка, чем выключается реле ЧК;
- параллельно обмотке сопротивление 4000 Ом реле 12РМ подключается резистор сопротивлением 220 Ом, от чего ток в цепи реле 12РМ и 12ВМ возрастает до значения срабатывания реле 12ВМ;
- отключается реле МГ, отчего лампочка «Маневры стр12» вместо мигающего загорается постоянным светом;
- ДСП видит, что производитель маневров приступил к выполнению маневровой работы, и отключает реле 12УРМ;
- с момента срабатывания реле 12РМ и 12ВМ, через их фронтные контакты в релейном шкафу включается маневровое децентрализирующее реле 12МД;
- реле ПС отключается от пусковой цепи и подключается к цепи местного управления с путевой коробки;
- производитель маневров, вставляя и поворачивая ключ в замке путевой коробки, замыкает цепь тока прямой или обратной полярности для возбуждения реле ПС и переводит стрелку в плюсовое или минусовое положение;
- на время каждого перевода стрелки через контакты 15-16АП и 45-46АП включается звонок, чем контролируется перевод стрелки при местном управлении.

### Передача стрелки с местного управления на центральное.

- производитель маневров вставляет ключ местного управления в замок щитка, отчего включается реле ЧК;
- в цепи реле 12РМ и 12ВМ отключается сопротивление 220 Ом, отчего значение тока в цепи снижается до уровня отпадания якоря реле 12ВМ;
- если участок свободен, то в последовательном порядке выключаются реле 12ВМ, 12РМ и лампочка «Маневры стр12» на пульте;
- одновременно отключается реле 12РМ в релейном шкафу и выключает лампочку ЛМ на щитке местного управления и реле МД;

- последнее переключает реле ПС с местного на центральное управление.

### **Порядок выполнения работы:**

Ознакомиться с макетом управления стрелкой. Усвоить назначение всех элементов.

Проследить за работой реле и индикацией на макете при переводе стрелки из “+” в “-“ и обратно.

Установить маршрут приема, нажав кнопку «Прием». После чего попытаться перевести стрелку в другое положение.

Установить маршрут по пригласительному сигналу, нажать кнопку перевода стрелки.

Имитировать неисправность рельсовой цепи и выполнить действия ДСП по переводу стрелки.

Выполнить действия ДСП и производителя маневров по передаче стрелки на местное управление. Проследить за работой реле.

Передать стрелку на местное управление, после попытаться перевести стрелку нажатием стрелочной кнопки пульта ДСП.

Имитировать занятия стрелочного участка, перевести стрелку.

Выполнить действия производителя маневров по возврату стрелки на центральное управление при занятом участке.

Освободить участок, вернуть стрелку на центральное управление.

### **Содержание отчета:**

1. Наименование и цель работы.
2. Показать заданную преподавателем цепь при переводе стрелки в положение заданное по варианту.
3. Описать контакты, участвующие в пусковой цепи и условия безопасности, которые проверяются этими контактами.
4. Описать принцип действия схемы при переводе стрелки в положение заданное по варианту.



## Лабораторная работа № 4.

Исследование двухпроводной схемы управления стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и приборы:

1. Действующий макет, включающий в себя:
  - фрагмент пульта табло;
  - основные реле двухпроводной схемы управления стрелкой;
  - стрелочный электропривод СП-1, связанный со схемой;
  - колонка местного управления.

### Краткие теоретические сведения.

Питание контрольной цепи переменным током осуществляется от трансформатора Тр. Реле ОК, включенное в контрольную цепь с однополупериодным выпрямлением, в зависимости от положения стрелки возбуждается током прямой или обратной полярности.

При плюсовом положении стрелки реле ОК зашунтировано выпрямительным столбиком ВС так, что через его обмотку проходят только положительные полуволны переменного тока, отрицательные полуволны замыкаются через выпрямительный столбик ВС. Через нейтральный и поляризованный контакт реле ОК срабатывает реле ПК (плюсового контроля стрелки, и включается зеленая лампочка контроля положения стрелки.

При минусовом положении стрелки через реле ОК проходят отрицательные полуволны, а положительные полуволны замыкаются через выпрямительный столбик ВС. Отчего срабатывает реле МК, и загорается желтая лампочка контроля минусового положения стрелки.

### Перевод стрелки в минусовое положение:

ДСП нажимает кнопку МК, или сработало стрелочное управляющее реле МУ. Образуется пусковая цепь, при которой срабатывает пусковое реле ПС. Через нейтральные и поляризованный контакты замыкается рабочая цепь, в которой реверсивное реле Р возбуждается обратной полярностью. Через поляризованные контакты реле Р замыкается цепь работы двигателя и происходит перевод стрелки в минусовое положение. После полного перевода стрелки рабочая цепь обрывается контактом 11-12 АП. Реле ПС отпускает нейтральный якорь. Включается контрольная цепь.

### Передача стрелки на местное управление:

С помощью контактов стрелочного коммутатора осуществляется индивидуальное управление стрелкой, а контактами реле ПУ, МУ осуществляется управление стрелкой маршрутным способом. Местное

управление производится контактами реле 23 СМУ. Рабочие и контрольные цепи одинаковы при всех способах управления стрелкой.

В исходном состоянии стрелка находится на центральном управлении, все реле кроме маршрутного исключающего МИ обесточены. Реле МИ находится под током по цепи:

П – Д – МИ – РМ – МИ – М

Для передачи 23 стрелки на местное управление, необходимо освободить стрелочные секции, входящие в зону местного управления 1СП, 23СП. Затем ДСП устанавливает 1-ю в «-» положение, а 23 стрелку в «+» положение, после этого нажимает кнопку РМК, возбуждается реле разрешения маневров РМ по цепи:

П – РМК – 1МК – 13 – 23ПК – 233 – 34Н – РМ – М

На табло загорается лампочка РМЛ красным мигающим светом. Возбуждается реле стрелочного местного управления СМУ током прямой полярности по цепи:

ОХКС – РМ – 23СМУ – R – стр.рук. «+» - диод - стр.рук. «+» - ПХС

В маневровой колонке горит красная лампочка. Затем производитель маневров в маневровой колонке поворачивает рукоятку восприятия РВ.

Возбуждается реле восприятия по цепи:

ОХКС – обмотка 3 - РВ – ПХС

Возбуждается децентрализирующее реле Д по цепи:

П – МИ – РВ – РМ – 23СМУ – 23СМУ – Д – М

Реле Д самоблокируется по цепи:

П – НИ – РВ – Д – Д – М

Возбуждается реле МУС – маневровое управляющее сигнальное по цепи:

П – Д – РМ – МУС – М

Лампочка РМЛ горит красным ровным светом:

С – Д – МИ – лампа кр. огня – МС

Для перевода 23 стрелки в минусовое положение, производитель маневров поворачивает стрелочную рукоятку в «-» положение, реле 23 СМУ возбуждается током обратной полярности. В блоке ПС возбуждается реле НПС по цепи:

П – Д – 23СМУ – 23СМУ(П) – МИ – ППС(Н) – диод – НПС – 233 – МИ – М

Затем возбуждается реле ППС током обратной полярности:

П – Д – 23СМУ – 23СМУ(П) – МИ – НПС – ППС – 233 – МИ – М

Перебросив поляризованный якорь реле ППС разрывает цепь возбуждения реле НПС, но последнее остается под током за счет замедления на отпадание. Реверсивное реле Р возбуждается током обратной полярности, так как положительные полуволны будут шунтированы выпрямительным столбиком, который подключен параллельно обмотке реверсивного реле через контакты автопереключателя. Перебросив контакты поляризованного якоря

реле Р замкнет рабочую цепь электродвигателя и реле НПС останется под током на время перевода стрелки:

РМБ – НПС – ППС(Н) – НПС – Л1 – Р(П) – 21-11-12АП – обмотка Д – БК – Л2 – НПС – ППС(П) – РПБ

В начале перевода стрелки размыкаются 30-е контакты автопереключателя и на все время перевода стрелки теряет контроль, по окончании перевода размыкаются 10-е и замыкаются 20-е контакты автопереключателя. Реле ОК возбуждается током обратной полярности, отрицательные полуволны будут шунтированы выпрямительным столбиком: ОХН – НСП – Л2 – 24-23АП – 32 – R1 – ВС – 32-22-21АП – Р(П) – Л1 – НПС – R1 – С – ПХКС

Показания светофоров М19 и ЧЗ зависят от положения 23 стрелки. Если стрелка в плюсе, то открыт светофор М19, а ЧЗ- закрыт. Если стрелка- в минусе, то ЧЗ – открыт, а М19 – закрыт. Светофор М1 находится в открытом состоянии все время (при местном управлении).

Обратная передача 23 стрелки на центральное управление производится в следующем порядке: освобождаются секции 1СП и 23СП, стрелка 23 устанавливается в «+» положение, ДСП вытягивает кнопку РМК, обесточивая реле РМ, а затем МУС, маневровые светофоры закрываются. Производитель маневров возвращает рукоятку в исходное положение, обесточивается реле РВ, вслед за ним обесточивается реле Д и СМУ, на время возбуждения реле МИ лампочка РМЛ загорается красным мигающим светом. Реле МИ возбуждается по цепи:

П – Д – 23ПК – 1СП – 23СП – РВ – РМ – МИ – М

Возбудившись реле МИ самоблокируется.

В случае неисправности секции 1СП или 23СП для возбуждения реле МИ предусмотрена пломбируемая кнопка МРК. При возбуждении реле МИ гаснут лампочки РМЛ на табло и красная лампочка в маневровой колонке.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с макетом, уяснить назначение всех кнопок, тумблеров и лампочек макета.
2. Выполнить действия по переводу стрелки индивидуальным и маршрутным способом.
3. Убедиться:
  - в невозможности перевода стрелки при занятом участке и замкнутости в маршруте;
  - в завершении перевода стрелки, в случае занятия стрелочно-путевого участка в момент перевода.
4. Выяснить возможность возвращения стрелки из среднего положения.
5. Выполнить действия по передаче стрелки на местное управление.
6. Обратить внимание на работу реле схемы и индикацию на пульте и на маневровой колонке.
7. Перевести стрелку в маневровой колонке.

8. Вернуть стрелку на центральное управление, выполнив необходимые для этого действия.
9. Ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание отчета:**

1. Показать заданную цепь при переводе стрелки в заданное положение стрелки (согласно варианту).
2. Описать контакты, участвующие в пусковой цепи и условия безопасности, которые проверяются этими контактами.
3. Написать алгоритм работы схемы при переводе стрелки в заданное положение.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Показать цепи при переводе стрелки \_\_\_\_\_  
положение стрелки.

Описать контакты, участвующие в пусковой цепи и условия безопасности, которые проверяются этими контактами.

Написать алгоритм работы схемы при переводе стрелки в положение

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего включен конденсатор в цепь реле НПС?  
\_\_\_\_\_
2. Какая полувольтна проходит по обмотке реле ОК в контрольной цепи при нахождении стрелки в минусовом положении?  
\_\_\_\_\_
3. Почему после полного перевода стрелки выключается реле НПС?  
\_\_\_\_\_
4. Что произойдет при обрыве линейного провода?  
\_\_\_\_\_
5. Что произойдет при неисправном реле НПС?  
\_\_\_\_\_
6. Что произойдет при неисправной поляризованной системе реле ОК?  
\_\_\_\_\_
7. Что произойдет при обрыве выпрямительного столбика?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Перечислите изменения, которые происходят в схеме при переводе стрелки из «+» в «-»

---

12. Перечислите изменения, которые происходят в схеме при переводе стрелки из «-» в «+»

---

---

Вариант №	Стрелка переводится в положение	Задана цепь
1	плюсовое	пусковая
2	плюсовое	рабочая
3	плюсовое	контрольная
4	минусовое	пусковая
5	минусовое	рабочая
6	минусовое	контрольная

## Лабораторная работа № 5.

Исследование пятипроводной схемы управления стрелочными электроприводами, схемы передачи стрелок на местное управление.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Действующие макеты-тренажеры.
2. Принципиальная схема пятипроводная управления стрелочным электроприводом.
3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

### Краткие теоретические сведения

В системе БМРЦ находит все более широкое применение схема управления стрелкой с электроприводом переменного тока. В электроприводе устанавливают трехфазный асинхронный электродвигатель Л1СТ-0,3(МСТ-0,6) с короткозамкнутым ротором.

Электродвигатель МСТ-0,3 предназначен для перевода тяжелых и обычных стрелок, а электродвигатель МСТ-0,6 — для перевода стрелок в маневровых районах. Для управления электроприводом применен новый стрелочно-пусковой блок ПСТ. В блоке установлены пусковые реле НПС (НМПШЗ-1200/250) и ППС (ПМПУШ-150/150); блок фазоконтрольного устройства БФК, предназначенный для блокировки реле НПС при протекании рабочего тока по трем фазам рабочей цепи во время перевода стрелки, а при отсутствии рабочего тока в одной из фаз для снятия блокировки реле НПС и размыкания рабочих цепей контактами этого реле. Блок БФК (ФК-75) размещен в корпусе реле НМШ. В него входят три трансформатора Т1—Т3 типа РТ-3, выпрямитель типа КЦ402Д, конденсатор С (МБМ-160 В) емкостью 0,25 мкФ и диод типа КД206Д. Реверсирование электродвигателя осуществляется контактами нейтрального якоря реле НПС и поляризованного якоря реле ППС. На обмотку 1 статора двигателя через фронтальный контакт реле НПС подается фаза СЗФ. На обмотках 2, 3 контактами поляризованного якоря реле ППС фазы меняются.

При переводе в плюсовое положение на обмотку 2 через контакты 43-44АП подается фаза С1Ф, на обмотку 3 через контакты 41-42АП — фаза С2Ф. При переводе стрелки в минусовое положение на обмотку 2 через контакты 13-14АП подается фаза С2Ф, на обмотку 3 через контакты 11-12АП — фаза С1Ф. Переключением фаз обмоток 2 и 3 изменяется направление вращения якоря электродвигателя, и стрелка переводится в плюсовое или минусовое положение.

При протекании по токовым обмоткам трансформаторов Т1—Т3 блока БФК переменного тока 0,8 А за счет насыщения их магнитопроводов во вторичных обмотках появляется напряжение основном и третьей гармоник. Во вторичных обмотках трансформаторов возникает э. д. с. индукции основной и третьей гармоник. При последовательном соединении вторичных обмоток

сумма основных (первых) гармоник э.д.с, сдвинутых относительно друг друга на  $120^\circ$ , равна нулю.

Напряжения третьих гармоник суммируются, и общее напряжение через выпрямительный мост подается на удерживающую высокоомную обмотку реле НПС. Это реле удерживает якорь притянутым на все время перевода стрелки. При обрыве одной из фаз вторичные обмотки работающих трансформаторов оказываются включенными встречно, и сумма напряжений на выходе блока БФК становится равной нулю. Реле НПС выключается, отпускает нейтральный якорь и размыкает рабочую цепь, предотвращая этим работу по двум фазам. После перевода стрелки контактами автопереключателя отключается питание электродвигателя по фазам С1Ф, С2Ф, фаза С3Ф отключается только контактом реле НПС.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с макетом, уяснить назначение всех кнопок, тумблеров и лампочек макета.
2. Выполнить действия по переводу стрелки индивидуальным и маршрутным способом.
3. Убедиться:
  - в невозможности перевода стрелки при занятом участке и замкнутости в маршруте;
  - в завершении перевода стрелки, в случае занятия стрелочно-путевого участка в момент перевода.
4. Выяснить возможность возвращения стрелки из среднего положения.
5. Выполнить действия по передаче стрелки на местное управление.
6. Обратить внимание на работу реле схемы и индикацию на пульте и на маневровой колонке.

### **Содержание отчета:**

1. Начертить цепи пятипроводной схемы управления стрелкой при переводе стрелки в заданное положение.
2. Описать работу схемы при переводе стрелки в данном положении.
3. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего используется блок фазоконтрольного устройства?
2. Какое повреждение исключено в пятипроводной схеме управления стрелкой в отличие от двухпроводной схемы?
3. Что произойдет при обрыве одной из фаз в рабочей цепи пятипроводной схемы управления стрелкой?
4. Для чего последовательно подключены в блоке БК резистор R (1 кОм) и конденсатор С (10 мкФ)?
5. Какие достоинства имеет трехфазный электродвигатель в сравнении с электродвигателями постоянного тока?
6. При переводе стрелки в плюсовое положение какие фазы подаются на обмотки?

7. При переводе стрелки в минусовое положение какие фазы подаются на обмотки?



## Лабораторная работа № 6.

Исследование схем управления огнями светофоров при центральном питании

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Действующий макет схемы управления входным светофором с двухнитевыми лампами, включающий:
  - фрагменты аппарата управления с поста ДСП с действительными кнопками управления поездными маршрутами приема, сквозного пропуска по станции, отмену набора, отмену маршрута и пригласительного огня и кнопками, имитирующими занятие путей и секций, тумблерами перегорания нитей ламп и переключения питания с основного на резервное.

### Краткие теоретические сведения

При центральных зависимостях строится четырехкаскадная схема управления входным светофором.

Первый каскад включает реле: НС, НПС.

Второй каскад включает реле: НЗС, НМГС, НОМГС.

Третий - реле: 1ЖО, 2ЖО, РКО, БО, 3О, КО.

Четвертый – реле: НРУ, НВНП, НСО.

Все условия правильного приготовления маршрута проверяются в цепи постового сигнального реле НС. Замыкание цепи возбуждения реле НС производится свободностью стрелочных и путевых участков и нажатием кнопок набора маршрута. Контроль положения стрелок в маршруте, по каждому пути, осуществляет контрольно-маршрутное реле НГМ.

Открытие входного светофора сопровождается возбуждением реле НС, НЗС (НМГС) и НРУ.

При установке маршрута сквозного пропуска по боковому пути, режим мигания осуществляют реле НМГ и реле контроля мигания НКМГ. Также эти реле создают цепь мигания пригласительного огня. Возбуждение реле НМГ и НКМГ производится с момента замыкания фронтных контактов реле НМГС и НПС.

При закрытом входном светофоре основная нить красной лампы контролируется реле КО, контроль целостности неразрывной нити лампы РКО. При перегорании основной нити лампы обесточивается реле КО, включая резервную нить. При открытом входном сигнале реле КО осуществляет контроль целостности основной и резервной нитей лампы в холодном состоянии.

Контроль основных нитей ламп желтых огней и переключение их в случае неисправности на резервную нить осуществляет реле СОЖ, устанавливаемое в шкафу входного светофора.

В случае перегорания основной нити лампы желтого огня, реле СОЖ обесточивается и включает резервную нить раньше, чем на посту ЭЦ

обесточилось реле НС. Светофор не перекрывается на красный, но на посту ДСП появляется контроль неисправности.

Контроль обесточивания реле СОЖ осуществляется на посту ЭЦ реле НА. Замедление реле СОЖ необходимо для надежного удержания якоря при открытии светофора.

В цепи реле НА контролируется целостность нитей красного огня при разрешающем показании и закрытом состоянии светофора. Так же контролируется наличие переменного тока в релейном шкафу.

Реле НЖЗО является общим повторителем реле ЗО и 1ЖО и дает контроль на посту ЭЦ о приготовлении любого маршрута на главный путь.

Реле Н2ЖБО является общим повторителем реле 2ЖО и БО и дает контроль на пост ЭЦ о приготовлении маршрута на боковой путь и работу пригласительного огня.

Реле НКО является общим повторителем реле КО и РКО и контролирует состояние основной и резервной нитей красного огня и разрешающего показания светофора.

При разрешающем показании светофора с перегоревшей лампой все несоответствия маршруту проверяются в цепи реле НВНП.

Исключение проблеска красного огня при смене фидеров питания осуществляется контактом реле ЖЗО. Для исключения проблеска красного огня при переключении с перегоревшей лампы зеленого огня на основную нить желтого в обратный провод лампы красного огня введен контакт медленнодействующего повторителя ЖЗО – контакт реле ЖЗОМ.

В схеме включения разрешающего показания светофора предусматривается переключение огня на менее разрешающий (с зеленого на желтый), а далее схема работает исходя из принципа переключения основной нити лампы на резервную нить.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с макетом, уяснить показание всех кнопок.
2. Включить макет и установить все возможные маршруты приема.
3. Проследить за работой реле и сигнализацией светофора.
4. Убедиться в том, что:
  - а) сигнальные реле могут быть возбуждены только при выполнении всех условий безопасности,
  - б) при включении пригласительного огня условия безопасности не проверяются.
5. Уяснить, как обеспечивается противоположность работы светофора.
6. Заполнить таблицу
7. Ответить на контрольные вопросы

#### **Содержание отчета:**

1. Отметить стрелками состояние реле при установленном маршруте
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1. Отметить стрелками состояние реле при установленном маршруте:

Реле	Состояние реле при установленном маршруте			
	Прием на главный путь	Маршрут сквозного пропуска по гл. пути	Прием на гл. путь и отправ. по варианту	Прием на боковой путь по пологим стрелкам
НС				
Показ светоф.				
Н1ЖО				
НЖЗО				
Н1ГМ				
НЖЗОМ				
НРУ				
НРУ1				
НГМ				
НЗС				
НЗО				
Н2ЖО				
НБО				

2. Объяснить назначение реле в схеме реле:

- НС - \_\_\_\_\_

- НЗС - \_\_\_\_\_

- НМГС - \_\_\_\_\_

- НРУ - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- НСО - \_\_\_\_\_

- НВНП - \_\_\_\_\_

- НГМ - \_\_\_\_\_

- НСОЖ - \_\_\_\_\_

- НПС - \_\_\_\_\_

- НЗПМ - \_\_\_\_\_

- НСА - \_\_\_\_\_

3. Когда срабатывает реле НЗПМ? \_\_\_\_\_

4. Когда включается пригласительной лунно-белый огонь?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 7.

Изучение конструкции и индикации аппаратов управления и контроля различных типов.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Аппарат управления с кнопками имитации занятости участков приближения и удаления, стрелочных секций и путей типа ПШНБ.
2. Пульт-манипулятор с кнопками имитации занятости участков приближения и удаления, стрелочных секций и путей.
3. Комплект реле.
4. Методические указания

### Краткие теоретические сведения

В системе релейной централизации промежуточной станции управление движением ведется с пульта управления, расположенного в помещении ДСП. Применяют унифицированные пульты УП1 и УП2 с точечной индикацией. В верхней части пульта для горловины примерной станции размещено табло точечного типа, на котором изображена мнемосхема горловины станции. Лампы с линзами белого цвета сигнализируют о состоянии стрелочных и путевых секций. На станционных путях табло установлены лампы с желтыми линзами для контроля установки маршрута приема и зелеными — отправления. На табло установлены лампочки Б контроля двух участков приближения и двух участков удаления.

Горение огней входных и выходных светофоров контролируют их сигнальные повторители на табло. Сигнальный повторитель входного светофора контролирует горение огней входного светофора загоранием лампы К — при горении красного огня; З — при горении любых разрешающих огней; Б — при горении пригласительного огня. Сигнальный повторитель выходного светофора контролирует горение огней выходного светофора загоранием ламп: З — при горении любых разрешающих огней; Б — при горении белого огня, разрешающего маневровое передвижение.

При горении лампы красного огня лампа З горит мигающим светом; при перегорании лампы синего огня в сигнальном повторителе маневрового светофора горит мигающим огнем лампа Б. В случае включения пригласительного огня на выходном светофоре лампа Б в сигнальном повторителе горит мигающим светом.

Лампа Неисправность загорается при выключении переменного тока, перегорании ламп красных огней входных и выходных светофоров и других повреждениях.

Для управления стрелками установлены двухпозиционные кнопки без фиксации. Рядом с ними расположены лампы З для контроля плюсового положения стрелки и Ж — минусового.

Светофорами управляют трехпозиционными кнопками Т. Пригласительный сигнал включают кнопками со счетчиками числа нажатий. На пульте управления также установлены кнопки искусственного размыкания маршрутов приема и отправления, аварийного перевода стрелок, автодействия, снижения напряжения, выключения звонка взреза.

На пульте предусмотрены ключи-жезлы для отправления рабочих и хозяйственных поездов с правом обратного возвращения на станцию по открытому входному светофору. До момента установки ключа-жезла в замок пульта отправление следующего поезда на перегон исключается.

Для управления движением поездов на станциях с числом стрелок более 50 применяют пульт-манипулятор с выносным табло. Пульт-манипулятор составляют из секций с маршрутными кнопками, секций с коммутаторами для отдельного управления стрелками и секций связи с вызывными кнопками и переговорными устройствами.

На панели секции с маршрутными кнопками установлены двухпозиционные одноконттактные кнопки без лампочек, разделенные на три группы — поездные, маневровые и вариантыные. Кнопки размещены в нижней части панели двумя колонками по пять кнопок в каждой. Кнопки располагают по возрастающим номерам светофоров и приемо-отправочных путей.

Поездные кнопки с зеленой головкой используют как начальные и устанавливают на каждый поездной светофор; с красной головкой — как конечные и устанавливают для приемо-отправочных путей, не имеющих выходных светофоров, и для пути отправления двухпутных перегонов. Конец поездного маршрута определяют нажатием поездной кнопки с зеленой головкой встречного светофора, а при отсутствии такого светофора — поездной кнопкой с красной головкой.

Кнопки маневровых светофоров с белыми головками расположены в нижней части панели. Кнопки обозначены по литеру маневрового или поездного светофора.

Повторно в установленном и замкнутом маршруте светофор открывают нажатием начальной кнопки этого светофора. Отменяют маршрут последовательным нажатием групповой кнопки отмены маршрута и начальной кнопки светофора. При нажатии кнопок набора маршрута на выносном табло загорается световая индикация, так же как и на пульте-табло.

На пульте-манипуляторе, кроме маршрутных кнопок, установлены кнопки: отмены маршрутного набора, отмены маршрутов, включения искусственной разделки, контроля положения стрелок, гудков маневровых колонок, смены направления движения, пригласительных сигналов, снижения напряжения на лампах светофора. На пульте-манипуляторе также установлены переключатели для установки режимов питания светофоров и табло. Контрольные лампочки, связанные с перечисленными кнопками, размещены на выносном табло.

На секции стрелочных коммутаторов расположены трехпозиционные переключатели для отдельного перевода стрелок. При маршрутном управлении все коммутаторы установлены в среднее положение и лампочки над ними не горят. Для перевода стрелки коммутатор устанавливают в

плюсовое или минусовое положение. После перевода стрелки над коммутатором загорается зеленая (плюсовое положение) или желтая (минусовое положение) контрольная лампочка. При взрезе или потере контроля над коммутатором загорается красная лампочка.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с лабораторной установкой. Уяснить назначение всех кнопок и тумблеров на аппарате.
2. Выполнить действия ДСП при установке маршрута.
3. Проследить за индикацией на пульте при прохождении поезда по маршруту.
4. Выполнить действия ДСП по отмене и искусственной разделке маршрута, обратить внимание на индикацию.
5. Ознакомиться с монтажом и монтажом схемой пульта.
6. Ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание отчета:**

1. Наименование и цель работы.
2. Описать пульт-табло типа ППНБ.
3. Описать пульт-манипулятор.
4. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Объясните, как устанавливаются варианты маршруты на пульте-манипуляторе.
2. Укажите, какая сигнализация у повторителей входного светофора на пульте-манипуляторе.
3. Укажите, какая сигнализация у повторителей маневровых светофоров на пульте-манипуляторе.
4. Укажите, какая сигнализация у повторителей выходных светофоров на пульте-манипуляторе.
5. Объясните, как происходит перевод стрелок при маршрутном и раздельном управлении на пульте-манипуляторе.

1. Опишите пульт управления типа ППНБ.

---

---

---

---

2. Объяснить принцип установки поездных и маневровых маршрутов на пульте типа ППНБ.

---

---

---

---

3. Опишите пульт-манипулятор.

---

---

---

---

---

4. Объясните, как устанавливаются варианты маршруты на пульте-манипуляторе.

---

---

---

---

5. Укажите, какая сигнализация у повторителей входного светофора на пульте-манипуляторе.

---

---

---

6. Укажите, какая сигнализация у повторителей маневровых светофоров на пульте-манипуляторе.

---

---

---

7. Укажите, какая сигнализация у повторителей выходных светофоров на пульте-манипуляторе.

---

---

---

---

8. Объясните, как происходит перевод стрелок при маршрутном и отдельном управлении на пульте-манипуляторе.

---

---

---



## Лабораторная работа № 8.

Исследование принципов построения и алгоритмов работы схем установки, замыкания и размыкания маршрутов системы РЦЦМ.

**Цель работы:** Освоить элементы профессиональных компетенций ПК 1.1-1.3 и общих компетенций ОК 1-9.

### Оборудование и раздаточный материал:

1. Действующий макет-тренажер
2. Схемы маршрутов приема, отправления, маневровых
3. Методические указания к выполнению работы

### Краткие теоретические сведения

#### Принцип работы схем системы при установке маршрутов отправления:

- ДСП устанавливает стрелки по маршруту, отчего срабатывает реле ОКМ, соответствующее заданному пути отправления;
- на табло станции включаются зеленые лампочки готовности маршрута отправления;
- ДСП нажимает сигнальную кнопку НОСК, отчего при выполнении всех условий правильности установленного маршрута срабатывает реле НОС; замыкающее реле НОЗ выключается;
- с контролем действия замыкания маршрута срабатывает соответствующее сигнальное реле второго каскада управления выходным светофором НС;
- через фронтные контакты сигнального реле включается соответствующая лампа светофора с возбуждением огневого реле;
- через фронтные контакты группового сигнального реле включаются указательное реле контроля горения разрешающего огня выходного светофора НОРУ,
- через фронтный контакт реле НОРУ замыкается цепь самоблокировки реле НОС;
- на табло пульта управления загорается зеленая лампочка в сигнальном повторителе выходного светофора.

#### Отправление поездов по пригласительному сигналу (при неисправности устройств централизации):

- ДСП устанавливает стрелки по маршруту срабатывает реле ОКМ;
- ДСП нажимает кнопку Н1ПК включается реле Н1ЛБС;
- в релейном шкафу срабатывает реле Н1ПС;
- включается комплект мигающих реле МТ, М, КМ;
- включается цепь питания лампы белого огня с возбуждением огневого реле Н1ОПС;
- срабатывает указательное реле Н1ОБУ на посту на табло ДСП включается белый огонь на повторителе выходного светофора.

Принцип работы схем системы при установке маневровых маршрутов от маневровых светофоров:

При установке маневрового маршрута учитывается дополнительное требование – открытый маневровый светофор не должен перекрываться на запрещающий синий огонь от вступления первых скатов маневрирующего состава за светофор (маневровый светофор автоматически закрывается после освобождения первого за светофором изолированного стрелочного или путевого участка).

- ДСП устанавливает стрелки по маршруту срабатывает соответствующее реле ОКМ;
- ДСП нажимает кнопку включения сигнального реле М2СК (для маневровых маршрутов на пути) или НМ1СК (для маневровых маршрутов с путей);
- срабатывает соответствующее сигнальное реле М2С или НМ1С на посту ДСП;
- выключается замыкающее реле Н1МЗ;
- включается соответствующее сигнальное реле, установленное в релейном шкафу;
- на маневровом светофоре включается белый огонь с возбуждением огневого реле МО;
- включается указательное реле НМ1РУ;
- на табло у ДСП включается лампа на повторителе маневрового светофора;

Поезд вступил на первую секцию за светофором:

- обесточилось стрелочно-путевое реле, выключило реле НОМСП;
- срабатывает вспомогательное реле М2В и самоблокируется до закрытия светофора.

Поезд проследовал участок за светофором:

- срабатывает стрелочно-путевое реле этого участка и включает общее стрелочно-путевое реле НОМСП;
- выключается сигнальное реле на посту ДСП;
- выключается сигнальное реле в релейном шкафу;
- светофор перекрывается;
- выключается реле М2В.

Принцип работы схем системы при установке маневровых маршрутов от выходных светофоров:

- ДСП устанавливает стрелки по маршруту срабатывает соответствующее реле ОКМ;
- ДСП нажимает кнопку включения сигнального реле или НМ1СК (для маневровых маршрутов с путей) срабатывает соответствующее сигнальное реле НМ1С;
- выключается замыкающее реле Н1МЗ;
- образуется цепь обратной полярности для соответствующего реле НС в релейном шкафу;
- на выходном светофоре загорается белый огонь, горящий постоянным светом, и возбуждается огневое реле НО;
- на посту ДСП срабатывает указательное реле НМРУ;
- на повторителе выходного светофора на пост ДСП включается лампа белого огня.

### Принцип работы схемы при установке маршрутов приема.

- ДСП устанавливает стрелки отдельным переводом в нужное положение;
- срабатывают контрольно - маршрутные реле по приему пути, на который установлен маршрут;
- контактами контрольно - маршрутных реле включается желтая лампа готовности пути приема;
- контролируя свободу приемоотправочного пути, срабатывает общий путевой извещатель реле ЧПИП.
- ДСП нажимает сигнальную кнопку входного светофора;
- срабатывает общее сигнальное реле ЧС, в цепи которого проверяются условия безопасности:

1. правильность положения стрелок маршрута - контактами контрольно-маршрутных реле ПКМ;
2. свободу стрелочных участков - контактами реле СП;
3. свободу приемоотправочного пути, на который установлен маршрут - контактами ЧПИП;
4. отсутствие на входном светофоре лунно-белого пригласительного огня - контактами реле ЧЛБС;
5. отсутствие встречных лобовых маршрутов и враждебных - контактами реле ЧПКМ, НПКМ, НПЗ и М13;
6. контактами реле ОЧС (обратного повторителя сигнального реле ЧС) устанавливает противоповторность работы входного светофора и выключается питание реле ЧС при длительном нажатии кнопки ЧК или сваривании контактов.

После включения реле ЧС выключается замыкающее реле ЧПЗ, и замыкается маршрут.

На втором этапе образуется цепь включения сигнальных реле, соответствующих нужному маршруту, установленных в релейном шкафу и непосредственно управляющих огнями светофора:

- БС - маршрута приема на боковой путь,
- ГС - маршрута приема на главный путь,
- СС - маршрута сквозного пропуска по главному пути станции,
- ПС - пригласительного сигнала.

Контактами сигнальных реле в релейном шкафу включается разрешающий огонь входного светофора в зависимости от установленного маршрута.

Соответственно срабатывают огневые реле разрешающего показания, контактами которых включаются разрешающие указательные реле:

- ЧПРУ - разрешающих указательных
- ЧГПРУ - разрешающих огней на главный путь
- ЧБУ - белого пригласительного.

При горящем красном огне на светофоре работает реле ЧПКУ. Контактными реле ЧПРУ включается цепь самоблокировки реле ЧС и цепь зеленой лампы в сигнальном повторителе входного светофора.





Заполнить таблицу состояний маршрутных и замыкающего реле при заданных поездных положениях.

Поездное положение	1М	2М	З
Маршрут не установлен			
Маршрут установлен, поезда на участке приближения нет.			
Маршрут установлен, поезд на участке приближения.			
Поезд вступил на первый участок маршрута.			
Поезд освободил участки маршрута.			