

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА –
филиал ФГБОУ ВО
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

В. А. ВОЛОДАРСКИЙ
А. А. ДРУЖИНИНА

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И
СВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ**

Лабораторный практикум
для студентов всех форм обучения
направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов
профиль «Организация перевозок и управление на транспорте
(железнодорожный транспорт)»

Красноярск
КрИЖТ ИрГУПС
2022

УДК 000
А 00

Володарский, В. А. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: лабораторный практикум для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, профиль «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)» / В. А. Володарский, А. А. Дружинина ; КриЖТ ИрГУПС. – Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2022. – 86 с.

Лабораторный практикум разработан на основе рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте.

Практикум содержит описание 9 лабораторных работ. Изложены рекомендации по выполнению и оформлению, вопросы для подготовки к защите лабораторных работ.

Рекомендовано к изданию методическим советом КриЖТ ИрГУПС

Печатается в авторской редакции

© Володарский В. А., Дружинина А. А., 2022

© Красноярский институт

железнодорожного транспорта, 2022

Содержание

Введение.....	4
Методические указания для подготовки обучающегося к лабораторным занятиям.....	5
Лабораторная работа №1 Исследование реле	7
Лабораторная работа № 2 Исследование стрелочного электропривода	13
Лабораторная работа № 3 Исследование двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом	21
Лабораторная работа № 4 Исследование пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом	28
Лабораторная работа № 5 Исследование светофоров и организации светофорной сигнализации	34
Лабораторная работа № 6 Исследование электрических рельсовых цепей	44
Лабораторная работа № 7 Исследование тональных рельсовых цепей	53
Лабораторная работа № 8 Исследование электрической централизации	62
Лабораторная работа № 9 Исследование числовой кодовой автоблокировки	71
Заключение	81
Список рекомендуемых информационных ресурсов	82
Приложение А	84
Приложение Б	85

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» предназначен для студентов направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, профиль «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)». Цель лабораторного практикума – помочь обучающемуся в изучении материала лабораторных работ и подготовке к промежуточной аттестации.

В практикуме подробно изложены темы лабораторных работ, с указанием целей, списка необходимых навыков. К каждой лабораторной работе приведены контрольные вопросы для защиты, на которые необходимо ответить для успешной защиты работы и для усвоения дисциплины в целом.

В результате освоения дисциплины «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» обучающийся должен достигнуть следующих результатов образования:

Обучающийся должен знать:

- основы эксплуатации автоматизированных систем управления поездной и маневровой работы;
- основы эксплуатации информационных систем;
- методы оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры.

Обучающийся должен уметь:

- осуществлять экспертизу технической документации;
- осуществлять надзор и контроль состояния и эксплуатации подвижного состава, объектов транспортной инфраструктуры;
- устанавливать причины неисправностей и недостатков в работе, принимать меры по их устранению.

Обучающийся должен владеть:

- основными методами, способами и средствами планирования и реализации обеспечения транспортной безопасности;
- навыками эффективного использования объектов транспортной инфраструктуры;
- методами оценки для устранения неисправностей при эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Методы и этапы работы

Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.

Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:

- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;
- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;
- защита лабораторной работы.

На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.

Лабораторный практикум позволяет создать условия для успешного применения студентами теоретических знаний на практике, освоению техники натурального или вычислительного эксперимента, формированию у них аналитических способностей и логического мышления.

Структура оформления лабораторной работы

Перед началом выполнения лабораторного практикума преподаватель информирует студентов о порядке оформления

лабораторных работ. Если лабораторная работа выполняется на компьютере, отчет по решению преподавателя может быть представлен в одном из видов:

- в текстовом редакторе с необходимыми рисунками, таблицами и формулами,
- на листах формата А4, скрепленных между собой.

Студент должен придерживаться следующей структуры оформления лабораторной работы:

- титульный лист с темой лабораторной работы, датой выполнения и фамилией студента;
- образец титульного листа представлен в Приложении А;
- образец оформления последующих листов отчета о лабораторной работе представлен в Приложении Б;
- цель работы;
- теоретическая часть (изложение основных теоретических положений изучаемой темы, формулировка законов, запись формул);
- экспериментальная часть, включающая описание опытов, или результат выполнения вычислительного (виртуального) эксперимента на компьютере;
- выводы (таблицы, графики, итоговые обобщения).

После окончания работы студент приводит в порядок рабочее место и сдает преподавателю.

Проверка и защита лабораторных работ

В ходе проверки преподаватель:

- выявляет соблюдение структуры оформления лабораторной работы;
- если работы сдаются в тетради, на полях четко описывает направления доработки или переработки (в случае необходимости);
- делает отметку о допуске (не допуске) к защите.

Защита лабораторной работы осуществляется в форме сократического диалога сразу после ее выполнения или на следующем занятии.

В процессе защиты преподаватель должен:

- убедиться в достаточной степени самостоятельности выполнения студентом работы, для чего задать вопросы по методике эксперимента и

расчета отдельных показателей и критериев оценки полученных результатов;

- убедиться в компетенциях студента, то есть в знаниях и умениях, приобретенных на лабораторных занятиях;

- поставить подпись в конце оформленной работы с указанием даты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЕ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: изучение устройства, принципа действия и основных характеристик электромагнитных реле.

Краткие теоретические сведения

Реле – это элемент автоматики, у которого при плавном изменении входной величины происходит скачкообразное изменение выходной величины. По принципу действия наиболее распространенными являются электромагнитные реле.

Основной частью электромагнитного реле, представленного на рисунке 1, является электромагнит – преобразователь энергии электрического тока в механическое перемещение. Он состоит из обмотки 1 с сердечником 2, ярма 3 и подвижной части, называемой якорем 4.

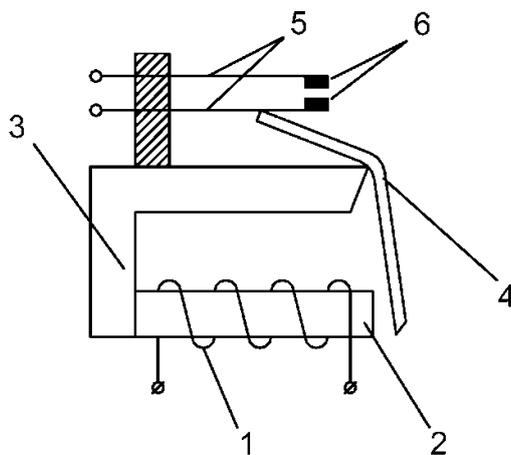


Рисунок 1 – Электромагнитное реле

При прохождении электрического тока по обмотке якорь притягивается к сердечнику и воздействует на контактные пружины 5. При этом контакты 6 замыкаются. Это явление называется срабатыванием реле. При исчезновении тока якорь возвращается в исходное состояние, размыкая контакты.

По роду питающего тока электромагнитные реле подразделяются на реле постоянного и переменного тока.

По надежности действия реле подразделяют на реле первого класса и реле низших классов. Основные требования к реле первого класса надежности:

- отпускание якоря при выключении питания обмотки должно происходить под действием веса якоря и связанных с ним подвижных частей, для этого якорь утяжеляют специальными грузами из немагнитного материала;

- должна быть исключена возможность магнитного прилипания якоря к сердечнику после выключения тока, для этого на якоре укрепляют бронзовый антимагнитный штифт;

- фронтовые и общие контакты реле не должны свариваться, это достигается тем, что контакты изготавливаются из разнородных материалов (фронтовые – из графито-серебряной смеси, а общий – из серебра).

Электромагнитные реле постоянного тока подразделяют на нейтральные, поляризованные, импульсные и комбинированные реле. Нейтральные реле не реагируют полярность напряжения, приложенного к обмотке.

Нейтральное реле типа НМШ, представленное на рисунке 2, состоит из катушки 1, сердечника 2, ярма 3, якоря 4 с противовесом 5. Бронзовый штифт 6 на якоре исключает его залипание. Якорь тягой 7 управляет контактной системой 8, которая состоит из трех контактов: фронтового Ф, общего О и тылового Т.

В исходном состоянии якорь под действием массы противовеса отведен от сердечника, контакт О замкнут с контактом Т. При прохождении тока любой полярности якорь притягивается к сердечнику, размыкая контакты О и Т и замыкая контакты О и Ф.

Поляризованные реле конструктивно отличаются от нейтральных наличием в магнитной системе постоянного магнита и реагируют на направление тока в обмотках катушек реле. Магнитная система

поляризованного реле типа ПМПШ, представленного на рисунке 3, состоит из катушек 1, сердечников 2, постоянного магнита 3 и поляризованного якоря 4. К якорю шарнирно прикреплена изоляционная планка 5, с помощью которой осуществляется переключение контактов 6.

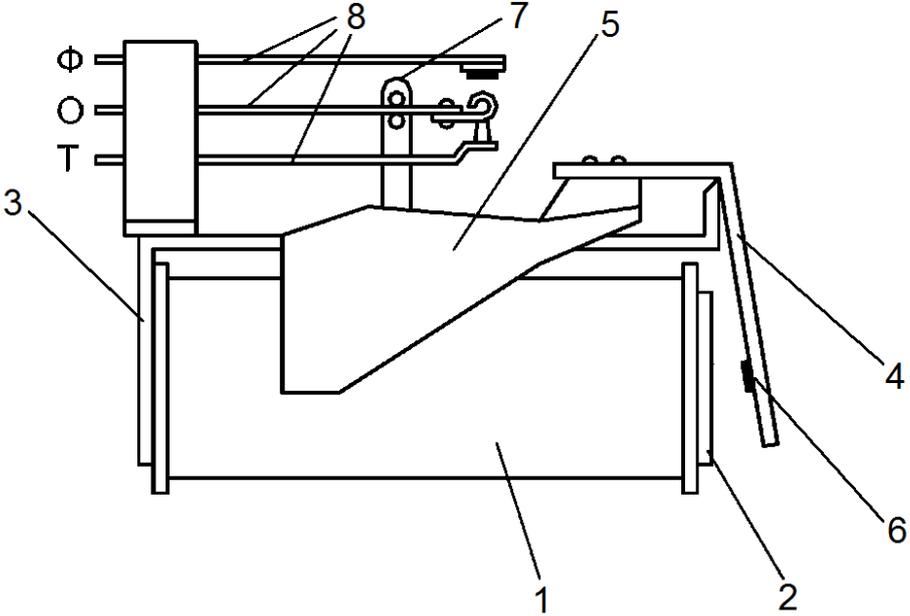


Рисунок 2 – Нейтральное реле

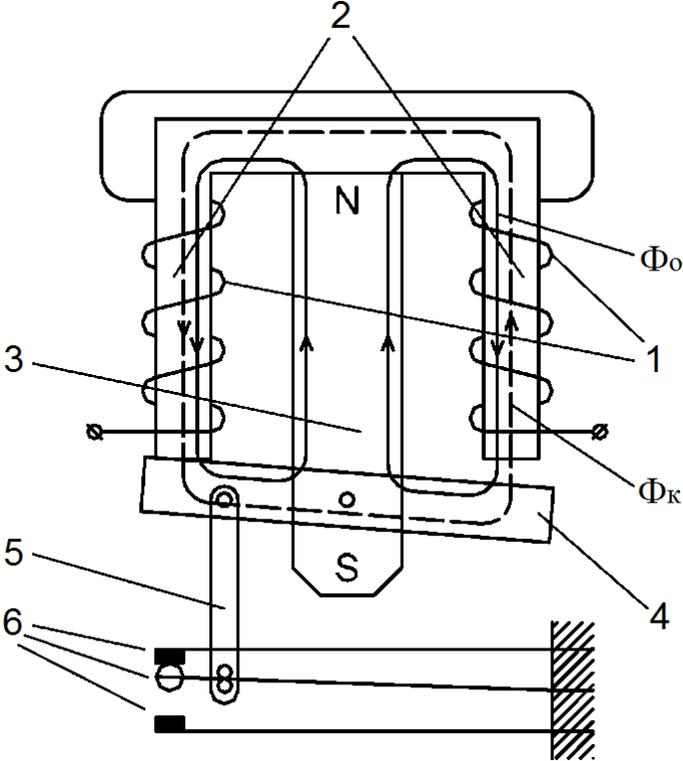


Рисунок 3 – Поляризованное реле

На поляризованный якорь действуют два независимых потока: рабочий поток Φ_k , создаваемый током обмоток катушек реле, и поляризующий Φ_o , создаваемый постоянным магнитом.

Поляризующий поток обеспечивает направленность действия якоря при изменении направления тока в обмотке и удерживает якорь в заданном положении при отсутствии тока в обмотке.

Рабочий поток, взаимодействуя с поляризующим, перемещает якорь из одного положения – нормального, в другое – переведенное, в зависимости от направления (полярности) тока, протекающего по обмоткам катушек реле.

Импульсное реле является поляризованным. Магнитная система малогабаритного импульсного реле типа ИМШ1-0,3, представленного на рисунке 4, содержит катушку 1, постоянный магнит 2 с полюсными надставками 3 и поляризованного якоря 4. Якорь закреплен одним концом на стойке 5 с помощью пружины 6. К свободному концу якоря прикреплена контактная пружина 7, которая своим контактом замыкается с нормальным Н или переведенным П контактами.

При изменении направления тока в обмотке поляризующий поток Φ_o , обеспечивает направленность действия якоря и удерживает якорь в заданном положении при отсутствии тока в обмотке. Рабочий поток Φ_k , взаимодействуя с поляризующим, перемещает свободный конец якоря и контактная пружина замыкается с нормальным Н или переведенным П контактами в зависимости от направления тока, протекающего по обмотке катушки реле.

В импульсных и кодовых рельсовых цепях переменного тока в качестве быстродействующего путевого реле применяется импульсное реле типа ИМВШ-110, которое имеет в своем составе выпрямительный мостик для преобразования переменного тока в постоянный. Импульсное реле типа ИМШ1-0,3 применяется в качестве путевого реле в импульсных рельсовых цепях постоянного тока.

К основным характеристикам электромагнитных реле относят сопротивление обмоток катушек реле, напряжение (ток) притяжения якоря, напряжение (ток) отпущения якоря, время замедления на отпущение и время замедления на притяжение якоря реле.

Напряжение (ток), при котором притягивается якорь реле и замыкаются фронтальные контакты, называется напряжением (током) притяжения.

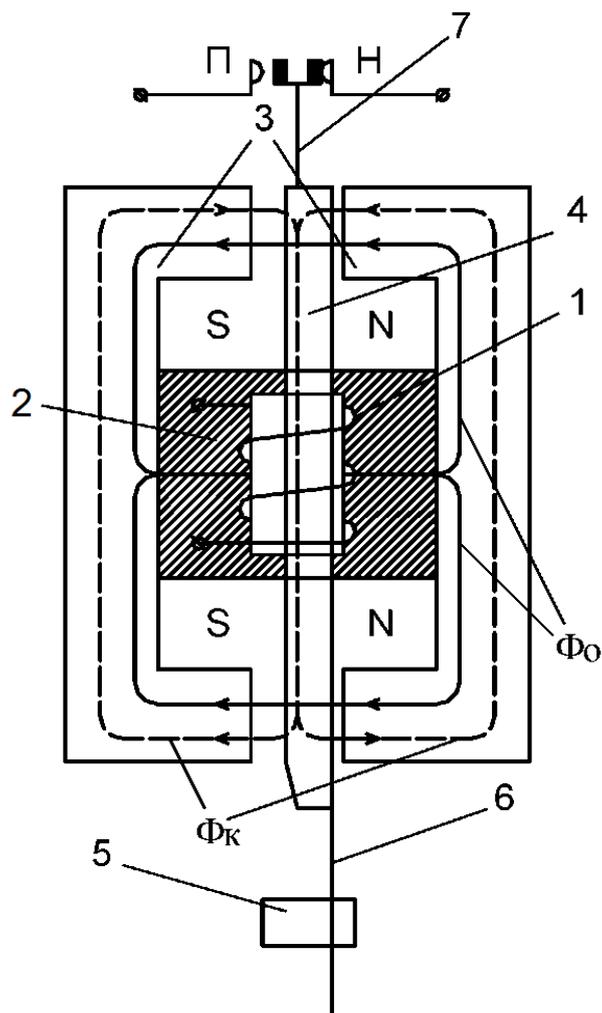


Рисунок 4 – Импульсное реле

Напряжение (ток), при котором происходит отпускание якоря реле и замыкаются тыловые контакты, называется напряжением (током) отпускания.

Отношение напряжения (тока) отпускания к напряжению (току) срабатывания характеризует коэффициент возврата реле.

Для большинства реле, используемых в устройствах СЦБ, коэффициент возврата находится в пределах от 0,25 до 0,5.

Для временных характеристик реле применяются параметры:

- время притяжения – время, отсчитанное от момента включения энергии до замыкания замыкающих (фронтных) контактов;
- время отпускания – промежуток времени от момента выключения энергии до замыкания размыкающих (тыловых) контактов.

В зависимости от времени срабатывания реле различают следующие виды реле:

- быстродействующие, со временем замедления на притяжение и отпускание до 0,03 с;
- нормальнодействующие – 0,15-0,20 с;
- медленнодействующие – 1,0-1,5 с;
- временные – более 1,5 с.

Время замедления на притяжение и отпускание якоря реле определяется индуктивностью и омическим сопротивлением его обмоток. Искусственно время замедления до 1,0 с можно получить путем применения медных гильз или шайб, насаженных на сердечник реле. Кроме этого, для замедления применяются различные схемные способы. Основным из них является подключение параллельно обмоткам реле конденсатора или диода.

Порядок выполнения работы

1. Используя методические указания и рекомендуемую литературу, изучить конструкцию и принцип действия реле из предлагаемого набора.
2. Используя оборудование лабораторной установки, определить напряжение и ток притяжения, рабочий ток и напряжение отпускания нейтрального реле. Результаты измерений занести в таблицу 1.
3. На основе полученных данных измерений рассчитать коэффициент возврата.

Таблица 1 – Результаты измерений

Напряжение притяжения, В	Ток притяжения, А	Рабочий ток, А	Напряжение отпускания, В

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Эскизы конструкции реле.
3. Таблица с результатами измерений.

4. Расчет коэффициентов.
5. Выводы по работе.
6. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «реле».
2. Поясните принцип действия электромагнитного реле.
3. Поясните смысл следующих выражений:
 - а) реле находится под током,
 - б) реле обесточено.
4. Как подразделяются электромагнитные реле по принципу действия?
5. Как подразделяются электромагнитные реле по роду питающего тока?
6. Расшифруйте следующие типы реле (по указанию преподавателя): НМШ1-1800, НМШМ1-360, НМШМ2-1750, КМШ4-34, НМШМ4- 60, АНШ2-40, АНШМ2-380, НМВШ2-1000/1000, КМШ-450, АОШ2-180/0,45, ИМВШ-110, КМШ-750, ПМПШ-150/150.
7. Что такое напряжение срабатывания и напряжение отпускания?
8. Что называется коэффициентом запаса и коэффициентом возврата?
9. Дайте определение времени притяжения и отпускания якоря реле.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: изучение устройства и принципа действия стрелочного электропривода.

Краткие теоретические сведения

Стрелочный электропривод предназначен для перевода, запираения и

контроля четырех положений остряков стрелочного перевода – нормального (плюсового), переведенного (минусового), промежуточного (среднего) и взреза.

Согласно требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ) стрелочные переводы должны обеспечивать:

- 1) плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу при крайних положениях стрелки;
- 2) незамыкание стрелки при зазоре 4 мм и более между прижатым остряком и рамным рельсом;
- 3) отвод остряка от рамного рельса на расстояние 125 мм;
- 4) механическое запираение остряков стрелки для предотвращения их отхода при проходе поезда;
- 5) защиту от перегрузок двигателя и отжима рамного рельса при попадании постороннего предмета между остряком и рамным рельсом;
- б) возможность перевода стрелки вручную (рукояткой).

По способу восприятия взреза стрелки, т.е. ее принудительного перевода ребордами колес подвижного состава при пошерстном движении (нештатная поездная ситуация), стрелочные электроприводы делятся на неврезные и взрезные. Взрезные электроприводы имеют устройство, предотвращающее разрушение механизма электропривода при взрезе. Неврезные электроприводы не имеют такого устройства, благодаря чему они просты и надежны, но при взрезе повреждаются.

Устройство неврезного стрелочного электропривода СП-6 представлено на рисунке 5. Основными частями электропривода СП-6 являются: корпус 1, электродвигатель 2 постоянного или переменного тока, редуктор 3 со встроенным в том же блоке фрикционным сцеплением 4, уравнивательная муфта 5, главный вал с шиберной шестерней 6, шибер 7 с кулачковым запирающим механизмом, блок автопереключателя 8, состоящий из неподвижных 9 и подвижных 10 контактов, пружина 11, контрольные линейки 12, имеющие ушки 13 для соединения с контрольными тягами через пальцы 14, курбельный блок-контакт 15, курбельная заслонка 16, замок 17, панель освещения 18, элементы обогрева 19 и разъем для ввода монтажа 20.

Корпус электропривода размещается на двух фундаментных угольниках прикрепленных к рамным рельсам. С боковых сторон корпуса имеются отверстия для выхода шибера и контрольных линеек, а также для

ввода в привод монтажа. Также в днище корпуса имеется сливное отверстие. При сборке электропривода имеется возможность выбрать направление выхода шибера и контрольных линек (вправо или влево). Это позволяет устанавливать электропривод с правой или с левой стороны от стрелочного перевода.

Электродвигатель 2 служит для преобразования электрической энергии в механическую. На сети дорог России эксплуатируются электроприводы с электродвигателями постоянного тока (марка МСП, мощность – 0,15 и 0,25 кВт) или трехфазного переменного тока (марка МСТ, мощность – 0,25, 0,3 и 0,6 кВт).

Поскольку якорь (ротор) электродвигателя вращается с высокой скоростью при небольшом моменте, то для уменьшения скорости вращения и увеличения вращающего момента используется редуктор.

Фрикционное сцепление 4 предназначено для защиты электродвигателя 2 от перегрузок.

Блок автопереключателя 8 служит для подключения (отключения) цепей управления электродвигателем и цепей контроля положения стрелки.

Автопереключатель 8 состоит из двух подвижных 10 и четырех неподвижных 9 контактных колодок, расположенных по обе стороны от главного вала 6. На каждой подвижной колодке имеются три контактных ножа. При перемещении колодок ножи врубаются между неподвижными контактами, что приводит к замыканию соответствующих электрических цепей. Контакты автопереключателя подразделяются на рабочие и контрольные. Рабочие контакты расположены с внешней стороны. Через них протекает рабочий ток электродвигателя. Контрольные контакты расположены с внутренней стороны (ближе к оси главного вала). Через них протекает ток контроля положения стрелки.

В начале перевода стрелки перемещается одна из подвижных колодок с контактными ножами. При этом размыкается соответствующая группа контрольных контактов и замыкается группа рабочих контактов, подготавливая схему для обратного перевода стрелки. В конце перевода стрелки перемещается другая подвижная колодка. В результате размыкаются рабочие контакты, что приводит к разрыву цепи питания электродвигателя и его остановке, и замыкаются контрольные контакты, что приводит к появлению на табло у дежурного контроля нового положения стрелки.

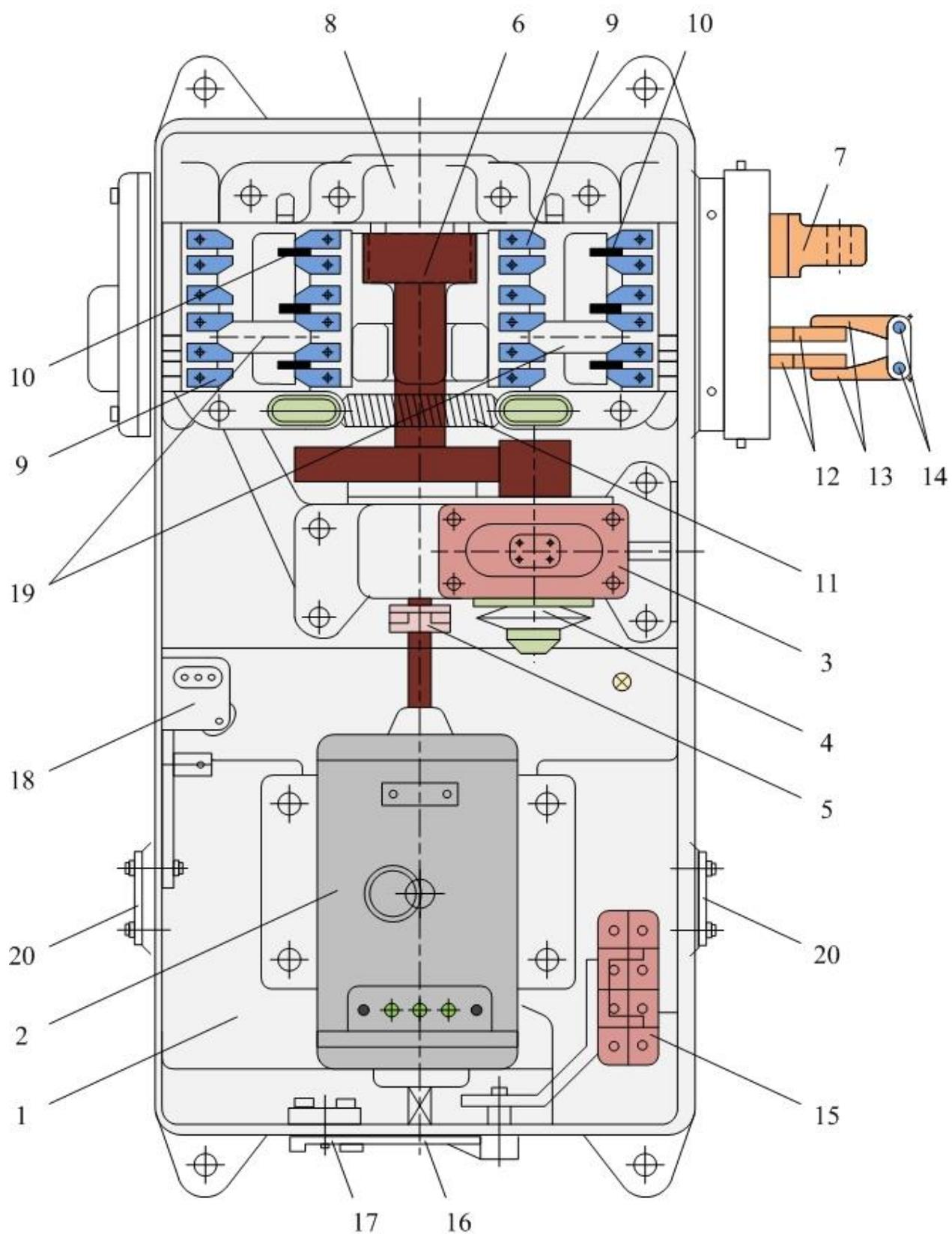


Рисунок 5 – Устройство электропривода

Контрольные контакты должны замыкаться только в том случае, если фактическое положение остряков соответствует требованиям ПТЭ. Это проверяется с помощью контрольных линейек 12, соединенных через контрольные тяги, с остряками.

На рисунке 6 представлен фрагмент контрольной линейки во взаимодействии рычагом, соединенным с подвижной контактной колодкой.

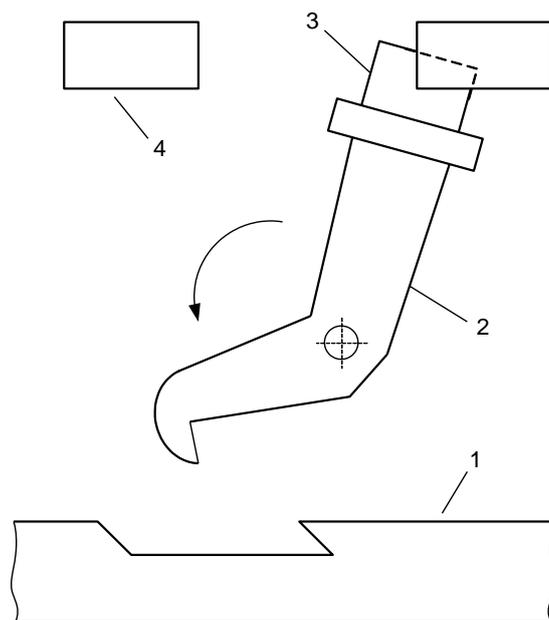


Рисунок 6 – Контрольная линейка с рычагом

Контрольные линейки 1 имеют вырезы. Рычаг 2, перемещающий подвижные контактные колодки 3 с закрепленными на них подвижными контактами, имеет клювообразный выступ. Если контрольные линейки заняли правильное положение, то клювообразный выступ западает в вырезы линеек, и контрольные контакты 4 замыкаются. Если хотя бы одна из линеек занимает неправильное положение, то клювообразный выступ упирается в поверхность линейки, и контакты 4 не замыкаются. В этом случае на табло у дежурного отсутствует контроль положения стрелки.

После окончания процесса перевода электропривод осуществляет непрерывный контроль положения остряков. Так перемещение одной из контрольных линеек (например, при взресе стрелки или механическом повреждении рабочих и контрольных тяг) приводит к перемещению клювообразного рычага и связанной с ним подвижной контактной колодки. В результате размыкаются контрольные контакты, и по

соответствующей индикации дежурный узнает, что стрелка потеряла контроль.

Шибер электропривода перемещает посредством рабочей тяги остряки стрелочного перевода. При движении подвижного состава остряки и рельсы испытывают значительные нагрузки и совершают вертикальные и горизонтальные колебания. Чтобы исключить возможность увеличения зазора между остряком и рамным рельсом, необходимо жестко зафиксировать остряки в крайнем положении – запереть.

Запирание остряков осуществляется расположенной на главном валу шиберной шестерней. Шиберная шестерня и шибер имеют обычные зубья, а также запирающие зубья специальной формы. Если шибер находится в промежуточном положении (остряки не дошли до рамного рельса), то обычные зубья шестерни находятся в зацеплении с обычными зубьями шибера. В этом случае шибер не заперт, и принудительное воздействие на остряки приведет к перемещению шибера и соответствующему вращению шиберной шестерни.

При окончании процесса перевода стрелки шибер останавливается, однако шиберная шестерня еще проворачивается на некоторый угол (16 град.). Скошенный запирающий зуб шестерни упирается в скошенный запирающий зуб шибера и становится в так называемую мертвую точку. Теперь невозможно движение шибера в обратном направлении при механических воздействиях на остряк стрелки.

В начале процесса перевода стрелки происходит отпирание шибера. Шиберная шестерня начинает вращаться при неподвижном шибере. Запирающий зуб шибера отходит от запирающего зуба шиберной шестерни. После поворота главного вала на 20 град. Обычные зубья шестерни входят в зацепление с обычными зубьями шибера. Шибер начинает движение.

Курбельная заслонка служит для отключения электродвигателя от кабельной линии при ручном (курбельном) переводе. Для того, чтобы вставить курбель, необходимо опустить курбельную заслонку. При этом расположенный внутри корпуса электропривода блок-контакт размыкается и отключает цепь управления двигателем. Тем самым исключается возможность вращения двигателя и отпирания шибера в случаях попадания постороннего тока в кабель (при его повреждениях).

После завершения курбельного перевода заслонка остается в нижнем положении на весь период, пока стрелка будет переводиться вручную.

Внутри корпуса привода имеется специальная защелка, срабатывающая при опускании заслонки и препятствующая ее возвращению в исходное состояние. Поднять курбельную заслонку и подключить электродвигатель можно только подняв крышку, для чего нужно открыть замок в корпусе стрелочного электропривода специальным ключом. Это выполняет электромеханик после осмотра электропривода и устранения неисправностей.

Внутри электропривода имеется обогревательное устройство (резисторы ПЭ), которое предотвращает образование инея на контактах автопереключателя в зимний период. Для подключения переносной осветительной лампы имеется штепсельная розетка.

На торцевой части крышки корпуса электропривода со стороны курбельной заслонки обозначается номер стрелки. Там же имеется указатель нормального (плюсового) положения стрелки в виде горизонтальной стрелы. Острие стрелы показывает направление движения шибера при переводе стрелки в плюсовое положение.

Порядок выполнения работы

1. Используя описание и стрелочный электропривод изучить назначение, расположение, конструкцию и взаимодействие основных частей стрелочного электропривода СП-6.

2. Выполнить перевод стрелки с помощью курбеля, наблюдая за работой и взаимодействием частей электропривода.

3. Проследить начало движения шиберной шестерни и шибера в начале перевода, момент прекращения процесса движения главного вала и шибера в конце перевода. Исследовать форму запирающего зуба шиберной шестерни. Сравнить расстояние между обычными зубьями шиберной шестерни с расстоянием между обычным и запирающим зубом.

4. Опробовать работу двигателя на фрикцию. Сравнить усилия, с которым поворачивается курбель при нахождении шибера в промежуточном положении и после остановки шибера в крайнем положении.

5. Выяснить, где расположены рабочие и контрольные контакты автопереключателя. Проследить за последовательностью работы контактов при переводе стрелки из одного крайнего положения в другое.

Выполнить несколько переводов при различных положениях контрольной линейки.

6. Изучить конструкцию курбельной заслонки и защелки, препятствующей возвращению заслонки в прежнее положение.

7. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Назначение стрелочного электропривода.
3. Схематическое изображение стрелочного перевода при нормальном и переведенном положениях стрелки.
4. Схематическое изображение стрелочного электропривода.
5. Ответы на контрольные вопросы по заданию преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Назначение стрелочного электропривода.
2. Почему у электропривода две контрольные линейки?
3. Зачем нужны вырезы на контрольных линейках?
4. Чем взрезной электропривод отличается от невзрезного?
5. Какие требования ПТЭ предъявляются к стрелочным переводам?
6. Какие части электропривода предназначены для выполнения требований ПТЭ?
7. В какой последовательности будут работать контакты автопереключателя при переводе стрелки из плюсового крайнего положения в минусовое?
8. В какой последовательности будут работать контакты автопереключателя при переводе стрелки из минусового крайнего положения в плюсовое?
9. В какой последовательности будут работать контакты автопереключателя при попадании постороннего предмета между острием и рамным рельсом, когда дежурный возвращает стрелку в прежнее положение?
10. Что произойдет при изломе шибера?
11. Что произойдет при изломе контрольной линейки?

12. Узнает ли дежурный об изломе контрольной линейки?
13. Виды взреза?
14. Что произойдет при противошерстном взрезе стрелки с неврезным электроприводом?
15. Что произойдет при пошерстном взрезе стрелки с неврезным электроприводом?
16. Сравните последствия от пошерстного и противошерстного взреза стрелки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХПРОВОДНОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: исследовать двухпроводную схему управления стрелочным электроприводом.

Краткие теоретические сведения

Устройство и работа двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом

Двухпроводная схема управления стрелкой предназначена для управления электроприводом СП-6М с электродвигателем постоянного тока типа МСП. В БМРЦ для управления стрелкой применяется блок типа ПС 220М. В схеме применены следующие реле и кнопки (рисунок 7):

НПС – нейтральное пусковое стрелочное реле для подключения к линейным проводам батареи напряжением 220В (РП, РМ) и контроля протекания рабочего тока при переводе;

ППС – поляризованное пусковое стрелочное реле, изменяющее направление тока в линейных проводах рабочей цепи;

Р – реверсирующее реле поляризованного типа, осуществляющее через контакты автопереключателя подключение к линейным проводам обмоток стрелочного электродвигателя для изменения направления его вращения;

ОК, ПК и МК – общее контрольное, плюсовое и минусовое контрольные реле для контроля трех положений стрелочного привода

(двух крайних и промежуточного);

ВЗ – реле контроля крайних положений стрелочного привода (контроль отсутствия взреза стрелки), используемое в схемах установки и размыкания маршрутов для проверки положения охранных стрелок и негабаритных стыков;

З – замыкающее реле (в схеме задействован контакт этого реле) для отключения пусковых реле при установленном с участием данной стрелки маршруте;

СП – стрелочно-путевое реле (в схемах задействован контакт того реле), исключающее возможность перевода стрелки при наличии на ней подвижного состава;

СК – стрелочный коммутатор для индивидуального управления стрелкой с пульта управления ЭЦ;

ПУ, МУ – плюсовое и минусовое управляющие реле для управления данной стрелкой при маршрутном (групповом) переводе стрелок с пульта управления ЭЦ нажатием кнопок начала и конца маршрута;

ВК – вспомогательная кнопка (пломбируемая), устанавливаемая на пульте управления для перевода стрелки при выключении питания рельсовой цепи стрелочного изолированного участка.

Работа схемы происходит следующим образом.

Контактами управляющих стрелочных реле ПУ (МУ) при задании маршрута или контактами стрелочного коммутатора при индивидуальном управлении полюс контрольной батареи П подключается к обмотке нейтрального пускового реле НПС в блоке ПС через контакт реле ППС, диод VD и далее по цепи: контакт замыкающего реле З и путевого реле стрелочного участка СП, полюс М контрольной батареи. Реле НПС, возбуждаясь, контактами 81-83 и 21-23 отключает стрелочное контрольное реле ОК в блоке ПС от линейных проводов Л1 и Л2 и контактами 41-42 или 61-62 включает обмотку поляризованного пускового реле ППС, которая соответствует полярности, обратной предыдущему переводу стрелки. Реле ППС, переключая поляризованные контакты, меняет полярность в линейных проводах, отключает цепь питания реле НПС от батареи и одновременно подготавливает для реле НПС цепь обратного перевода стрелки. На время всех переключений реле НПС удерживает свой якорь за счёт замедления на отпускание, создаваемого конденсатором С, подключённого к его обмотке. Последовательно с реле включён диод VD, исключающий разряд конденсатора на обмотку реле ППС. С изменением

представляющие большое сопротивление, вследствие этого ток в обмотке 1-3 реле НПС резко снизится, оно отпустит якорь, выключив рабочую цепь и подключив к линейным проводам контрольную цепь переменного тока 220 В от трансформатора Т. Переменный ток от полюсов ПХКС, ОХКС проходит через выпрямительный вентиль блока БВС и возбуждает контрольное реле ОК в пусковом блоке, создавая на его обмотке полярность, соответствующую положению стрелки (контактами автопереключателя). Через контакты реле ОК и ППС включается плюсовое реле ПК или минусовое МК контрольное реле. Включение в цепь контрольных реле контакта реле ППС обусловлено необходимостью контролировать работу поляризованного якоря реле ОК. В начальный момент перевода стрелки цепь контрольного реле ПК (МК) размыкается поляризованным контактом реле ППС, которое меняет полярность. Если после перевода стрелки реле ОК возбуждётся, но не перебросит поляризованный якорь, то цепь контрольного реле ПК (МК) не замкнётся. При возвращении стрелочной рукоятки в прежнее положение реле ППС перебросит якорь, но реле ОК в это время окажется без тока, так как будет отключено от линейных проводов контактами реле НПС. Затем реверсивное реле Р перебросит якорь и стрелка переведётся обратно. При неисправном щёточном узле электродвигателя (слабый контакт между коллектором и щеткодержателем) в момент перевода стрелки может оборваться рабочая цепь и возникнуть электрическая дуга (стрелка в среднем положении), при этом реле НПС лишается тока и переключает рабочую цепь на контрольную. Возникшая дуга работает как выпрямитель и вызывает срабатывание контрольного реле. В результате стрелка даёт контроль, находясь в среднем положении. Для исключения ложного контроля стрелки при возникновении электрической дуги, последовательно с контрольным реле введено дополнительные сопротивление, ограничивающее ток в контрольной цепи до значения, при котором образование дуги не окажет воздействия на контрольное реле. В качестве дополнительной меры против влияния электрической дуги коллектора на работу контрольного реле параллельно каждой обмотке электродвигателя включаются искрогасящие конденсаторы ёмкостью по 4 мкФ.

Характерные неисправности и методы их устранения

1. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится (амперметр не отклоняется).

Убедиться в исправности предохранителя в рабочей цепи стрелки. Если предохранитель исправен и при переводе стрелочной рукоятки в исходное положение контроль стрелки восстановился, то линейная цепь исправна. Встав вольтметром на линейную цепь, проверяется поступление рабочего напряжения при переводе стрелочной рукоятки. Если рабочее напряжение в линейную цепь не поступает, то неисправен пусковой блок, в противном случае поиск неисправности проводится в электроприводе. Убедиться в срабатывании (исправности) реверсивного реле, переводя стрелку с поста ЭЦ, вскрыть электропривод и убедиться в целостности цепи электродвигателя и замыкании рабочих контактов автопереключателя.

2. При повороте стрелочной рукоятки стрелка переводится (амперметр отклоняется), но контроля не имеет.

Если при переводе стрелочной рукоятки в исходное положение контроль стрелки восстановился, то необходимо проверить врубание контрольных контактов автопереключателя. Если контроль стрелки не восстановился, то перегорел контрольный предохранитель или неисправен блок БВС.

Сначала проверяют предохранитель. В случае его исправности вольтметром необходимо проверить наличие напряжения сначала постоянного, а затем переменного тока в линейной цепи. Если переменное напряжение есть, а постоянного напряжения нет, то нарушен контакт в автопереключателе или неисправен блок БВС. Следовательно, дальнейший поиск надо вести в стрелочном электроприводе.

3. При прохождении по стрелке подвижного состава стрелка кратковременно теряет контроль.

Нарушена регулировка контрольных тяг. Проверить регулировку по установочным рискам.

4. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится, амперметр показывает повышенный ток. При возвращении стрелочной рукоятки в исходное положение амперметр сразу показывает отсутствие тока, контроль стрелки мгновенно восстанавливается.

Проверить, не заперта ли стрелка. Если нет, то заклинился шиббер из-за отсутствия смазки на запорных зубьях шибберной шестерни и шиббера.

5. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится, амперметр показывает заниженный ток.

Проверить состояние фрикционного сцепления.

6. При переводе стрелки электродвигатель потребляет повышенный ток.

Неисправность стрелочного перевода – грязные башмаки, затянуто корневое крепление.

7. В конце перевода стрелки амперметр показывает большое потребление тока.

Неисправность стрелочного перевода – пружинность остряков, сильно затянуто корневое крепление, накат на рамном рельсе, сужение колеи у остряков стрелки.

Порядок выполнения работы

1. На мнемосхеме изучить работу управляющей, рабочей и контрольной цепей схемы управления стрелочным электроприводом.

2. Ознакомиться с назначением и размещением применяемой аппаратуры.

3. Изучить характерные неисправности.

4. Провести анализ работы схемы управления стрелочным электроприводом:

- проверить нормальный перевод стрелки индивидуально стрелочным коммутатором и при групповом наборе маршрута;

- проверить возможность перевода стрелки при занятии стрелочного участка до начала перевода и во время перевода стрелки;

- проверить возможность перевода стрелки при занятом стрелочном участке с использованием вспомогательной кнопки;

- проверить возможность перевода стрелки, если она замкнута в маршруте;

- проверить возможность перевода стрелки при размыкании блок-контакта в электроприводе;

- проверить возможность перевода стрелки при перегорании рабочего предохранителя;

- проверить возможность получения контроля положения стрелки при ошибочном включении блока БВС (поменять местами подключение выводов БВС в стрелочной коробке);

- проверить возможность получения контроля положения стрелки при ошибочном подключении линейных проводов Л1 и Л2 (поменять местами подключение линейных проводов в стрелочной коробке);

- проверить, что контроль положения стрелки дается только при соответствии положения поляризованных якорей трех реле ППС, ОК и Р (для этого перевести стрелку курбелем в противоположное положение, а затем повернуть рукоятку стрелочного коммутатора в это положение);

- проверить отсутствие контроля стрелки при нахождении острия в среднем положении (для этого курбелем установить стрелку в среднее положение);

- проверить отсутствие контроля стрелки при перегорании контрольного предохранителя;

- практически установить, что при обрыве и сообщении линейных проводов Л1 и Л2 реле ОК в блоке ПС 220М обесточивается;

- обнаружить и устранить неисправность в схеме (задается преподавателем).

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Схема управления стрелочным электроприводом с назначением и взаимодействием ее основных элементов.
3. Результаты анализа работы схемы управления стрелочным электроприводом.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Недостатки в работе электроприводов с электродвигателями постоянного тока.
2. Преимущества и недостатки двухпроводной схемы управления стрелкой по сравнению с пятипроводной схемой.
3. Назначения кнопки вспомогательного перевода стрелки.
4. Назначение курбельного контакта в электроприводе.
5. С какой целью в управляющую цепь включен контакт путевого стрелочного реле?
6. С какой целью в управляющую цепь включен контакт замыкающего реле?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЯТИПРОВОДНОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: исследовать пятипроводную схему управления стрелочным электроприводом.

Краткие теоретические сведения

Устройство и работа пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом

На железных дорогах сети применяются стрелочные электроприводы с электродвигателями трехфазного тока. По сравнению с электродвигателями постоянного тока они благодаря отсутствию коллектора и щеточного узла более надежны, требуют значительно меньшего ухода, межремонтный срок их службы в 3-4 раза больше. В связи с дополнительными требованиями к схеме управления стрелочными электроприводами трехфазного тока (отказ от напольного реверсирующего реле, защита от перепутывания линейных проводов и др.) число линейных проводов увеличено до пяти.

Пятипроводная схема с центральным реверсированием (рисунок 8) по аппаратурным затратам равноценна двухпроводной схеме. Контрольная цепь этой схемы имеет высокую степень защищенности от ложных срабатываний, так как каждое положение стрелки контролируется по двум разным парам проводов, поэтому ей несвойственны такие недостатки как ложный контроль положения стрелки при ошибочном подключении линейных проводов или контрольного диода, не переключение поляризованного контакта контрольного реле и др.

Для управления стрелкой применяется блок типа ПСТ. пусковые стрелочные реле ППС типа ПМПУШ-150/150 и НПС типа ПМПШЗ-1500/220 обеспечивают коммутацию рабочих и контрольных цепей, а реле НПС, кроме того, и контроль протекания рабочего тока электродвигателя при переводе стрелки.

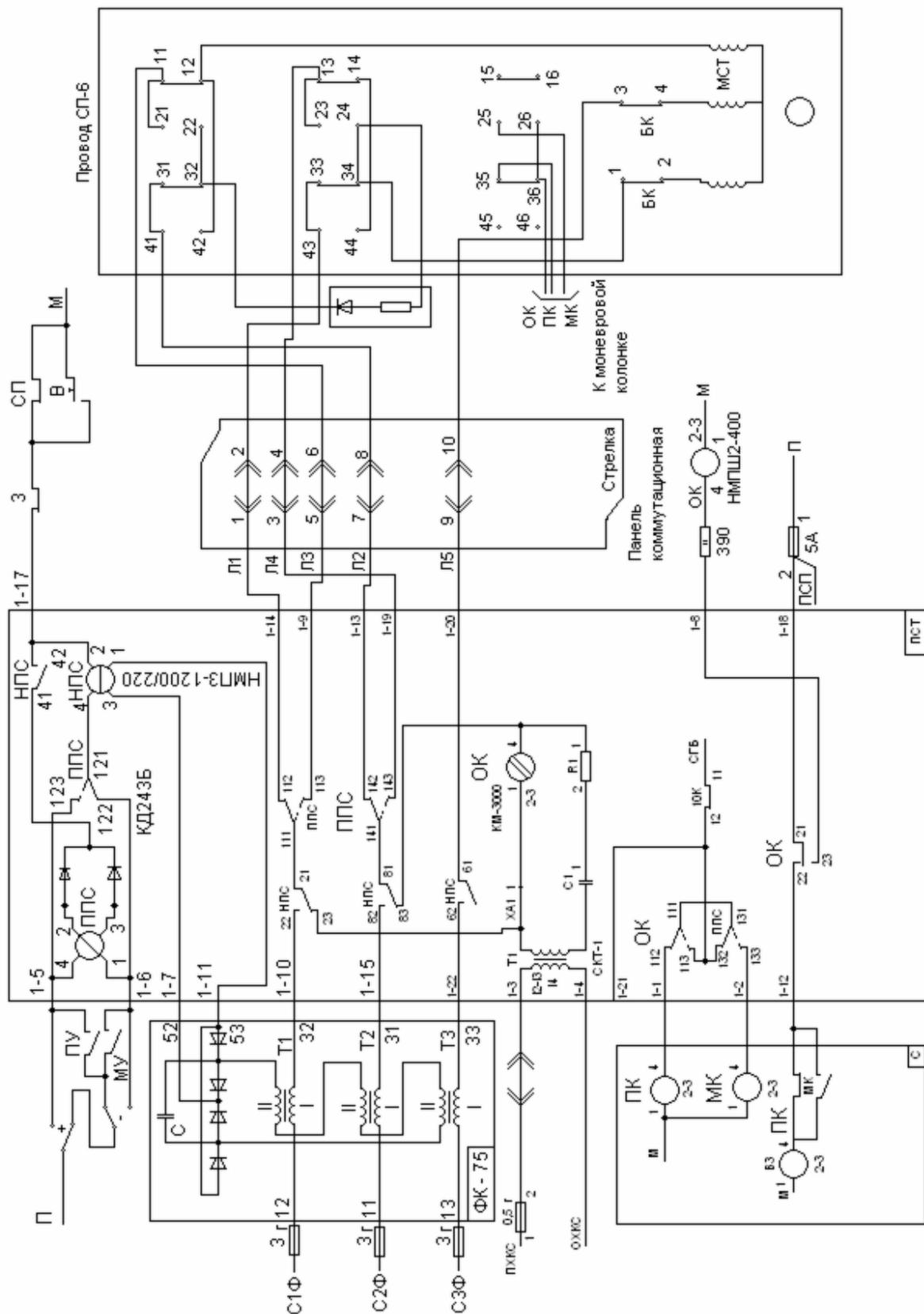


Рисунок 8 – Пятипроводная схема управления стрелочным электроприводом

Для контроля протекания рабочего тока электродвигателя при переводе стрелки применяется блок фазового контроля БФК типа ФК-75. Он размещен в корпусе реле НМШ и имеет три трансформатора Т1-Т3 типа РТ-3, выпрямитель типа КЦ402Д, конденсатор С1 типа МБМ-160В емкостью 0,25 мкФ и два диода VD типа КД205Д в цепи обмоток реле ППС.

Блок БФК предназначен для блокировки реле НПС при протекании рабочего тока по трем фазам рабочей цепи во время перевода стрелки, а в случае отсутствия рабочего тока в одной из фаз – для снятия блокировки с реле НПС и размыкания рабочих цепей стрелочного электропривода.

Первичные низкоомные обмотки трансформаторов Т1-Т3 включены в линейные провода рабочих цепей стрелки. Вторичные обмотки соединены последовательно и через выпрямитель подключены к обмотке 1-3 реле НПС. К выводам вторичных обмоток трансформаторов подключен конденсатор С1, который за счет резонансного эффекта повышает напряжение на выходе блока до значения, необходимого для надежного удержания якоря реле НПС по обмотке блокировки.

Контрольная цепь схемы стрелки получает питание от стрелочного однофазного трансформатора Т4 типа СКТ-1 через резистор R1 типа ПЭ-50 сопротивлением 1 кОм и конденсатор С1 типа МБГЧ емкостью 10 мкФ на напряжение 250 В.

Алгоритм работы пятипроводной схемы управления стрелки аналогичен алгоритму работы двухпроводной. При повороте стрелочной рукоятки срабатывает нейтральное пусковое стрелочное реле НПС, а затем через его контакт – поляризованное пусковое стрелочное реле ППС. Kontakтами этих реле замыкается цепь электродвигателя, и стрелка переводится.

Во время перевода стрелки напряжение на блокирующую обмотку 1-3 реле НПС подается с блока БФК. Переменный рабочий ток стрелки, протекающий по первичным обмоткам трансформаторов, равный 0,8 А и более, насыщает магнитопроводы трансформаторов, вследствие чего их магнитные потоки несинусоидны и содержат, кроме основной, и третью гармонику. Во вторичных обмотках трансформаторов возникают э. д. с. индукции, которые также содержат основную и третью гармоники, при этом сумма основных гармоник, сдвинутых относительно друг друга на 120 градусов, равна нулю. Третьи же гармоники совпадают по фазе и дают суммарное напряжение, которое подается на блокирующую обмотку реле

НПС через диоды выпрямителя. В случае обрыва одной из фаз вторичные обмотки двух работающих трансформаторов оказываются включенными встречно, и сумма их напряжений на выходных зажимах блока БФК становится равной нулю. Реле НПС лишается тока и своими контактами размыкает рабочую цепь электродвигателя, электропривода, предотвращая его работу от двух фаз.

Реверсирование электродвигателя осуществляется контактами реле ППС, которые для изменения направления вращения ротора меняют подключение фаз С1Ф и С2Ф к обмоткам статора.

Плюсовой и минусовой контроль положения стрелки зависит от полярности подключения контрольного реле ОК контактами реле ППС к линейным проводам Л1 и Л3 или Л2 и Л4. Это снижает возможность получения ложного контроля положения стрелки при ошибочном подключении линейных проводов или контрольного блока БВС, а также при не переключении поляризованного контакта контрольного реле ОК.

Резистор R1 и конденсатор С1, включенные последовательно, надежно защищают контрольное реле ОК от ложных срабатываний при переходных процессах, возникающих в результате перемежающегося короткого замыкания линейных проводов стрелки, находящейся в промежуточном положении.

Характерные неисправности и методы их устранения

1. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится (амперметр не отклоняется).

Убедиться в исправности предохранителя в рабочей цепи стрелки. Если предохранитель исправен и при переводе стрелочной рукоятки в исходное положение контроль стрелки восстановился, то линейная цепь исправна. Встав вольтметром на линейную цепь, проверяется поступление рабочего напряжения при переводе стрелочной рукоятки. Если рабочее напряжение в линейную цепь не поступает, то неисправен пусковой блок, в противном случае поиск неисправности проводится в электроприводе. Вскрыть электропривод и убедиться в целостности цепи электродвигателя и замыкании рабочих контактов автопереключателя.

2. При повороте стрелочной рукоятки стрелка переводится (амперметр отклоняется), но контроля не имеет.

Если при переводе стрелочной рукоятки в исходное положение контроль стрелки восстановился, то необходимо проверить врубание контрольных контактов автопереключателя. Если контроль стрелки не

восстановился, то перегорел контрольный предохранитель или неисправен блок БВС.

Сначала проверяют предохранитель. В случае его исправности вольтметром необходимо проверить наличие напряжения сначала постоянного, а затем переменного тока в линейной цепи. Если переменное напряжение есть, а постоянного напряжения нет, то нарушен контакт в автопереключателе или неисправен блок БВС. Следовательно, дальнейший поиск надо вести в стрелочном электроприводе.

3. При прохождении по стрелке подвижного состава стрелка кратковременно теряет контроль.

Нарушена регулировка контрольных тяг. Проверить регулировку по установочным рискам.

4. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится, амперметр показывает повышенный ток. При возвращении стрелочной рукоятки в исходное положение амперметр сразу показывает отсутствие тока, контроль стрелки мгновенно восстанавливается.

Проверить, не заперта ли стрелка. Если нет, то заклинился шибер из-за отсутствия смазки на запорных зубьях шиберной шестерни и шибера.

5. При повороте стрелочной рукоятки стрелка не переводится, амперметр показывает заниженный ток.

Проверить состояние фрикционного сцепления.

6. При переводе стрелки электродвигатель потребляет повышенный ток.

Неисправность стрелочного перевода – грязные башмаки, затянуто корневое крепление.

7. В конце перевода стрелки амперметр показывает большое потребление тока.

Неисправность стрелочного перевода – пружинность остряков, сильно затянуто корневое крепление, накат на рамном рельсе, сужение колеи у остряков стрелки.

Порядок выполнения работы

1. На мнемосхеме изучить работу управляющей, рабочей и контрольной цепей схемы управления стрелочным электроприводом.

2. Ознакомиться с назначением и размещением применяемой аппаратуры.

3. Изучить характерные неисправности.
4. Провести анализ работы схемы управления стрелочным электроприводом:
 - нормального перевода стрелки индивидуально стрелочным коммутатором и при групповом наборе маршрута;
 - проверить возможность перевода стрелки при занятии стрелочного участка до начала перевода и во время перевода стрелки;
 - проверить возможность перевода стрелки при занятом стрелочном участке с использованием вспомогательной кнопки;
 - проверить возможность перевода стрелки, если она замкнута в маршруте;
 - проверить возможность перевода стрелки при размыкании блок-контакта в электроприводе;
 - проверить возможность перевода стрелки при перегорании рабочего предохранителя;
 - проверить возможность получения контроля положения стрелки при ошибочном включении блока БВС (поменять местами подключение выводов БВС в стрелочной коробке);
 - проверить возможность получения контроля положения стрелки при ошибочном подключении линейных проводов (поменять местами подключение линейных проводов в стрелочной коробке Л1 и Л2 при плюсовом положении и Л3 и Л4 при минусовом положении);
 - проверить, что контроль положения стрелки дается только при соответствии положения поляризованных якорей двух реле ППС и ОК (для этого перевести стрелку курбелем в противоположное положение, а затем повернуть рукоятку стрелочного коммутатора в это положение);
 - проверить отсутствие контроля стрелки при нахождении острия в среднем положении (для этого курбелем установить стрелку в среднее положение);
 - проверить отсутствие контроля стрелки при перегорании контрольного предохранителя;
 - практически установить, что при обрыве и сообщении линейных проводов Л1 и Л2 или Л3 и Л4 реле ОК в блоке ПСТ обесточивается;
 - обнаружить и устранить неисправность в схеме (задается преподавателем).

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Схема управления стрелочным электроприводом с назначением и взаимодействием ее основных элементов.
3. Результаты анализа работы схемы управления стрелочным электроприводом.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущества в работе электроприводов с электродвигателями переменного тока?
2. Преимущества и недостатки пятипроводной схемы управления стрелкой по сравнению с двухпроводной схемой.
3. Назначение и работа блока фазового контроля типа ФК-75.
4. Назначения кнопки вспомогательного перевода стрелки.
5. Назначение курбельного контакта в электроприводе.
6. С какой целью в управляющую цепь включен контакт путевого стрелочного реле?
7. С какой целью в управляющую цепь включен контакт замыкающего реле?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОФОРОВ И ОРГАНИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: изучить назначение, классификацию и устройство светофоров, исследовать организацию светофорной сигнализации.

Краткие теоретические сведения

Светофор – это стационарный сигнальный прибор, являющийся постоянным сигналом, круглосуточно подающий видимые сигналы огнями своих фонарей в условиях любой видимости, устанавливаемый для

ограждения пунктов, требующих этого ограждения.

В соответствии с Инструкцией по сигнализации на железных дорогах РФ применяются следующие основные сигнальные цвета: зеленый, желтый, красный. Эти цвета выбраны для сигнализации, потому что по отношению один к другому они достаточно контрастны и безошибочно различаются человеком. Дополнительными цветами являются синий, запрещающий маневровые передвижения, и лунно-белый, разрешающий маневровые передвижения или используемый в качестве пригласительного.

Для передачи наиболее ответственного сигнала остановки используют красный цвет, как обладающий резкой контрастностью по отношению к обычному фону, встречающемуся в полосе железных дорог (лес, небо и т.д.), кроме того, красный цвет хорошо воспринимается при сильных и слабых освещенностях. Зеленый цвет, значение которого противоположно значению красного цвета, обладает наибольшей контрастностью по отношению к нему.

Светофоры по назначению подразделяются на следующие типы:

- 1) входные – разрешающие или запрещающие поезду следовать с перегона на железнодорожную станцию;
- 2) выходные – разрешающие или запрещающие поезду отправиться с железнодорожной станции на перегон;
- 3) маршрутные – разрешающие или запрещающие поезду проследовать из одного района железнодорожной станции в другой;
- 4) проходные – разрешающие или запрещающие поезду проследовать с одного блок-участка (межпостового перегона) на другой;
- 5) прикрытия – для ограждения мест пересечений железнодорожных путей в одном уровне другими железнодорожными путями, трамвайными путями и троллейбусными линиями, разводных мостов и участков, проходимых с проводником;
- 6) заградительные – требующие остановки при опасности для движения, возникшей на железнодорожных переездах, крупных искусственных сооружениях и обвальных местах, а также при ограждении составов для осмотра и ремонта вагонов на станционных железнодорожных путях;
- 7) предупредительные – предупреждающие о показании основного светофора (входного, проходного, заградительного и прикрытия);
- 8) повторительные – для оповещения о разрешающем показании

выходного, маршрутного, въездного (выездного), технологического и о показании горочного, маневрового светофоров, когда по местным условиям видимость основного светофора не обеспечивается;

9) локомотивные – для разрешения или запрещения поезду следовать по перегону с одного блок-участка на другой, а также предупреждения о показании путевого светофора, к которому приближается поезд;

10) маневровые – разрешающие или запрещающие производство маневров;

11) горочные – разрешающие или запрещающие роспуск вагонов с горки;

12) въездные (выездные) – разрешающие или запрещающие въезд железнодорожного подвижного состава в производственное помещение и выезд из него на железнодорожных путях не общего пользования;

13) технологические – разрешающие или запрещающие подачу или уборку железнодорожного подвижного состава при обслуживании объектов, расположенных на железнодорожных путях не общего пользования (вагоноопрокидывателей, вагонных весов, устройств для восстановления сыпучести грузов, сливо-наливных устройств и др.).

Один светофор может совмещать несколько назначений (входной и выходной, выходной и маневровый, выходной и маршрутный и др.).

На магистральных железных дорогах применяют двух-, трех- и четырехзначную светофорную сигнализацию. При двужначной сигнализации, применяемой в полуавтоматической блокировке, сигналы основных светофоров только запрещают или разрешают движение поездов на ограждаемом ими участке пути, не предупреждая об открытом или закрытом положении следующего светофора.

На проходных светофорах при трехзначной сигнализации применяют три сигнала (рисунок 9а): один зеленый огонь – «Разрешается движение с установленной скоростью, впереди свободны два или более блок-участка»; один желтый огонь – «Разрешается движение с готовностью остановиться, следующий светофор закрыт»; один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

На линиях с интенсивным движением (пригородные участки крупных городов) для пропуска большого числа поездов, в том числе коротких подвижных единиц, необходимо сокращать время между их отправлением. Для этого уменьшают расстояние между проходными светофорами и применяют четырехзначную сигнализацию (рисунок 9б).

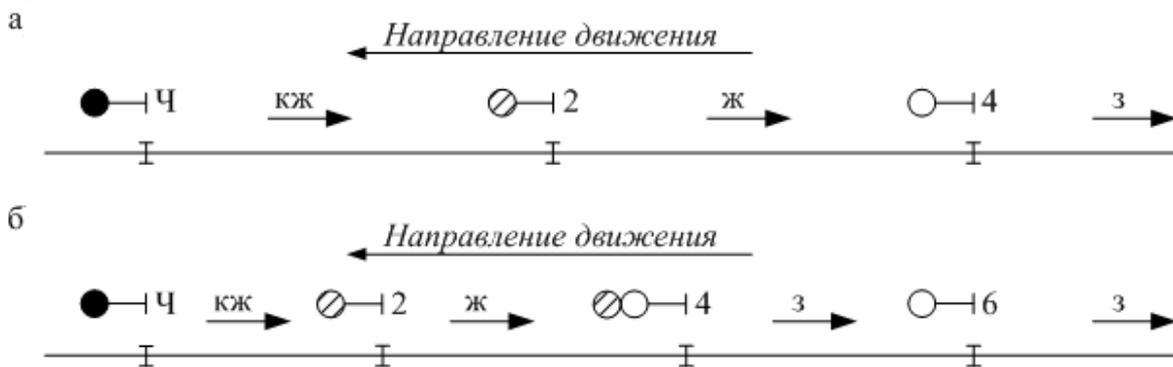


Рисунок 9 – Сигнализация светофоров

В этом случае ранее отправленный поезд за меньшее время, пройдя более короткие блок-участки, дает возможность раньше отправить следующий поезд. Для того чтобы при уменьшении расстояния между проходными светофорами было известно о закрытом светофоре на расстоянии не менее требуемого тормозного пути от него, машинист предупреждается о красном сигнале за два блок-участка, встречая при приближении поезда к закрытому светофору два предупредительных светофора. Из них первый по ходу поезда находится на расстоянии не менее тормозного пути от закрытого светофора и подает предупредительный сигнал (один желтый и один зеленый огни), указывающий, что впереди свободны два коротких блок-участка, и при подходе к следующему светофору с желтым огнем должна быть снижена скорость до установленной.

Сигнал следующего по ходу светофора – один желтый огонь, указывает, что свободен один блок-участок. Если впереди свободны три или более блок-участков, то на светофоре горит один зеленый огонь. Таким образом, при четырехзначной сигнализации применяется четыре показания.

В светофорной сигнализации, кроме сигналов, используемых при движении на перегоне и по главным путям станций, применяются сигналы, необходимые при движении поездов с отклонением по стрелочным переводам на боковые пути станций, при обгоне попутными и скрещении со встречными поездами.

Движение поездов по стрелочным переводам с отклонением допускается со сниженной скоростью. Эта скорость зависит от крутизны кривой перехода поезда по стрелочному переводу на боковой путь. Крутизна характеризуется маркой крестовины стрелочного перевода.

При этом скорость движения железнодорожного подвижного состава по стрелочным переводам с крестовиной марки 1/11 и круче должна быть не более 40 км/ч (тип рельсов Р50), по стрелочным переводам с крестовиной марки 1/11 – не более 50 км/ч (тип рельсов Р65), по пологим стрелочным переводам с крестовиной марки 1/18 скорость движения должна быть не более 80 км/ч, а с крестовиной марки 1/22 – не более 120 км/ч.

Движение с отклонением по стрелочным переводам может осуществляться и после выходных и маршрутных светофоров, которые могут подавать те же сигналы, что и входные светофоры. Соответственно расположенные перед выходными (маршрутными) входные или маршрутные светофоры должны подавать сигналы аналогично предвходному светофору о скорости у следующего светофора.

В качестве источника света в светофорах используют светоизлучающие диоды или лампы накаливания. По типу светофорной головки ламповые светофоры различают линзовые и прожекторные.

Традиционно в светофорах в качестве источника света применяются лампы накаливания, причём из-за требования узкой фокусировки луча нить лампы должна быть короткой, поэтому обычно применяют низковольтные лампы. Также такие лампы более устойчивы к вибрациям и к многократным включениям и выключениям, что важно при мигании. Основные типы таких ламп – это ЖС12-15 и ЖС12-25, рассчитанные на напряжение 12 В, мощностью 15 или 25 Вт.

Всё чаще на железных дорогах России для уменьшения эксплуатационных расходов используются двухнитевые лампы: одна нить основная со сроком службы 2000 часов, другая резервная со сроком службы 300 часов, включаемая управляющей схемой при перегорании основной нити. Типы таких ламп – это ЖС12-15+15 и ЖС12-25+25.

Также в последнее время стали применяться светодиодные светофоры, которые в первую очередь устанавливаются на проходных светофорах (на перегонах), где доступ к светофорам осложнен, и высокая надёжность светодиодных матриц значительно облегчает эксплуатацию светофоров. Также светодиодные светофоры применяются при строительстве микропроцессорных систем централизаций стрелок и сигналов.

В них каждый сигнальный комплект представляет собой плоскую матрицу со светодиодами, фокусировка луча происходит для каждого

светодиода отдельно встроенной в светодиод линзой.

Достоинства таких светофоров – очень хорошая вандалоустойчивость сигнальных комплектов, так как матрица защищена прочным прозрачным материалом, резкость и чёткая видимость показаний начиная со средних расстояний. Также в некоторых случаях (в случае крутых кривых) достоинством является довольно широкий угол видимости.

Основной же недостаток такой конструкции – раздражающий и часто даже слепящий эффект матрицы на близких расстояниях. Это зависит не только и не столько от числа светодиодов и суммарной яркости луча, сколько от диаметра линзы и соответственно яркости видимого диска каждого светодиода – при увеличении диаметра линз вплоть до их смыкания между собой этот нежелательный эффект исчезает.

Сигнальные огни на светофорах различаются также по режиму горения – непрерывно горящие, нормально не горящие, немигающие и мигающие (периодически загорающиеся и гаснущие).

По способу крепления сигнальных головок светофоры подразделяются на мачтовые и карликовые, а также устанавливаемые на мостиках, консолях, фермах мостов, стенах тоннелей и на стенах производственных помещений (на железнодорожных путях не общего пользования).

У мачтового светофора сигнальная головка помещается на вершине мачты, у карликового – на бетонном или металлическом основании в нижней части габарита приближения строений, а у остальных – соответственно на кронштейнах мостика или консоли и т.д.

На светофоре должна быть предусмотрена литерная табличка, содержащая его обозначение. Проходные светофоры автоблокировки обозначаются цифрами, все остальные светофоры – буквами или буквами и цифрами. На двухпутных и многопутных перегонах вновь оборудуемых постоянно действующими устройствами для организации движения по неправильному железнодорожному пути по сигналам локомотивных светофоров литерная табличка должна быть предусмотрена, в том числе и на обратной стороне мачт проходных светофоров.

Конструкция линзовых светофоров. Головки линзовых светофоров поставляются заводами-изготовителями с одним, двумя и тремя линзовыми комплектами. Основными частями головки светофора являются линзовые комплекты, которые крепятся к корпусу головки, и

козырьки, предохраняющие линзовые комплекты от попадания в них солнечных лучей и лучей прожектора локомотива.

Схема линзового комплекта представлена на рисунке 10. Линзовый комплект состоит из чугунного корпуса 2 с вентиляционными отверстиями, предохраняющими линзы от запотевания; наружной бесцветной линзы 3; внутренней цветной линзы 5; ламподержателя 6; электрической лампы мощностью 15, 25 или 35 Вт, напряжением 12 В; козырька 4 и отклоняющей бесцветной вставки 1.

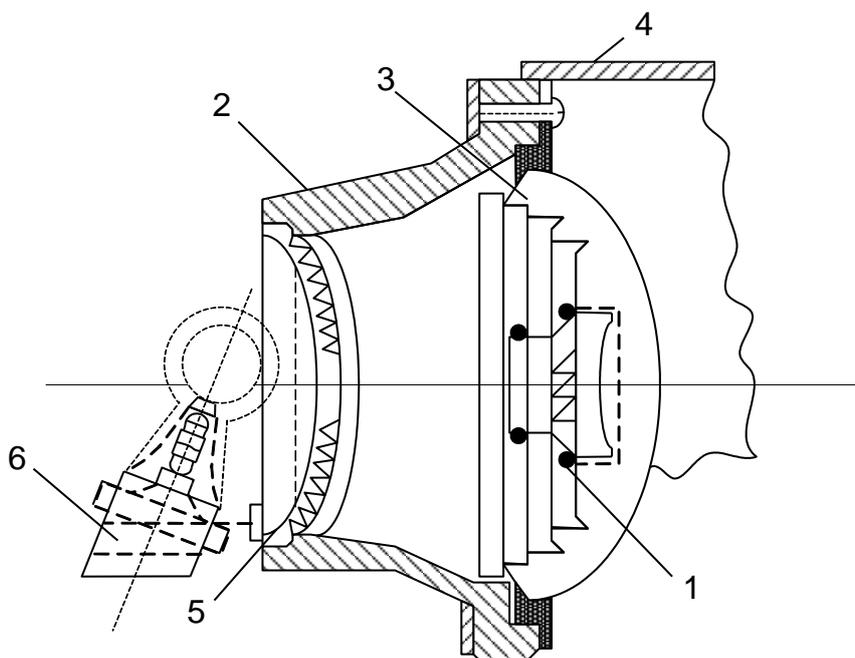


Рисунок 10 – Линзовый комплект

Линзы изготовляют ступенчатыми для уменьшения массы и потерь световой энергии. Наружные бесцветные линзы выполняются со ступенями на внутренней поверхности, внутренние цветные линзы изготавливаются со ступенями на наружной поверхности. Назначение отдельных элементов линзового комплекта следующее: внутренняя линза окрашивает луч в необходимый сигнальный цвет и производит первое усиление, наружная линза производит второе усиление луча и фокусирует его.

Отклоняющая бесцветная вставка в виде круглого бесцветного стекла обеспечивает видимость сигнального луча на близком расстоянии от светофора, отклоняя часть светового потока под углом 30 градусов.

Если светофор установлен на кривых участках пути, то его

оптическая система дополняется наружным рассеивателем.

Конструкция светодиодных светофоров. Светооптические светодиодные системы (ССС) предназначены для замены стандартных линзовых комплектов в мачтовых и карликовых железнодорожных светофорах. Различают ССС для мачтовых и карликовых светофоров.

Примеры светооптических светодиодных систем представлены на рисунке 11.

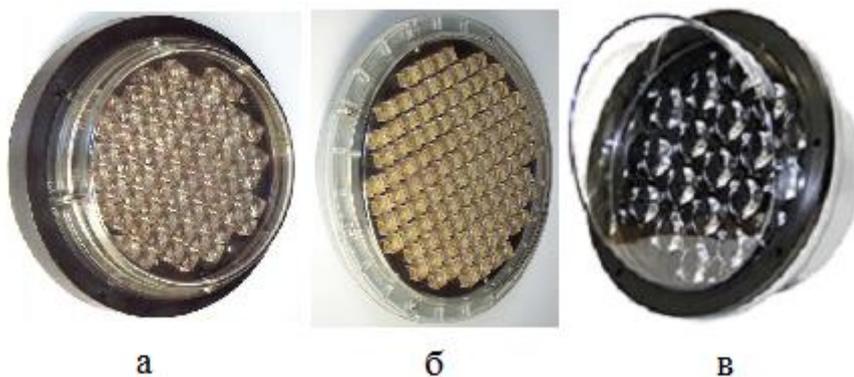


Рисунок 11 – Светодиодные системы

На рисунке 11а представлен модуль СССК-160, предназначенный для установки в головки карликовых железнодорожных светофоров, управляющих движением и обеспечивающих безопасность движения поездов. Обеспечивают подачу красных, желтых, зеленых, лунно-белых и синих сигналов. Количество единичных светодиодов составляет 68 шт.

На рисунке 11б представлен модуль СССМ-200, предназначенный для установки в головки мачтовых железнодорожных светофоров. Представляет собой светодиодную матрицу из 112 единичных светодиодов российского производства.

На рисунке 11в представлен модуль СЖДМ1, предназначенный для установки в головки мачтовых железнодорожных проходных светофоров. Применение сверхярких светодиодов позволило разработать светодиодные модули СЖДМ с малым числом светодиодов – 19 шт.

Для питания светодиодных модулей светофоров применяются блоки питания БПС, собранные в корпусе реле НМШ со встроенным фильтром, обеспечивающим питание модуля на расстоянии до 9 км.

Общий вид светооптической светодиодной системы приведен на рисунке 12.

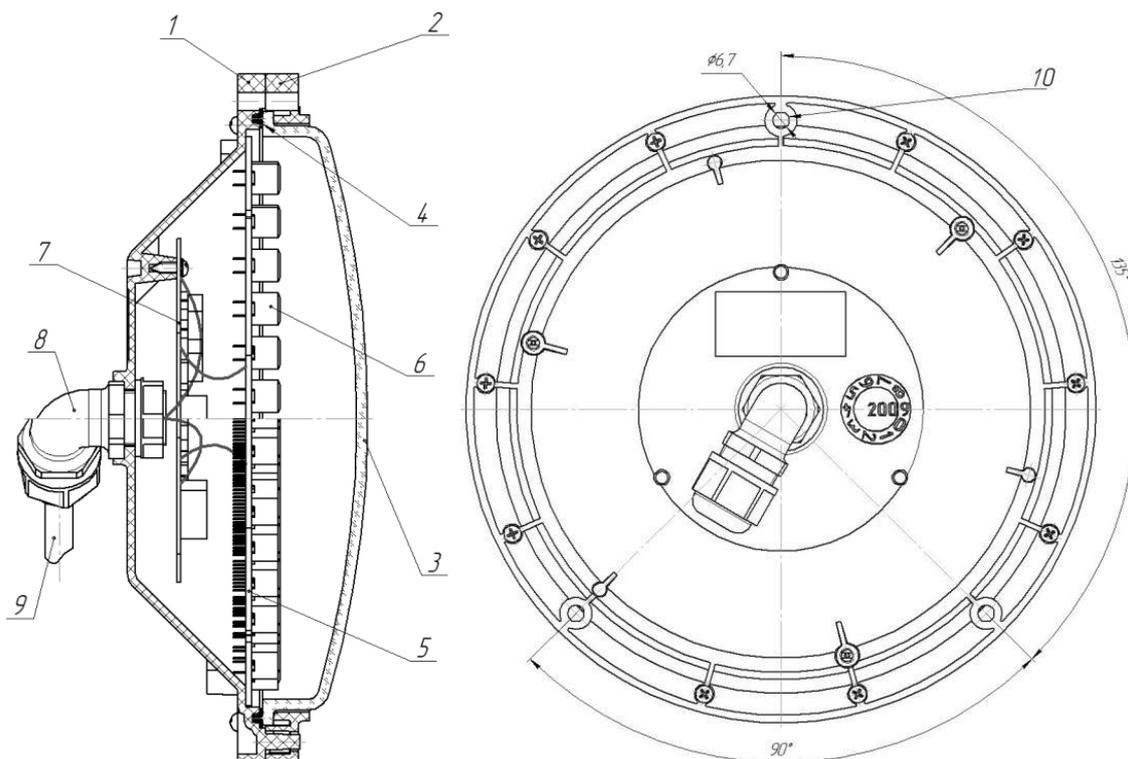


Рисунок 12 – Светооптическая светодиодная система

ССС состоит из корпуса 1, кольца прижимного 2, колпака 3, уплотнителя 4, матрицы светодиодной 5, линзы Френеля 6, устройства защиты 7, гермоввода 8 и монтажного кабеля 9. Для крепления модуля имеются монтажные отверстия 10.

Основным элементом ССС является светодиодная матрица со смонтированными на каждом светодиоде линзами Френеля. Светодиодная матрица закреплена во фронтальной части пластмассового корпуса. В задней части корпуса за светодиодной матрицей размещена плата устройства защиты, обеспечивающего согласование ССС с существующими схемами включения. Спереди светодиодная матрица закрыта колпаком из оптического ударопрочного поликарбоната, закрепленного на корпусе с помощью кольца прижимного.

Герметизацию ССС обеспечивают закладываемый между корпусом и колпаком уплотнитель и герметичный ввод кабеля.

Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию светофоров по назначению.
2. Исследовать устройство линзового светофора.

3. Исследовать устройство светодиодного светофора.
4. Изучить основные показания стационарных входных и выходных и перегонных проходных светофоров при трехзначной и четырехзначной сигнализации.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Эскиз линзового комплекта.
3. Эскиз светодиодного комплекта.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Классификация светофоров по назначению.
2. Из каких основных частей состоит линзовый светофор?
3. Из каких основных частей состоит светодиодный светофор?
4. На какие группы подразделяют светофоры по способу установки?
5. Основные сигналы в железнодорожной световой сигнализации.
6. Обоснование применения красного, зеленого и желтого цветов в показаниях светофоров.
7. Обоснование применения светооптических светодиодных систем в конструкции светофоров.
8. По какому сигналу светофора осуществляется отправление поезда с главного пути станции по неправильному пути?
9. По какому сигналу светофора осуществляется отправление поезда с главного пути станции по вариантному маршруту?
10. Как регулируется скорость движения подвижного состава при приеме его на станцию с пологими стрелками?
11. Виды сигнализации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: изучить устройство и принцип действия электрических рельсовых цепей.

Краткие теоретические сведения

Рельсовая цепь является основным элементом систем обеспечения движения поездов на железных дорогах. Электрические рельсовые цепи (РЦ) служат для непрерывной проверки состояния участков пути на перегонах и станциях (свободность или занятость участков пути и целостность рельсов), а также используются в качестве телемеханического канала связи между проходными светофорами числовой кодовой автоблокировки (АБЧК) и между путевыми и локомотивными устройствами автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа действия (АЛСН).

Рельсовой цепью называют совокупность рельсовой линии и аппаратуры, подключаемой к ней в начале и конце – питающей и релейной аппаратуры (рисунок 13).



Рисунок 13 – Рельсовая цепь

Проводами рельсовой линии (РЛ) служат рельсы железнодорожного

пути, образующие рельсовые нити (РН1 и РН2). Изоляцией между рельсовыми нитями являются шпалы, балласт и земляное полотно. В начале рельсовой линии через устройства защиты и согласования (УЗиС) включен источник питания (ИП), а в конце рельсовой линии также через УЗиС включен приемник – путевое реле (ПР). Смежные рельсовые цепи электрически разделяют между собой изолирующими стыками (ИС).

Рельсовые цепи классифицируют по следующим основным признакам:

1) назначению – перегонные, станционные, для сортировочных горок и для автоматических ограждающих устройств;

2) схемам включения – нормально замкнутые и нормально разомкнутые (для сортировочных горок);

3) роду сигнального тока – постоянного и переменного тока (25, 50 и 75 Гц и тональные частоты 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000 и 5555 Гц);

4) способу питания – с непрерывным, импульсным или кодовым;

5) виду рельсовой линии – неразветвленные и разветвленные;

6) использованию рельсов для пропуска обратного тягового тока – однопутевые и двухпутевые;

7) виду тяги – для автономной, электрической тяги постоянного или переменного тока;

8) типу путевого приемника – с нейтральным, поляризованным или комбинированным реле (постоянного тока) и с одно- или двухэлементным фазочувствительным реле (переменного тока);

9) способу наложения кодовых сигналов АЛСН – с непрерывным наложением или с предварительным.

Основными электрическими характеристиками рельсовых цепей являются нормативные значения сопротивлений рельсов (рельсовых нитей), балласта (изоляции между рельсовыми нитями) и шунта (поездного шунта создаваемого колесными парами).

Модуль нормативного удельного сопротивления рельсов зависит от частоты сигнального тока: для частот 0 – 75 Гц при разных видах стыковых соединителей он изменяется от 0,1 до 1,07 Ом/км. Модуль расчетного удельного сопротивления рельсов при увеличении частоты сигнального тока от 420 до 780 Гц возрастает от 4,9 до 7,9 Ом/км, на частоте 5000 Гц он равен 42 Ом/км.

Нормативное значение минимального удельного сопротивления изоляции (сопротивления утечки между рельсовыми нитями) равно

1 Ом·км. Для разветвленных и однопутных рельсовых цепей на станциях используется также расчетное минимальное удельное сопротивление изоляции 0,5 Ом·км. Расчетное значение максимального сопротивления изоляции 50 Ом·км. Неблагоприятные метеорологические условия, при которых сопротивление изоляции линии минимально, бывают летом при высокой температуре и влажности, так как в этом случае повышается интенсивность электрохимических процессов. Засорение балласта солями улучшает условия протекания электрохимических процессов, что приводит к существенному снижению сопротивления изоляции.

Нормативное сопротивление калиброванного нормативного шунта равно 0,06 Ом, Сопротивление калиброванного шунта эквивалентно сопротивлению поездного шунта, состоящего из последовательно соединенных сопротивлений колесной пары и двух переходных сопротивлений «колесная пара – рельс».

К рельсовым цепям предъявляют следующие основные требования:

1) путевое реле свободной РЦ должно надежно притягивать якорь при минимально допустимом напряжении источника питания, минимальном сопротивлении балласта и максимальном сопротивлении рельсов;

2) путевое реле занятой РЦ или зашунтированной в любой точке нормативным шунтом должно надежно отпускать якорь при максимально допустимом напряжении источника питания, минимальном сопротивлении рельсов и максимальном сопротивлении балласта;

3) путевое реле должно отпускать якорь при лопнувшем рельсе, а также при подключении его к источнику питания смежной РЦ (при коротком замыкании изолирующих стыков смежных РЦ).

Протеканию сигнального тока в смежные рельсовые цепи препятствуют изолирующие стыки. Рельсовые цепи с изолирующими стыками имеют наиболее широкое применение. Однако наряду с положительными качествами изолирующие стыки обладают рядом недостатков, главным из которых является низкая надежность.

На рисунке 14 представлено устройство изолирующего стыка.

На рисунке 14а представлен комплект элементов разборного изолирующего стыка типа АпАТЭК. На рисунке 14б представлен изостык в сборе. Основными изолирующими элементами изостыка являются диэлектрические накладки и торцевая рельсовая изоляция.

На электрифицированных участках для пропуска обратного тягового

тока в обход изолятора устанавливают дроссель-трансформаторы, подключаемые к рельсовым нитям дроссельными перемычками. Также дроссель-трансформаторы служат для подключения аппаратуры рельсовых цепей к рельсам, подключения отсасывающих фидеров тяговых подстанций, заземления на рельсы путевых устройств СЦБ, релейных шкафов и искусственных сооружений.

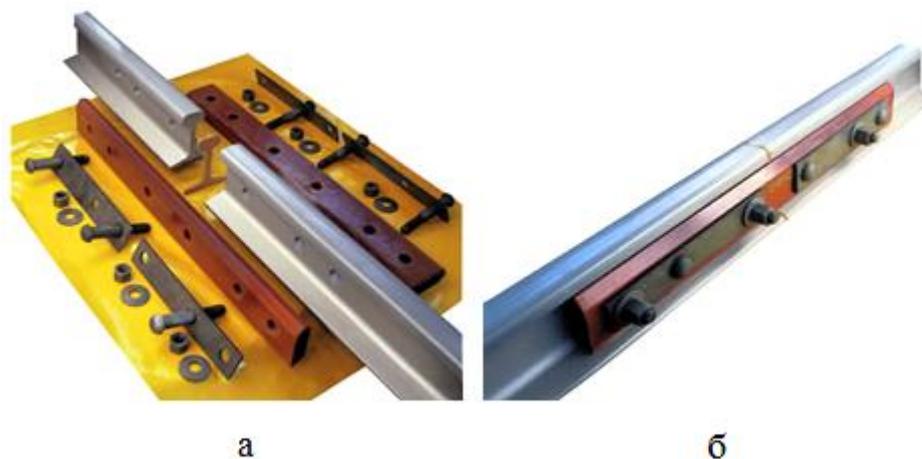


Рисунок 14 – Изолирующий стык

Рельсовая линия образуется из двух рельсовых нитей, которые состоят из отдельных рельсовых звеньев, электрически соединенных между собой в пределах одной рельсовой цепи. Длина звена составляет 12,5 или 25 м. Применяют также звенья (плети) длиной 850 м. Электрически рельсы соединяют между собой стыковыми соединителями, а также стыковыми накладками, создающими параллельную цепь для пропуска тока.

На рисунке 15 представлена конструкция токопроводящего стыка для звеньевого пути.

Два рельса 1 механически соединены двумя шестидырными накладками 3, сболченными между собой через отверстия в шейках рельсов, образуют токопроводящий стык 2. Для уменьшения переходного сопротивления стыка устанавливается основной приварной соединитель 4 и дублирующий штепсельный соединитель 5. Электрический ток, протекающий по рельсам в районе токопроводящего стыка, растекается по накладкам, основному и дублирующему соединителям.

Между аппаратурой рельсовых цепей и рельсовыми нитями устанавливаются устройства защиты и согласования. Принципиальные схемы и параметры элементов защиты и согласования рельсовых цепей

зависят от области их применения, вида тяги, рода сигнального тока, режима питания, типа путевого приемника и способа наложения кодовых сигналов АЛСН. Для обеспечения нормальной работы рельсовой цепи и защиты обслуживающего персонала при повышенном влиянии тягового тока в аварийных ситуациях схемы рельсовых цепей в зависимости от вида тяги содержат различные защитные элементы.

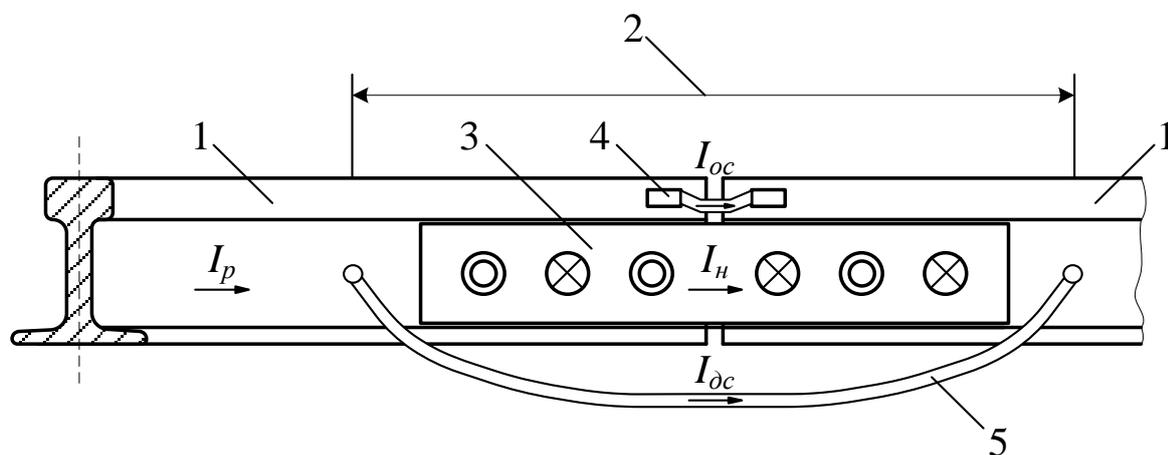


Рисунок 15 – Токопроводящий стык

Источниками питания рельсовых цепей служат питающие трансформаторы. В неразветвленных рельсовых цепях, применяемых на перегонах и станционных приемоотправочных путях, от одного источника питания работает только один путевого приемник. Разветвленные рельсовые цепи применяют в горловинах станций для контроля свободности стрелочных секций, т.е. участков пути, имеющих стрелки. Особенность разветвленных рельсовых цепей, усложняющая их работу, заключается в том, что один источник питает несколько путевых приемников.

В качестве путевых приемников применяются путевые реле, тип которых зависит от типа рельсовых цепей. На рисунках 16-17 представлены перегонная кодовая рельсовая цепь частотой 25 Гц, станционная фазочувствительная рельсовая цепь с реле ДСШ-16.

Обеспечение безопасности движения поездов связано с выполнением трех основных режимов работы рельсовой цепи – нормального, шунтового и контрольного и двух дополнительных – режима короткого замыкания (к.з.) и режима автоматической локомотивной сигнализации (АЛС).

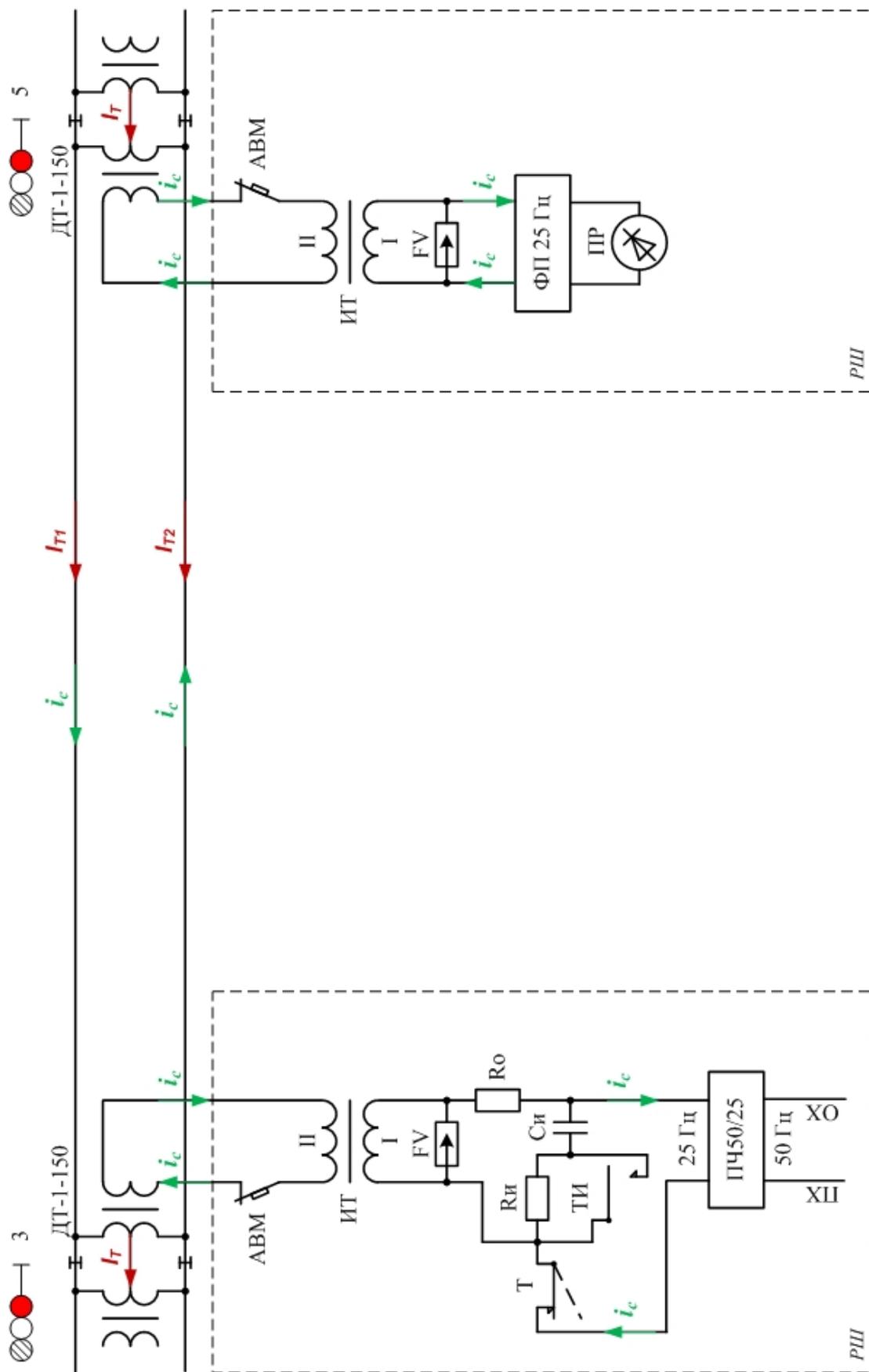


Рисунок 16 – Перегонная кодовая рельсовая цепь частотой 25 Гц

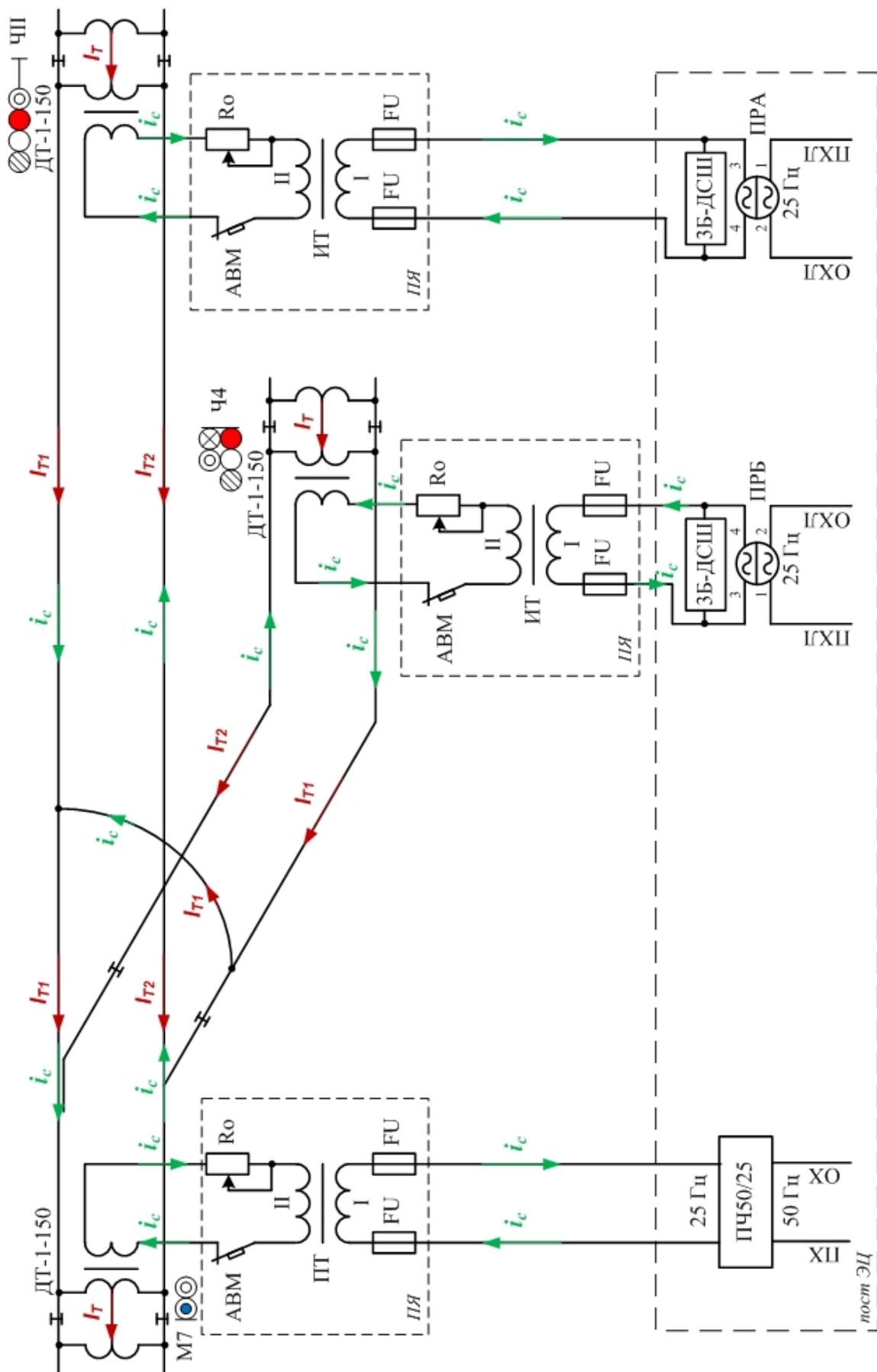


Рисунок 17 – Стационарная фазочувствительная релейная цепь с реле ДСШ-16

Нормальным режимом называется такое состояние рельсовой цепи, когда она свободна от подвижного состава и путевого приемник выдает дискретную информацию «свободно». Наихудшими условиями нормального режима являются такие, при которых уменьшается сигнал на входе приемника рельсовой цепи: минимальное напряжение источника питания; максимальное сопротивление рельсовых нитей; минимальное сопротивление изоляции рельсовой линии.

Шунтовым режимом называется такое состояние рельсовой цепи, при которой ее приемник выдает дискретную информацию «занято» при наложении в любой точке рельсовой линии поездного шунта сопротивлением не ниже нормативного. Наихудшими условиями шунтового режима являются такие, при которых увеличивается сигнал на входе приемника: максимальное напряжение источника питания; минимальное сопротивление рельсовых нитей; максимальное сопротивление изоляции рельсовых линий.

Контрольным режимом называется такое состояние рельсовой цепи, при котором путевого приемник передает дискретную информацию, эквивалентную «занято», при полном электрическом размыкании рельсовой нити в любой точке рельсовой линии. При обрыве рельсовой нити электрическая цепь между источником питания и приемником сохраняется, так как создаются пути для протекания сигнального тока по земле в обход места обрыва. Значение тока при этом существенно зависит от места обрыва РН и сопротивления изоляции РЛ. Критическими называют сопротивление изоляции и место обрыва, при которых ток в приемнике рельсовой цепи оказывается максимальным. В контрольном режиме ток приемника при неблагоприятных условиях должен снижаться до значения тока надежного выключения путевого реле.

Наихудшими условиями контрольного режима являются такие, при которых увеличивается сигнал на входе приемника: максимальное напряжение источника питания; минимальное сопротивление рельсовых нитей; сопротивление изоляции рельсовой линии равно критическому, обрыв происходит в критическом месте.

Режим короткого замыкания – это такой режим, при котором на питающем конце находится подвижная единица. Мощность короткого замыкания при максимальном напряжении не должна превышать допустимую номинальную мощность источника питания. Наихудшим условием работы для работы РЦ в этом режиме является максимальное

напряжение источника питания.

Режимом АЛС называется такое состояние исправной и занятой РЦ, при котором в рельсовой линии создается такой уровень кодового сигнала, который является достаточным для надежного действия локомотивного приемника, расположенного на удаленном конце от источника питания рельсовой цепи.

В этом режиме ток в рельсах под приёмными катушками локомотива при электротяге переменного тока должен быть не менее 1,4 А – минимального уровня необходимого для надёжной работы приёмных устройств АЛС на локомотиве. Режим АЛС можно назвать нормальным режимом с локомотивным приемником, т.к. оба имеют одинаковые наихудшие условия работы (минимальное напряжение источника питания, максимальное сопротивление рельсовой нити и минимальное сопротивление изоляции).

Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию РЦ.
2. Исследовать схему, устройство и назначение основных элементов перегонной кодовой рельсовой цепи частотой 25 Гц.
3. Исследовать схему, устройство и назначение основных элементов станционной фазочувствительной рельсовой цепи с реле ДСШ-16.
4. Исследовать режимы работы рельсовых цепей и определить наихудшие условия их выполнения.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Схема перегонной кодовой рельсовой цепи частотой 25 Гц.
3. Схема фазочувствительной рельсовой цепи с реле ДСШ-16.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Определение рельсовой цепи.
2. Классификация рельсовых цепей.

3. Назначение дроссель-трансформаторов.
4. Режимы работы РЦ.
5. Наихудшие условия выполнения режимов работы РЦ.
6. Назначение основных элементов РЦ.
7. Основные элементы устройств защиты и согласования аппаратуры рельсовых цепей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: изучить устройство и принцип действия тональных рельсовых цепей.

Краткие теоретические сведения

Рассмотрим устройство и работу тональных рельсовых цепей (ТРЦ), используемых в автоблокировке с централизованным размещением аппаратуры типа АБТЦ при электротяге переменного тока.

Одной из основных особенностей ТРЦ, как бесстыковой рельсовой цепи, является то, что ее шунтирование и смена кодового сигнала АЛС наступает не с момента вступления на нее поезда, а при приближении его на некоторое расстояние. Расстояние от точки подключения аппаратуры к рельсовой линии до колесной пары, вызывающей обесточивание путевого реле, включенного на выходе путевого приемника, называется зоной дополнительного шунтирования. Длина этой зоны зависит от многих факторов (частоты сигнального тока, сопротивления изоляции балласта и др.) и составляет примерно 10 % от длины самой ТРЦ.

В системе АБТЦ стыки устанавливаются только на концах перегона для разделения станционных от перегонных рельсовых цепей. Дроссель-трансформаторы в пределах перегона, как правило, не устанавливаются. Они применяются у входных светофоров для создания непрерывности рельсовой линии тяговому току в обход изолирующих стыков, в местах присоединения отсасывающих фидеров тяговых подстанций и в местах установки междупутных перемычек (при их наличии). Для этих целей устанавливаются дроссель-трансформаторы типа ДТ1-150, как правило,

без использования их дополнительных обмоток.

Для организации рельсовых цепей используются несущие частоты 780, 720, 580, 480 и 420 Гц и частоты модуляции 8 и 12 Гц. В зоне установки светофора, когда необходимо обеспечить зону дополнительного шунтирования не более 40 метров, используются частоты 780, 720 и 580 Гц. Длина рельсовой цепи перед светофором в зависимости от частоты сигнала и удаленности от станции размещения аппаратуры ограничивается длиной 350 – 500 м.

Расстояние между пунктами размещения аппаратуры на участках с электротягой достигает 20 км, а на линиях с автономной тягой – 30 км. При необходимости аппаратура может быть размещена в транспортном модуле (ТМ) в середине перегона. ТРЦ содержит станционные и перегоонные устройства. К станционным устройствам относится аппаратура передающих и приемных концов ТРЦ, а также передающих устройств локомотивной сигнализации. В состав основной аппаратуры тональных рельсовых цепей входят:

- путевой генератор (ГП);
- путевой фильтр (ФМП);
- путевой приемник (ПП);
- уравнивающий трансформатор (УТЗ).

Генератор ГП предназначен для формирования и усиления амплитудно-модулированного сигнала для работы ТРЦ. Фильтр ФМП обеспечивает защиту выходных цепей генератора от влияния токов локомотивной сигнализации, тягового тока и атмосферных помех.

Приемник ПП служит для приема амплитудно-модулированного сигнала и возбуждения путевого реле при свободном состоянии рельсовой цепи.

Уравнивающий трансформатор УТЗ устанавливается на приемном конце более короткой ТРЦ, когда длины смежных ТРЦ, питаемых от одного генератора, отличаются на 20 % и более.

Электроснабжение станционных устройств АБТЦ осуществляется от питающих установок, аналогичных установкам для электропитания устройств электрической централизации.

К перегоонным устройствам относятся:

- путевые согласующие трансформаторы типа ПОБС-2М с коэффициентом трансформации $n = 38$;
- приборы защиты: автоматические выключатели (АВМ2-15),

выравниватели типа ВОЦН-220 и защитные резисторы с номинальным сопротивлением 1,1 Ом.

Перегонные приборы размещаются непосредственно у пути в автоблокировочных перегонных стойках или в путевых ящиках (ПЯ).

Для связи станционных и перегонных устройств используется симметричный сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил или кабель связи. Дублирование жил в кабеле не допускается. Применение несимметричного кабеля допускается, если в нем используется одна пара жил, например, в местах между двумя путевыми ящиками в конце кабельной магистрали. Для каждого пути применяются две отдельные кабельные линии для питающих и релейных (приемных) цепей. Для исключения опасных отказов в случае однополюсных и двухполюсных замыканий кабельных цепей в системе АБТЦ предусмотрена схема контроля исправности кабельных сетей.

Для исключения перекрытия сигнала приближающимся поездом точка подключения аппаратуры ТРЦ выносится на 40 м. по направлению движения за светофор. Максимальная длина рельсовой цепи для АБТЦ равна 1000 м. В этом случае обеспечиваются все режимы работы рельсовой цепи при снижении сопротивления изоляции до 0,7 Ом/км. С уменьшением длины рельсовых цепей их работоспособность обеспечивается при более низком сопротивлении изоляции.

Исключение подпитки рельсовой цепи одного пути от рельсовой цепи другого осуществляется применением для каждого пути своей комбинации несущих и модулирующих частот, отличных друг от друга. Исключение взаимного влияния рельсовых цепей одного пути осуществляется чередованием комбинаций несущих и модулирующих частот таким образом, что любой путевой приёмник данной рельсовой цепи удалён от путевого генератора рельсовой цепи с одинаковыми комбинациями частот на расстояние, обеспечивающее затухание сигнала настолько, что он практически не воспринимается путевым приёмником. Рельсовые цепи с одинаковыми несущими частотами и частотами модуляции могут повторяться при расстоянии 2000 м от питающего конца ТРЦ одной рельсовой цепи до приёмного конца ТРЦ на тех же частотах.

На рисунке 18 представлена принципиальная схема ТРЦ у изолирующих стыков станции с использованием на питающем конце ДТ-1-150 с коэффициентом трансформации 3. На рисунке 19 представлена принципиальная схема ТРЦ у изолирующих стыков станции с

использованием на приемном конце ДТ-1-150 с коэффициентом трансформации $n = 3$. На рисунке 20 представлены схемы перегонных ТРЦ L_1 и L_2 у проходных светофоров. Две смежные ТРЦ на перегоне имеют один общий питающий конец. Для питания используют одну пару сигнального кабеля. Два приемника смежных ТРЦ также подключают к одной сигнальной паре. По этим парам передают и кодовые сигналы АЛС.

Для питания рельсовых цепей используются путевые генераторы типа ГП 8, 9, 11 или ГП 11, 14, 15, которые настраиваются на передачу амплитудно-модулированных сигналов одной из несущих частот 420, 480, 580 Гц или 580, 720, 780 Гц с модуляцией 8 или 12 Гц. От генератора сигнал через путевой фильтр типа ФПМ 8, 9, 11 или ФПМ 11, 14, 15, выходную цепь передающих устройств числовой АЛС (конденсатор C емкостью 4 мкФ), кабель и согласующий трансформатор типа ПОБС-2М, устанавливаемый в путевом ящике, поступает в рельсовую цепь.

На приемном конце рельсовой цепи сигнал поступает через аналогичные элементы на вход приемного устройства типа ПП. В результате на выходе путевого приемника, настроенного на несущую и модулирующую частоты принимаемого сигнала, происходит срабатывание путевого реле типа АНШ2-310, контролирующего свободное или занятое состояние рельсовой цепи. В зависимости от используемых несущей частоты и частоты модуляции применяются следующие типы путевых приемников ПП-8/8, ПП-8/12, ПП-9/8, ПП-9/12, ПП-11/8, ПП-11/12, ПП-14/8, ПП-14/12, ПП-15/8, ПП-15/12.

Кодирование ТРЦ сигналами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) осуществляется из каждой точки подключения аппаратуры. Сопряжение схемы рельсовой цепи и схемы подачи кодов выполняется через конденсатор емкостью 4 мкФ. Кодовый ток частотой 25 Гц поступает в каждую часть общей схемы ТРЦ от одного общего датчика кодов, но в строгом соблюдении последовательности их занятия и контроля проследования поезда по предыдущей смежной цепи. Только при этом условии кодирование очередной цепи включается по мере ее занятия.

Кодовые сигналы числовой АЛС формируются трансмиттером КПТ типа КПТШ-515 или КПТШ-517 и посылаются в рельсовую цепь при занятии ее поездом контактом трансмиттерного реле Т типа ТШ-65В. Кодовые сигналы, предназначенные для передачи в рельсовые цепи, выбираются контактами сигнальных реле.

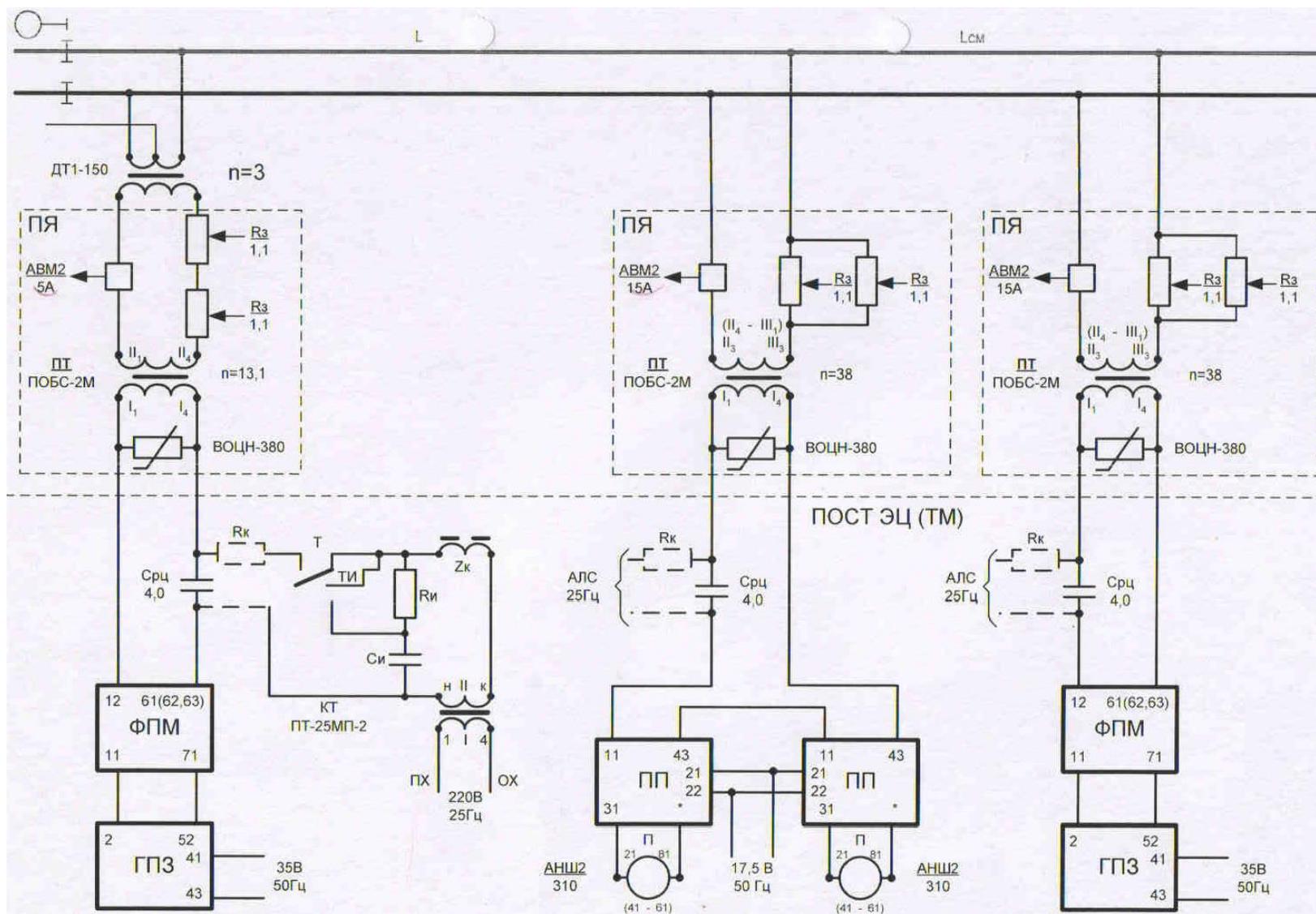


Рисунок 18 – Принципиальная схема ТРЦ у изолирующих стыков станции (ДТ-1-150 на питающем конце)

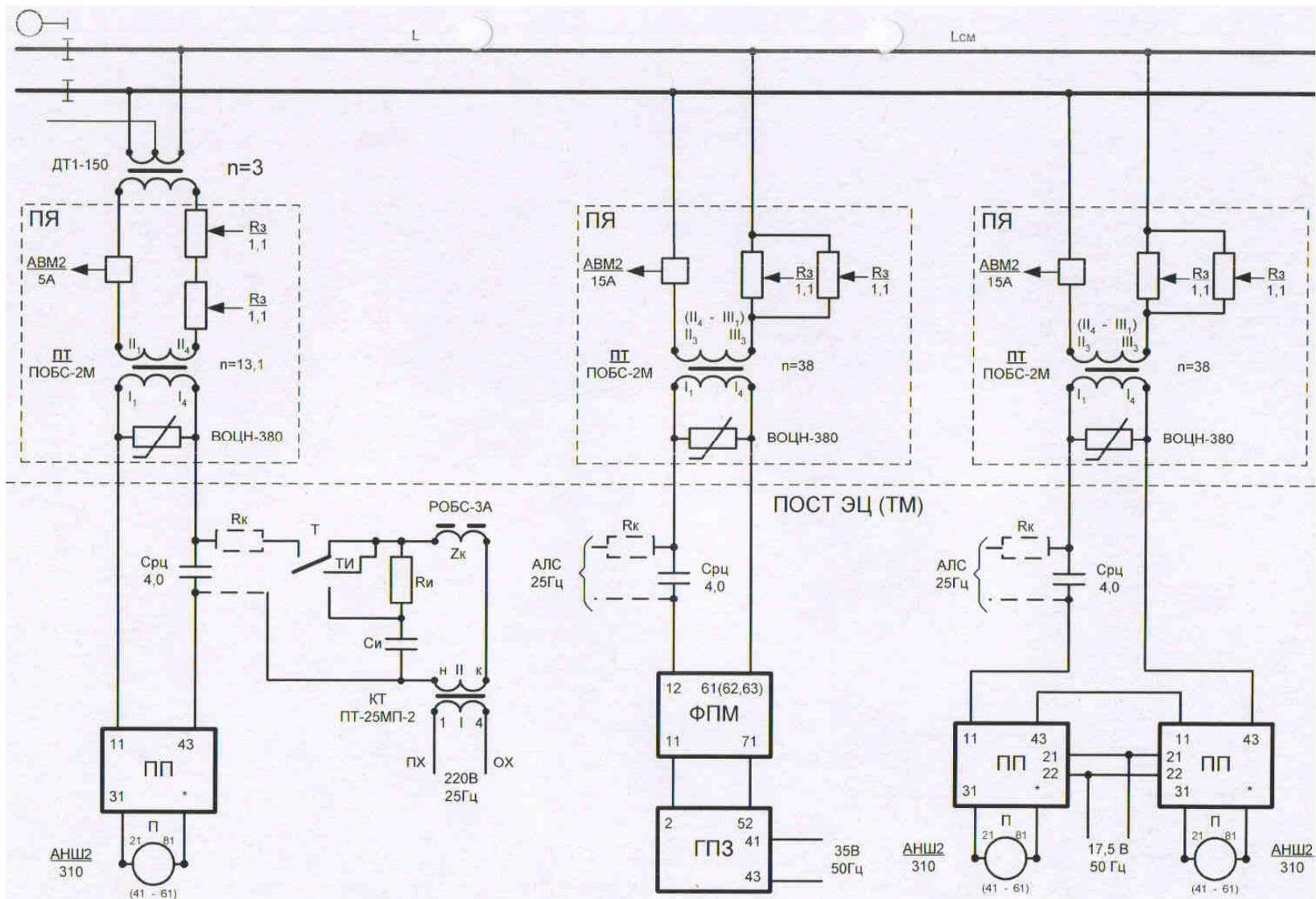


Рисунок 19 – Принципиальная схема ТРЦ у изолирующих стыков станции (ДТ-1-150 на приемном конце)

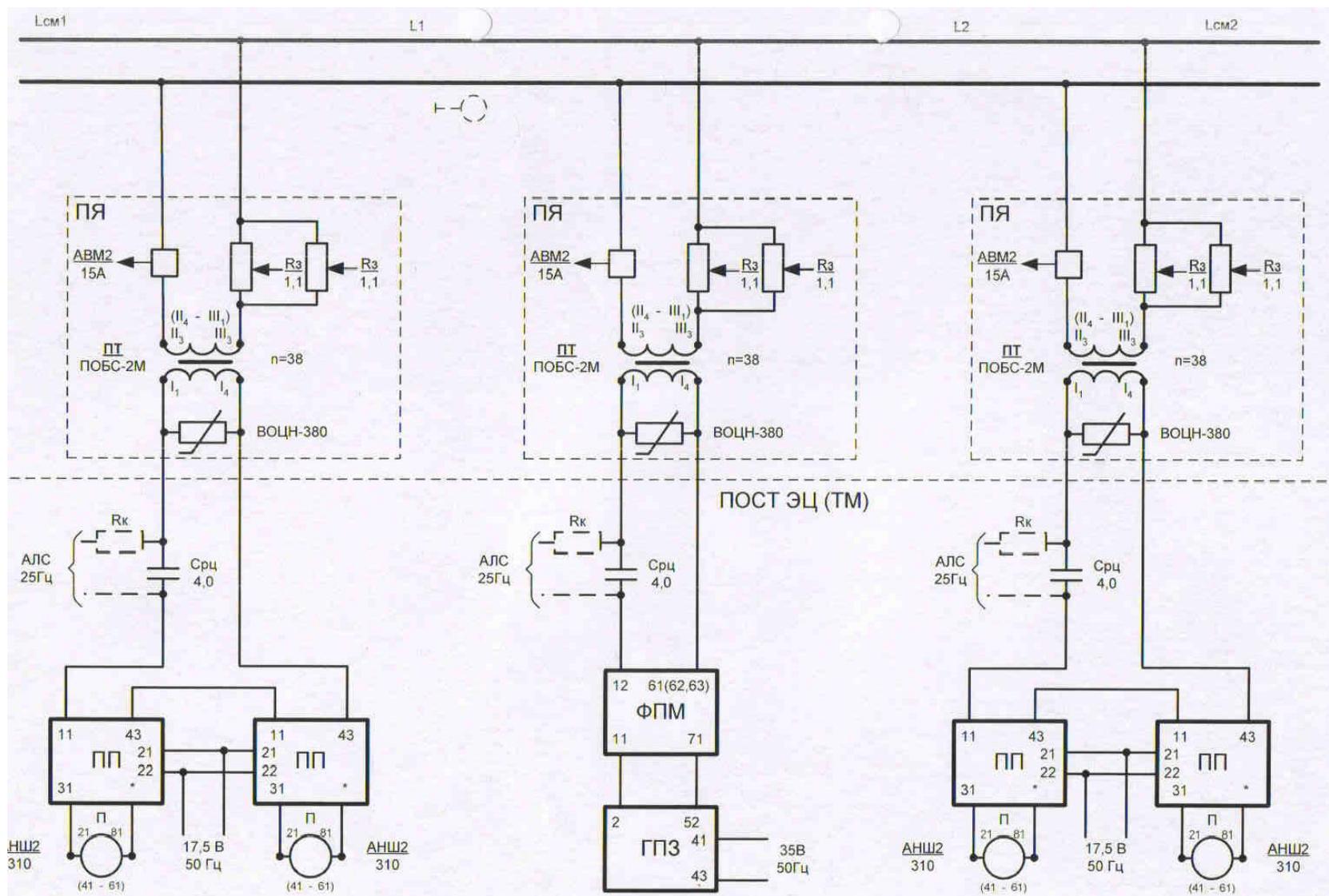


Рисунок 20 – Схемы перегонных ТРЦ L_1 и L_2 у проходных светофоров

Необходимое для кодирования рельсовых цепей напряжение переменного тока снимается с трансформатора КТ типа ПТ-25МП-2. Во вторичную обмотку кодового трансформатора включается искрогасящий контур, состоящий из дросселя типа РОБС-3А, конденсатора 2 мкФ при частоте кодовых сигналов 25 Гц, тылового контакта трансмиттерного реле ТИ и резистора 39 Ом.

Регулировка тональных рельсовых цепей включает следующее:

- 1) установление соответствия фактических параметров регулируемых элементов схем ТРЦ их расчетным значениям;
- 2) настройка в резонанс фильтров питающих концов типа ФМП;
- 3) регулировка уровней напряжений на входах путевых приемников ПП, выходах фильтров и путевых генераторов ГП в соответствии с регулировочной таблицей.

Настройка в резонанс фильтров при необходимости проводится установкой на блоке ФМП внешних перемычек, соответствующих максимальному напряжению на выходе фильтра. Правильность настройки фильтра проверяется по равенству напряжений на индуктивном элементе, подключенном к выводам 11-23, и емкостном элементе, подключенном к выводам 23-71. Напряжения на выходе ФМП больше, чем напряжение на его входе (выводы 11-71): в 7,5-10,0 раз при выводах 12-61; в 6,0-8,0 раз при выводах 12-62; в 4,0-5,5 раз при выводах 12-63.

Регулировочная таблица содержит основные требования к электрическим параметрам ТРЦ, которые необходимо поддерживать в процессе эксплуатации в нормальном режиме и режиме АЛСН. Исходной информацией для составления регулировочной таблицы является: вид ТРЦ (рисунки 18-20), ее длина, минимальное значение сопротивления балласта, несущая частота и частота модуляции.

При регулировке ТРЦ основным параметром является величина напряжения на путевом приемнике. Минимальное значение напряжения соответствует минимальному напряжению в сети питания и минимальному значению сопротивления балласта. Максимальное значение напряжения соответствует максимальному напряжению в сети питания и максимальному значению сопротивления балласта.

Регулировку ТРЦ осуществляют изменением напряжения, подаваемого с выхода генератора (выводы 2-52) блока ГП, с помощью переменного резистора, ручка которого с фиксирующим ее положение устройством выведена на переднюю панель блока ГП.

Рельсовая цепь считается отрегулированной правильно, если фактические значения напряжений на входе путевого приемника не выходят за указанные в регулировочной таблице пределы, а фактический уровень выходного напряжения путевого генератора не превышает предельного допустимого уровня.

Уровень напряжения на кодовых трансформаторах КТ устанавливается из условия обеспечения на входном конце рельсовой цепи нормативной величины тока АЛСН (при частоте 25 Гц не менее 1,4 А).

Порядок выполнения работы

1. Изучить особенности применения ТРЦ в системе АБТЦ.
2. Ознакомиться с устройством и назначением элементов схем ТРЦ.
3. Изучить методику регулировки ТРЦ.
4. Выявить особенности взаимодействия аппаратуры ТРЦ и схем кодирования.
5. Произвести регулировку нормального режима работы тональной рельсовой цепи.

Измерения выполняются прибором класса точности не ниже 2,5 с внутренним сопротивлением не менее 1,3 кОм (например, Ц4380, ВЗ-38).

Номинальное напряжение срабатывания приемника ПП, измеряемое на входе (выводы 11-43), составляет 0,35 В.

Регулировка напряжения проводится путем изменения напряжения, подаваемого с выхода генератора ГП (выводы 2-52) на вход фильтра ФПМ (выводы 11-71). Регулировка осуществляется с помощью переменного резистора, ручка которого выведена на переднюю панель блока ГП.

Настройка фильтра ФПМ в резонанс на частоту сигнального тока выполняется установкой на блоке ФПМ внешних перемычек. Правильность настройки фильтра проверяется по равенству напряжений на выводах 71-23 и 11-23.

Результаты измерений оформить в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Напряжение на выходе ГП (выводы 2-52), В	Напряжение на ФПМ (выводы 11-23), В	Напряжение на ФПМ (выводы 71-23), В	Напряжение на входе ПП (выводы 11-13), В

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Схемы, назначение и взаимодействие основных элементов ТРЦ.
3. Методика регулировки ТРЦ.
4. Таблица с результатами измерений, полученными при регулировке ТРЦ.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие частоты используются для организации тональных рельсовых цепей в системе АБТЦ?
2. Что относится к станционным устройствам ТРЦ при АБТЦ?
3. Что относится к перегонным устройствам ТРЦ при АБТЦ?
4. Состав аппаратуры питающего конца ТРЦ.
5. Состав аппаратуры приемного конца ТРЦ.
6. Каков должен быть принцип чередования сигнальных частот в смежных рельсовых цепях?
7. Что такое зона дополнительного шунтирования и как она должна учитываться при установке сигнала на границе двух смежных рельсовых цепей?
8. Каким образом должна регулироваться ТРЦ в зависимости от состояния сопротивления изоляции?
9. В чем заключается основная особенность кодирования ТРЦ в отличие от кодирования обычных рельсовых цепей?
10. Какой тип кабеля применяется на устройствах АБТЦ и почему?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Время выполнения работы: 2 часа.

Цель работы: исследовать устройство, функциональные возможности и работу систем электрической централизации.

Краткие теоретические сведения

Устройства автоматики и телемеханики на станциях представляют собой централизацию стрелок и сигналов. На рисунке 21 представлены виды централизаций стрелок и сигналов.

Электрическая централизация представляет собой автоматизированную систему управления движением поездов на железнодорожных станциях, в которой предусматривается маршрутизация поездных и маневровых передвижений со светофорной сигнализацией. Передвижения по замкнутым в пути следования стрелкам называются маршрутизированными, а по незамкнутым – немаршрутизированными.

Маршрут – путь следования поезда по станции по замкнутым в маршруте стрелкам. Началом маршрута является разрешающее показание светофора. Концом маршрута является участок пути (рельсовая цепь) за светофором встречного направления или перед попутным светофором с запрещающим показанием.

К поездным передвижениям относятся прием, отправление, пропуск и передача поездов из одного парка в другой. Поездные передвижения всегда маршрутизированы. Поэтому все стрелки, входящие в маршруты приема, отправления, пропуска и передачи, а также охранные стрелки включаются в централизацию.



Рисунок 21 – Виды электрической централизации

Маневровые передвижения, осуществляемые по централизованным стрелкам, как правило, маршрутизируются (на промежуточных станциях с небольшим объемом маневровой работы не маршрутизируются). Немаршрутизированные маневры выполняют при сортировочной работе и формировании поездов в изолированных районах станции. Эти районы могут работать независимо от централизации всей станции или временно передаваться на местное управление для того, чтобы в остальных районах

сохранялась возможность движения поездов.

Также маршруты подразделяются на основные и варианты. Основным маршрутом называется кратчайший путь следования по станции, имеющий наименьшее количество враждебных маршрутов и допускающий наибольшую скорость движения. Вариантные маршруты отличаются от основных только положением стрелок.

Маршруты, одновременное движение по которым невозможно, называются враждебными. К ним относятся:

- 1) маршруты, в которых одни и те же стрелки находятся в различном положении;
- 2) встречные маршруты приема, а также приема и маневров на один и тот же путь;
- 3) маршрут приема на путь, с местным управлением стрелками в противоположной горловине, допускающим выход на путь приема;
- 4) попутный маршрут приема на путь и маршрут надвига на горку с этого пути при возможности осаживания надвигаемого состава;
- 5) встречные маневровые маршруты на один и тот же участок пути в горловине станции независимо от длины этого участка;
- 6) попутные или встречные маршруты, устанавливаемые по одним и тем же стрелкам в одном и том же положении;
- 7) варианты местного управления и маршруты, совместимые по положению стрелок.

Одновременная установка враждебных маршрутов должна исключаться схемными зависимостями.

Структурная схема электрической централизации стрелок и сигналов представлена на рисунке 22.

При ЭЦ главные и приемо-отправочные пути, а также стрелочные и бесстрелочные участки пути (секции) оборудуют рельсовыми цепями. Этим исключаются перевод стрелок и открытие светофоров при их занятом состоянии.

На стрелках устанавливают стрелочные электроприводы, что обеспечивает дистанционный перевод стрелок, запираение и контроль стрелочных остяжков.

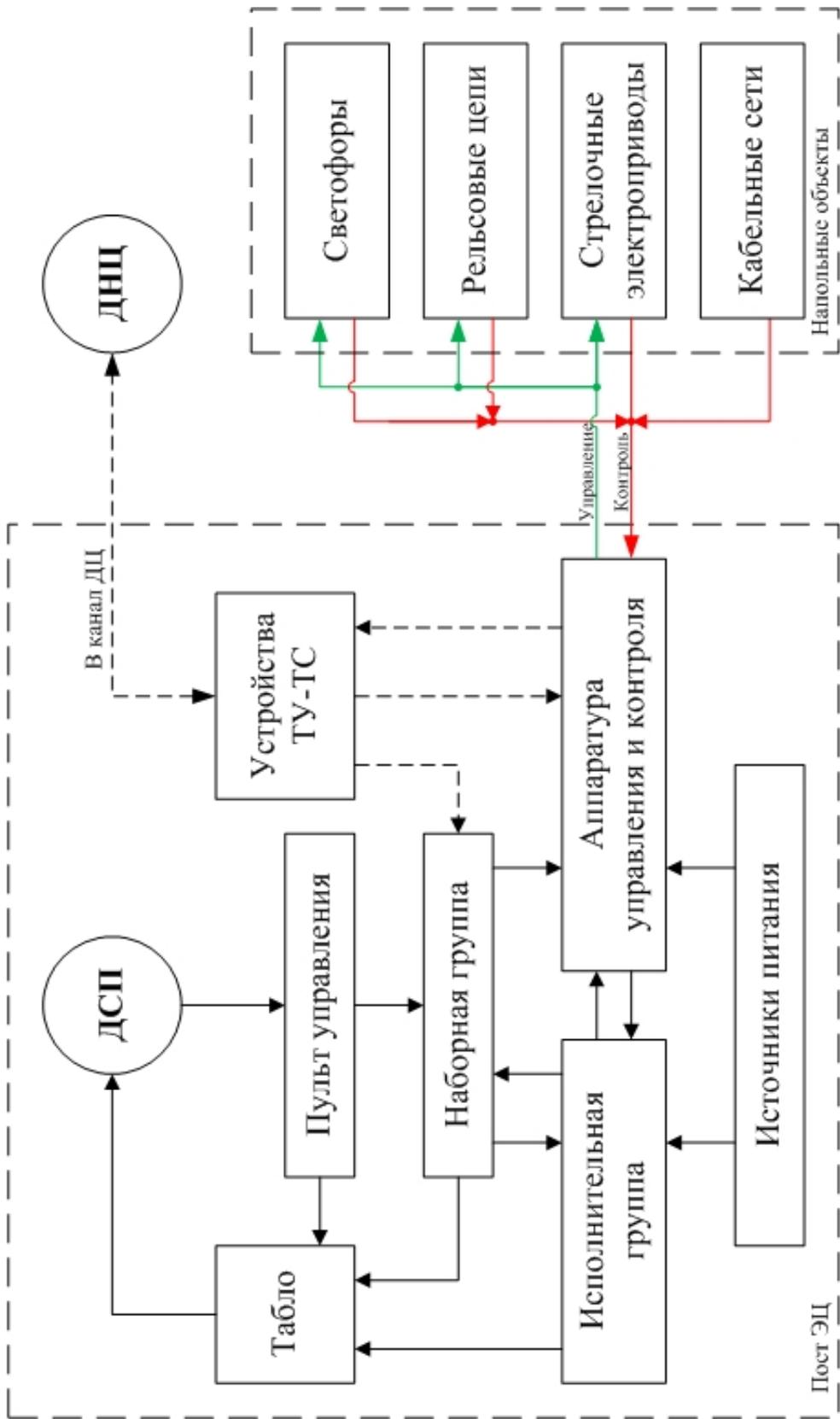


Рисунок 22 – Структурная схема ЭЦ

Светофоры в соответствии с Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации и принятой маршрутизацией регулируют движение поездов. Это позволяет дежурному по станции руководить поездной и маневровой работой, контролируя поездную ситуацию на табло. Действия ДСП на пульте управления фиксируются наборной группой, условия безопасности движения проверяются аппаратурой исполнительной группы, а для перевода стрелок и открытия светофоров используется аппаратура управления и контроля напольных объектов. Все устройства имеют электропитание от надежных источников электроснабжения, в оптимальном случае – от двух независимых фидеров I категории и автономной дизель-генераторной установки.

Таким образом, ЭЦ как система управления выполняет следующие основные функции:

- 1) контроль состояния объектов управления (стрелки, светофоры, рельсовые цепи, переезды, маневровые колонки и др.);
- 2) фиксация действий ДСП на пульте управления;
- 3) выработка управляющих воздействий на напольные объекты с соблюдением условий безопасности движения поездов;
- 4) слежение за движением поездов в пределах области управления данной системы ЭЦ;
- 5) отображение на табло ДСП (ДНЦ) поездной ситуации на станции в текущий момент времени.

При электрической централизации маршруты устанавливает дежурный по станции, для чего с помощью кнопок и рукояток на пульте он управляет стрелками и сигналами. Информацию об установке маршрута и его использовании дежурный получает на табло. При заданном маршруте, для исключения перевода под движущимся составом (при необходимости изменить маршрут) стрелки, входящие в маршрут, замыкаются в момент открытия светофора.

При ЭЦ, независимо от вида устройств, при установке маршрута приема, отправления или пропуска поезда существует следующий порядок операций, выполняемых автоматически после нажатия дежурным по станции (ДСП) кнопок начала и конца маршрута:

- 1) перевод стрелок, входящих в устанавливаемый маршрут и охранных в нужное положение;
- 2) запирающие остряки стрелок с проверкой плотности прилегания их к рамному рельсу;

- 3) контроль фактического положения всех стрелок, входящих в устанавливаемый маршрут и охранных;
- 4) проверка свободности устанавливаемого маршрута;
- 5) проверка совместимости устанавливаемого маршрута с другими ранее установленными маршрутами;
- 6) замыкание всех стрелок, входящих в устанавливаемый маршрут с исключением враждебных маршрутов (на табло ДСП по установленному маршруту загорается белая полоса);
- 7) открытие светофора (на табло ДСП на светофоре загорается зеленый огонь).

Открытый светофор (разрешающее показание) является сигналом (приказом), разрешающим поезду проследовать данный светофор. После вступления первой колесной пары поезда на рельсовую цепь за светофор происходит занятие этой РЦ и перекрытие сигнала светофора, т.е. на светофоре загорается красный запрещающий огонь (на табло ДСП занятая РЦ и светофор загораются красным цветом). Последовательное движение поезда по изолированным участкам пути (рельсовым цепям) и соответственно занятие их головой поезда отображается занятостью этих РЦ (на табло ДСП каждая последующая занятая РЦ загорается красным цветом).

После последовательного освобождения хвостом поезда этих РЦ происходит их размыкание и освобождение (на табло ДСП каждая освобождаемая РЦ гаснет).

В условиях нормального использования маршрута закрытие поездного светофора происходит в момент занятия локомотивом первого изолированного участка маршрута. Маневровые светофоры закрываются при освобождении изолированного участка перед светофором, а в случае его занятости – при освобождении первого изолированного участка за светофором. Это сделано для обеспечения возможности движения маневрового состава вагонами вперед. При проследовании поезда по маршруту стрелки размыкаются по мере занятия и освобождения путевых участков. В случае неисправности рельсовых цепей возможно искусственное размыкание стрелок с соблюдением условий обеспечения безопасности движения.

На рисунке 23 представлен схематический план учебной станции.

Литера светофора	Н НД	М1	М3	М5	М7	Ч3	Ч1	ЧП	Ч4	Н3	Н1	Н4	НП	М4	М2	Ч	ЧД
Ординага																	
№ стрелки		1	3	5	13	7	9	11			6	4	8	2			

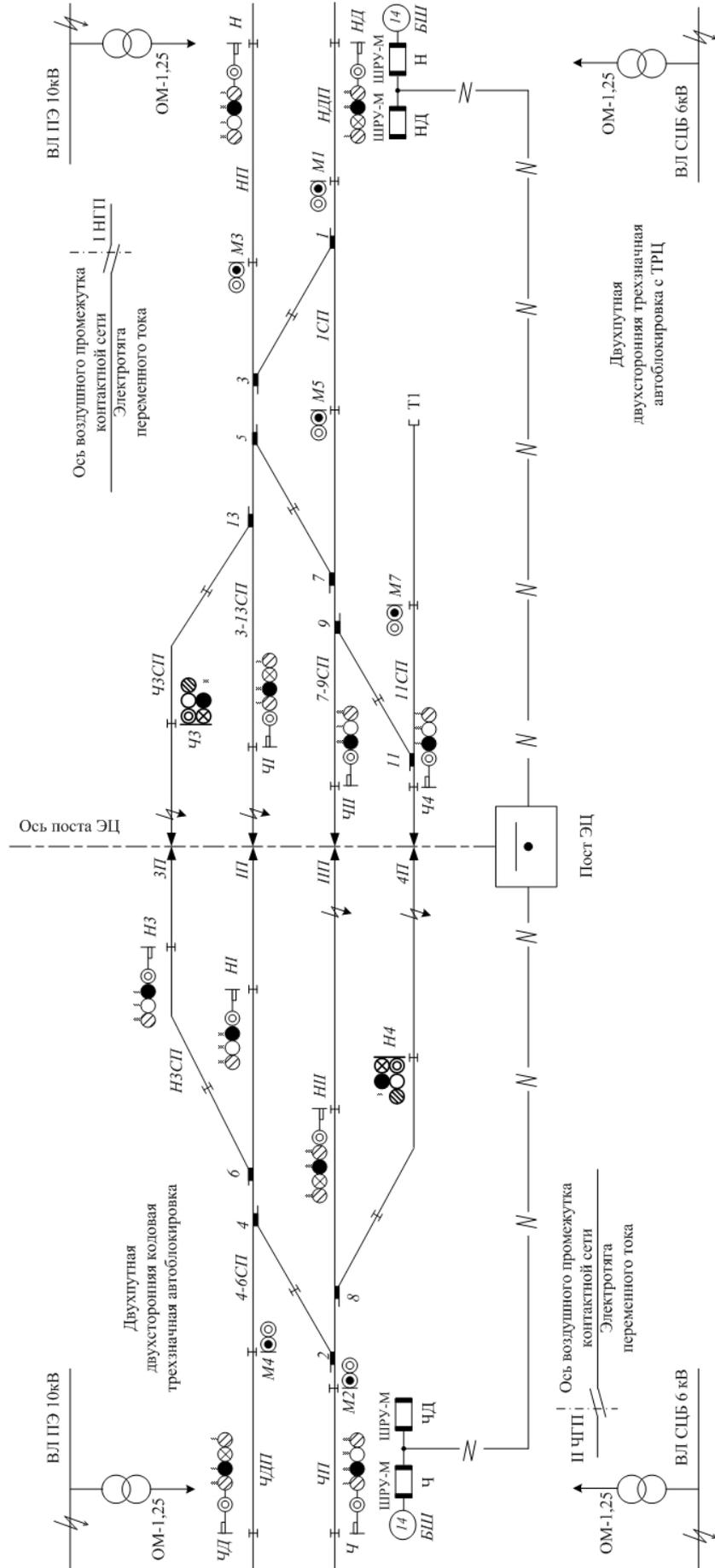


Рисунок 23 – Схематический план учебной станции Узловая

На схематическом плане станции изображают: пути с указанием типа рельсов и полезной длины, стрелки с указанием типа рельсов и марки крестовины, светофоры, изолирующие стыки, пост ЭЦ, релейные и батарейные шкафы, переезды, платформы и другие объекты. На плане показывают трассу основных кабелей, высоковольтные линии энергоснабжения; указывают расстояние от оси поста ЭЦ до каждого объекта управления.

Учебная станция является промежуточной станцией с четырьмя путями и одиннадцатью стрелками. В нечетной горловине станции расположен тупик Т1. На границах станции установлены входные светофоры Ч, ЧД, Н и НД. С каждого приемоотправочного пути установлены выходные светофоры Н1 – Н4 и Ч1 – Ч4. Для обеспечения маневровой работы используются маневровые светофоры М1, М2, М3, М4, М5 и М7.

Пунктом управления является пост ЭЦ, в котором размещается как релейная аппаратура управления и контроля, так и рабочее место дежурного по станции (ДСП).

На рисунке 24 представлен общий вид пульта-табло ДСП.

На пульте-табло имеются кнопки и рукоятки для управления и мнемосхема станции со световыми ячейками для контроля состояния напольных объектов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить структурную схему ЭЦ.
2. Изучить классификацию видов передвижений по станции и порядок задания маршрутов.
3. Исследовать органы управления и контроля состояния напольных объектов на пульт-табло дежурного по станции.
4. Исследовать порядок работы и взаимодействие напольных и постовых устройств при задании поездных и маневровых маршрутов, а также при их реализации и отмене.

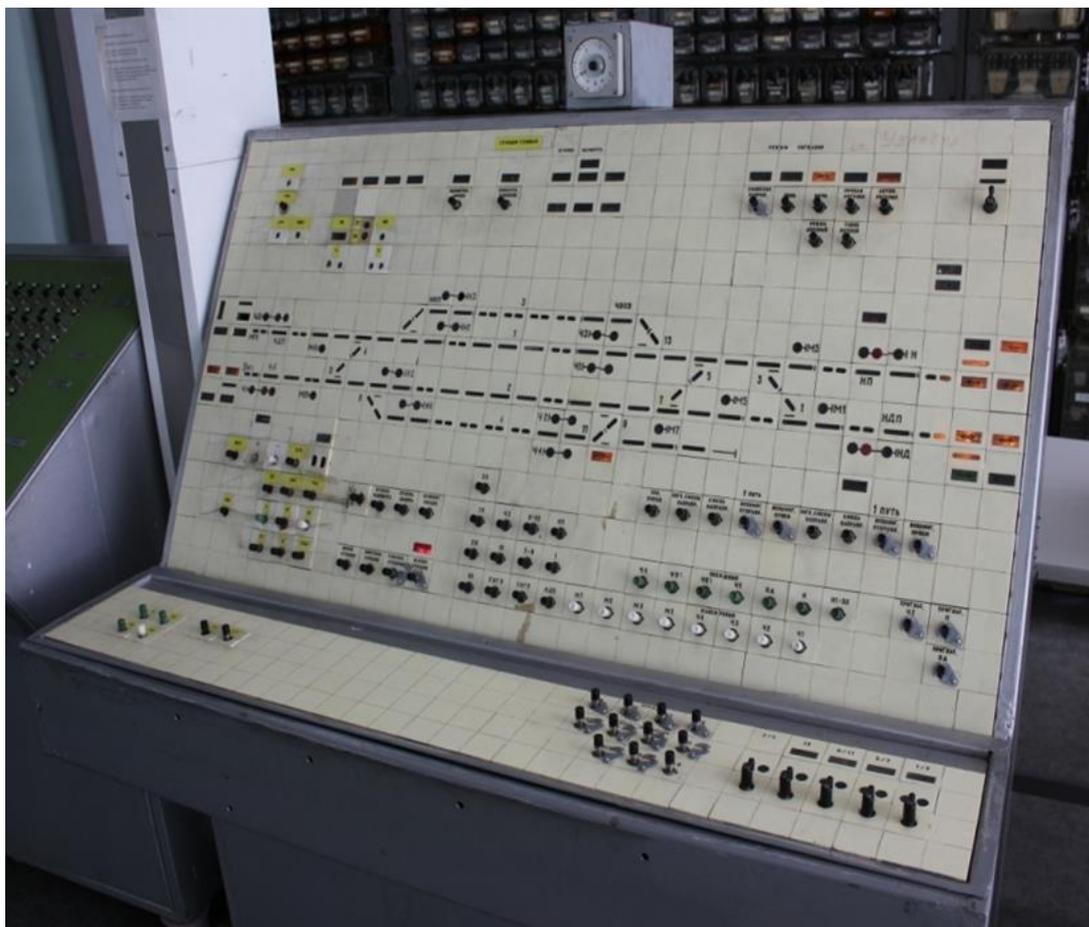


Рисунок 24 – Общий вид пульт-табло ДСП

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Структурная схема ЭЦ.
3. Пример схематического плана станции, разработанного по индивидуальному заданию преподавателя.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Определение электрической централизации стрелок и сигналов.
2. Требования ПТЭ к ЭЦ.
3. Виды централизаций.
4. Понятие маршрута.

5. Определение начала и конца маршрута.
6. Порядок задания маршрута.
7. Порядок реализации маршрута.
8. Порядок отмены маршрута.
9. Органы управления напольными объектами на пульт-табло дежурного по станции.
10. Органы контроля состояния напольных объектов на пульт-табло дежурного по станции.
11. Основные элементы схематического плана станции.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛОВОЙ КОДОВОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ

Время выполнения работы: 1 час.

Цель работы: изучить устройство и работу числовой кодовой автоблокировки.

Краткие теоретические сведения

Числовую кодовую автоблокировку (АБЧК) проектируют при всех видах тяги поездов. При электрической тяге постоянного тока используют рельсовые цепи, работающие на сигнальной частоте 50 Гц, при электрической тяге переменного тока – на сигнальной частоте 25 Гц, а при автономной тяге возможно применение частоты 50 или 25 Гц. В остальном схемы автоблокировки идентичны.

Числовая ходовая автоблокировка – беспроводная. Информация между сигнальными точками передается по рельсовым нитям кодовыми сигналами КЖ, Ж, З с числовыми признаками. Этими же кодовыми сигналами на локомотив транслируется информация о показании впереди стоящего светофора. При свободном состоянии блок-участка кодовые сигналы воспринимают путевые реле, а при вступлении на блок-участок поезда локомотивные катушки. Кодовые сигналы посылаются всегда навстречу поезду.

Необходимые для работы автоблокировки и АЛСН числовые коды вырабатываются кодовыми путевыми трансмиттерами штепсельного типа (КПТШ). На рисунке 25 представлена упрощенная схема кодового

путевого трансмиттера, а также форма и временные параметры кодов АЛСН.

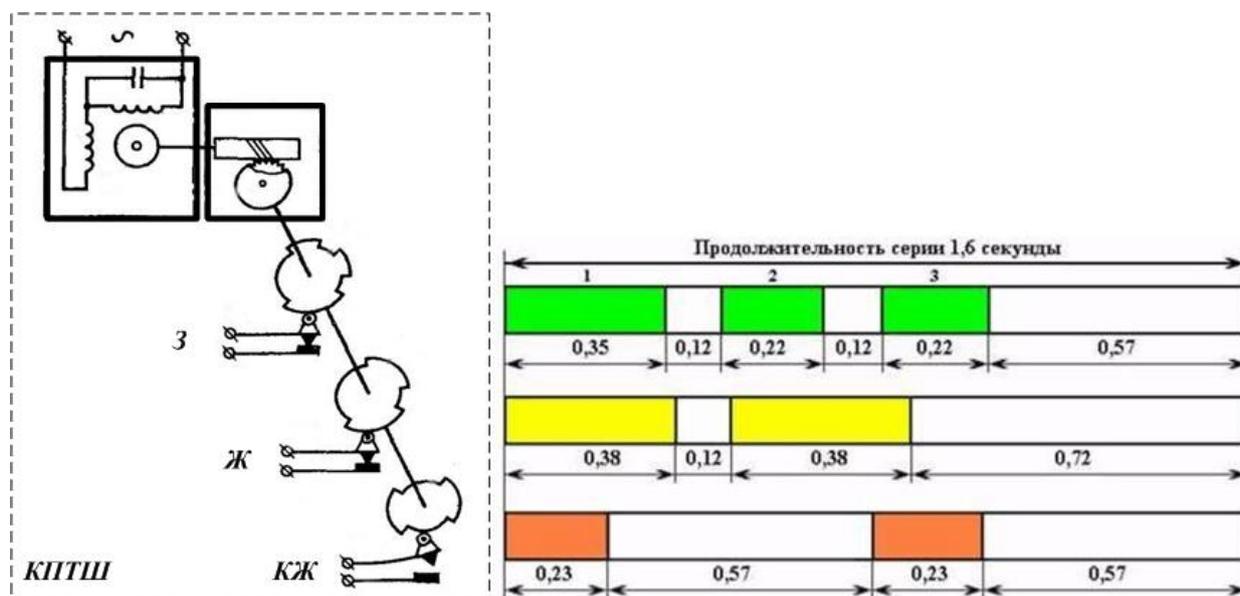


Рисунок 25 – Кодовый путевой трансмиттер

На рисунке 26 представлена упрощенная принципиальная схема числовой кодовой автоблокировки с сигнальной частотой 25 Гц для участка железной дороги между входным светофором Н и проходным светофором 5 нечетного направления движения при трехзначной сигнализации.

Состояние цепей и показание путевых (проходных) светофоров на схеме соответствуют свободному состоянию рассматриваемых блок-участков – 1, 3, 5 и 7. Входной светофор нормально закрыт (горит красный огонь). Предвходной светофор нормально горит желтым огнем. Проходные светофоры нормально открыты (горит зеленый огонь).

Питание рельсовых цепей осуществляется от преобразователя ПЧ-50/25, на вход которого поступает напряжение 220 В переменного тока частотой 50 Гц от полюсов питания ПХ-ОХ. От мешающего действия тягового тока и его гармонических составляющих путевое реле защищено электрическим фильтром ФП-25. Кодовые сигналы посылаются в рельсовую цепь в результате замыкания контакта трансмиттерного реле Т, работающего в кодовом режиме.

На рисунке 27 представлена схема рельсовой цепи.

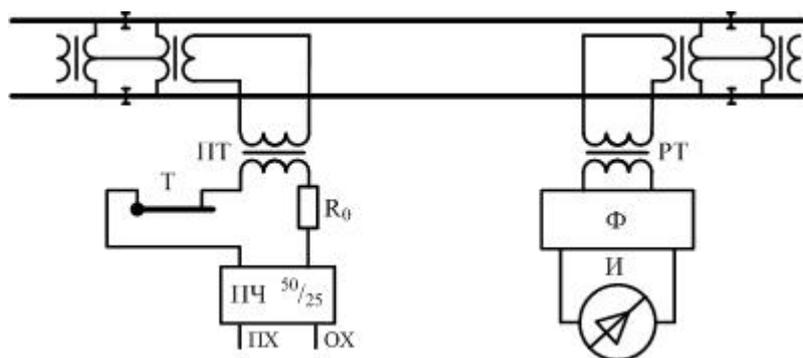


Рисунок 27 – Схема рельсовой цепи

На рисунке 28 представлена схема включения сигнальных реле Ж и З.

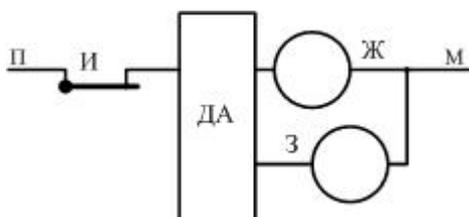


Рисунок 28 – Схема включения сигнальных реле Ж и З

На рисунке 28 сигнальные реле Ж и З подключены к выходу дешифратора автоблокировки (ДА), на вход которого поступает кодовое питание, в результате замыкания и размыкания контакта путевого реле И, работающего в кодовом режиме. Питание сигнальных реле Ж и З обеспечивается номинальным напряжением постоянного тока 12 В от полюсов питания П-М.

Дешифраторная ячейка ДА обеспечивает расшифровывание кодовых комбинаций КЖ, Ж и З. Конструктивно ячейка выполнена в виде трех блоков: БС – блока счетчиков, БИ – блока исключения и БК – блока конденсаторов. Схема дешифратора должна обеспечивать декодирование кодовых комбинаций, исключение появления более разрешающего огня на путевом светофоре при коротком замыкании изолирующих стыков и исключение появления разрешающего огня при отказах элементов схемы.

При поступлении на дешифратор кода КЖ на выходе встает под ток (включается) реле Ж. При поступлении кода Ж или З встают под ток реле

Ж и З одновременно.

На рисунке 29 представлена схема включения огней проходного светофора при трехзначной сигнализации.

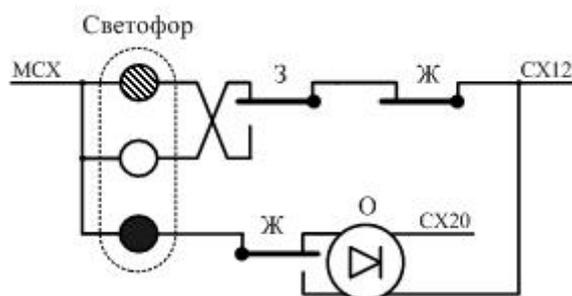


Рисунок 29 – Схема включения огней проходного светофора

Лампы огней светофора запитываются напряжением 12 В от полюсов CX12-МСХ переменного тока, подключенных через контакты сигнальных реле Ж и З. В цепь питания лампы красного огня включены обмотки огневого реле О (АОШ2-180/0,45). Если сигнальное реле Ж обесточено, то лампа красного огня получает питание через низкоомную обмотку огневого реле О (полюса CX12-МСХ). При этом обеспечивается контроль целостности нити лампы в горячем режиме. Если сигнальное реле Ж под током (на светофоре горит зеленый или желтый огонь), то на лампу красного огня поступает питание через высокоомную обмотку реле О (полюса CX20-МСХ), обеспечивая тем самым контроль целостности нити в холодном режиме.

На рисунке 30 представлена схема выбора кодов АЛСН.

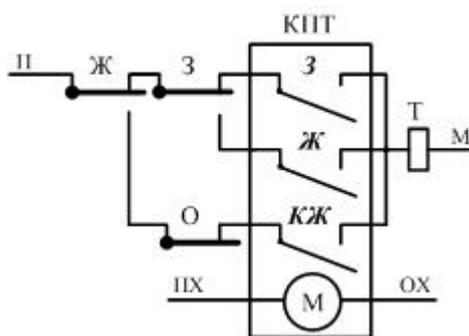


Рисунок 30 – Схема выбора кодов АЛСН

На рисунке 30 питание электродвигателя М осуществляется

напряжением 220 В (полюса питания ПХ-ОХ). Питание транзиттерного реле Т осуществляется номинальным напряжением постоянного тока 12 В от полюсов питания П-М, подаваемых через контакты сигнальных реле Ж и 3, контакт огневого реле О и контактную систему КПТШ, представленную также на рисунке 25.

На рисунке 31 представлена схема подачи извещения на станцию о приближении поезда.

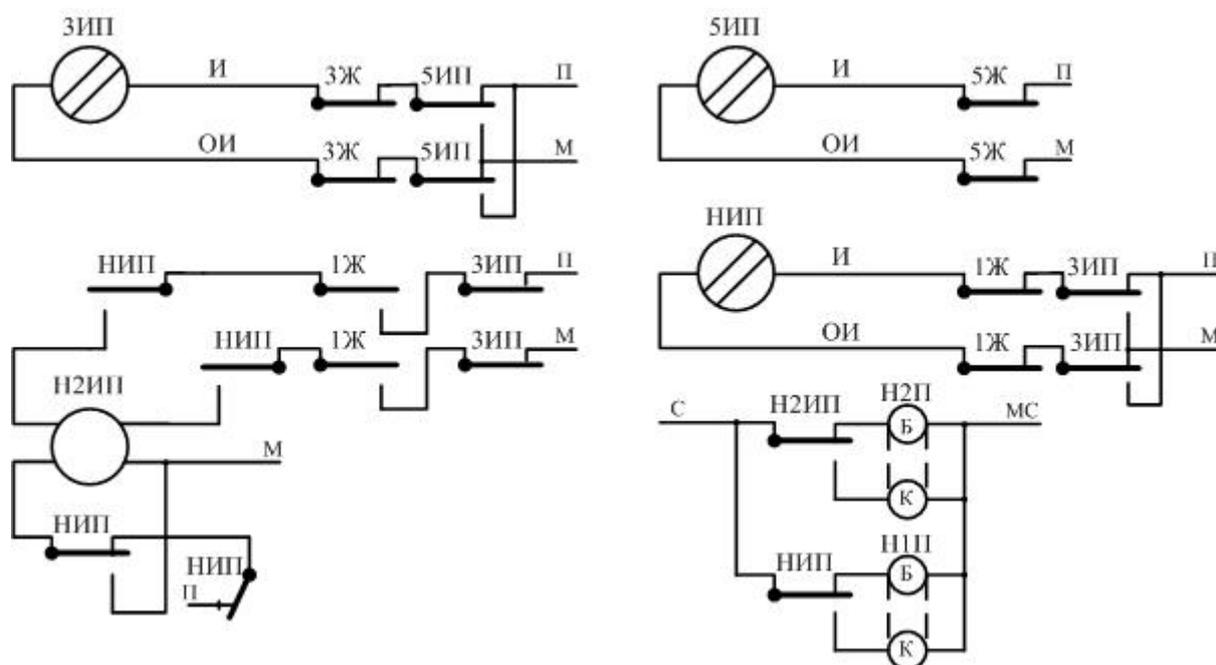


Рисунок 31 – Схема индикации контроля приближения поезда к станции

На рисунке 31 схема индикации контроля приближения поезда к станции и непосредственно занятия первого и второго участков приближения (Н1П и Н2П) получает питание от полюсов питания С-МС напряжением переменного тока 24 В. Извещение на станцию о приближении поезда подается с помощью комбинированных реле 5НИП, 3НИП, НИП и нейтрального реле Н2ИП, получающих питание от полюсом П-М. Цепи питания этих реле коммутируемых контактами сигнальных реле Ж светофоров 1, 3 и 5, а для светофоров 1 и 3 еще и контактами реле извещения предыдущей сигнальной установки.

На рисунке 32 представлена схема числовой кодовой автоблокировки для выполнения индивидуального задания. Варианты заданий представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты индивидуальных заданий

№	Поездная ситуация	Примечание
1	Все блок-участки свободны	На входном светофоре перегорела лампа красного огня
2	Все блок-участки свободны	На входном светофоре горит один желтый огонь
3	Все блок-участки свободны	На входном светофоре горит зеленый огонь
4	Занят блок-участок 1П	На входном светофоре горит зеленый огонь
5	Занят блок-участок 1П	На участке 3П излом рельса
6	Занят блок-участок 1П	На светофоре 1 перегорела лампа красного огня
7	Заняты блок-участки 1П и 3П	На входном светофоре горят два желтых огня
8	Заняты блок-участки 1П и 3П	На участке 5П излом рельса
9	Заняты блок-участки 1П и 3П	На светофоре 3 перегорела лампа красного огня
10	Занят блок-участок 3П	На входном светофоре горит зеленый огонь
11	Занят блок-участок 3П	На входном светофоре горят два желтых огня
12	Занят блок-участок 3П	На участке 5П излом рельса
13	Занят блок-участок 3П	На светофоре 3 перегорела лампа красного огня
14	Заняты блок-участки 3П и 5П	-
15	Заняты блок-участки 3П и 5П	На участке 1П излом рельса
16	Заняты блок-участки 3П и 5П	На светофоре 5 перегорела лампа красного огня
17	Занят блок-участок 5П	-
18	Занят блок-участок 5П	На входном светофоре горит зеленый огонь
19	Занят блок-участок 5П	На светофоре 5 перегорела лампа красного огня
20	Занят блок-участок 5П	На входном светофоре горит один желтый огонь
21	Занят блок-участок 5П	На входном светофоре горят два желтых огня
22	Заняты блок-участки 1П и 5П	На входном светофоре горят два желтых огня
23	Заняты блок-участки 1П и 5П	На светофоре 1 перегорела лампа красного огня
24	Заняты блок-участки 1П и 5П	-
25	Заняты блок-участки 1П и 5П	На участке 3П излом рельса
26	Заняты блок-участки 1П, 3П и 5П	-

При выполнении индивидуального задания необходимо показать положение подвижных контактов реле (на схеме отсутствуют) в соответствие с заданной поездной ситуацией на рассматриваемом участке железной дороги. То есть показать замкнутое или разомкнутое состояние фронтowych, тыловых, непереуведенных и переуведенных контактов реле используемых в приведенной схеме. Общй (осевой) контакт обозначен жирной точкой.

Также необходимо дать описание работы схемы числовой кодовой автоблокировки для заданного варианта.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться со схемой и учебным лабораторным стендом числовой кодовой автоблокировки (АБЧК);
2. Исследовать устройство, принцип действия и назначение кодового путевого трансмиттера КППШ;
3. Исследовать форму и временные параметры кодов АЛСН;
4. Исследовать устройство, принцип действия и назначение дешифраторной ячейки
5. Изучить схему рельсовой цепи и логику ее работы;
6. Изучить схему включения сигнальных реле Ж и З и логику ее работы;
7. Изучить схему включения огней проходного светофора и логику ее работы;
8. Изучить схему выбора кода АЛС и логику ее работы;
9. Изучить схему подачи извещения на станцию о приближении поезда и логику ее работы;
10. Выполнить индивидуальное задание по схеме, представленной на рисунке 32. Варианты заданий представлены в таблице 3.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Схема числовой кодовой автоблокировки (АБЧК), выполненная в соответствии с индивидуальным заданием.
3. Описание работы схемы числовой кодовой автоблокировки для заданного варианта.
4. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Понятие автоблокировки.
2. Требования ПТЭ к системам автоблокировки.
3. Назначение числовой кодовой автоблокировки (АБЧК).
4. Состав упрощенной схемы числовой кодовой автоблокировки.
5. Как осуществляется контроль перегорания лампы красного огня?

6. Понятие переноса красного огня.
7. Назначение кодового путевого трансмиттера КПТШ.
8. Форма кодов АЛСН.
9. Назначение дешифраторной ячейки ДА.
10. Логика работы сигнальных реле Ж и З.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение лабораторных работ по дисциплине «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» является обязательной составной частью освоения дисциплины и служит базой для самостоятельной работы и успешного прохождения промежуточной аттестации по дисциплине.

Успешное освоение дисциплины «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» позволит обучающемуся в полном объеме освоить последующие дисциплины учебного плана:

- Техническая эксплуатация и безопасность движения на железнодорожном транспорте;
- Управление эксплуатационной работой;
- Выполнение выпускной квалификационной работы;
- Защита выпускной квалификационной работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Виноградова, В. Ю. Автоблокировка и переездная централизация : учебное пособие для ссузов / В. Ю. Виноградова. – Москва : Маршрут, 2003. – 20 с. – ISBN 5-89035-109-5. – Текст : непосредственный.
2. Володарский, В. А. Станционные системы автоматики и телемеханики : Конспект лекций / В. А. Володарский ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2009. – 72 с. – Текст : непосредственный.
3. Воронин, В. А. Техническое обслуживание тональных рельсовых цепей : учебное пособие / В. А. Воронин, В. А. Коляда, Б. Г. Цукерман. – Москва : ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2007. – 93 с. – ISBN 978-5-89035-507-2. – Текст : непосредственный.
4. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации : приложение № 7 к Правилам Технической Эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утверждена приказом Минтранса РФ 21.12.2010 № 286. – Москва : ТРАНСИНФО ЛТД, 2015. – 155 с. – ISBN 978-5-93647-031-8. – Текст : непосредственный.
5. Кондратьева, Л. А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте : учебник для ссузов ж.-д. трансп. / Л. А. Кондратьева, О. Н. Ромашкова. – Москва : Маршрут, 2003. – 431 с. – ISBN 5-89035-094-3. – Текст : непосредственный.
6. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. приказом Минтранса Российской Федерации от 21 декабря 2010 г. № 286 : в ред. приказа Минтранса Российской Федерации от 25.12.2018 № 472. – Челябинск : ФортунаСНАБ, 2021. – 588 с. – Текст : непосредственный.
7. Рельсовые цепи магистральных железных дорог : справочник / В. С. Аркатов, Ю. В. Аркатов, С. В. Казеев, Ю. В. Ободовский ; ред. В. С. Аркатов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Миссия-М, 2006. – 496 с. – ISBN 978-5-903538-01-0. – Текст : непосредственный.
8. Сороко, В. И. Реле железнодорожной автоматики и телемеханики : производственно-практическое издание / В. И. Сороко. – Москва : ПЛАНЕТА, 2002. – 696 с. – ISBN 5-901307-04-6. – Текст : непосредственный.

9. Станционные системы автоматики и телемеханики : учебник для вузов ж.-д. трансп. / под редакцией В. В. Сапожникова. – Москва : Транспорт, 2000. – 432 с. – (Высшее образование). – ISBN 5-277-02176-0. – Текст : непосредственный.

10. Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : в двух частях : учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта / Д. В. Шалягин, Н. А. Цыбуля, С. С. Косенко [и др.] ; под редакцией Д. В. Шалягина. – Москва : Маршрут, 2006. – 260 с. – ISBN 5-89035-373-X. – URL: <http://umczdt.ru/books/41/225970/> (дата обращения: 20.01.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

Приложение А – Оформление титульного листа

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Красноярский институт железнодорожного транспорта
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

Факультет «Очное обучение»

Кафедра «Системы обеспечения движения поездов»

(тема)

Отчёт о лабораторной работе
по дисциплине «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном
транспорте»

ЛР.532220.23.03.01

ВЫПОЛНИЛ

студент гр. _____

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 202__ г.

ПРИНЯЛ

степень, звание, должность

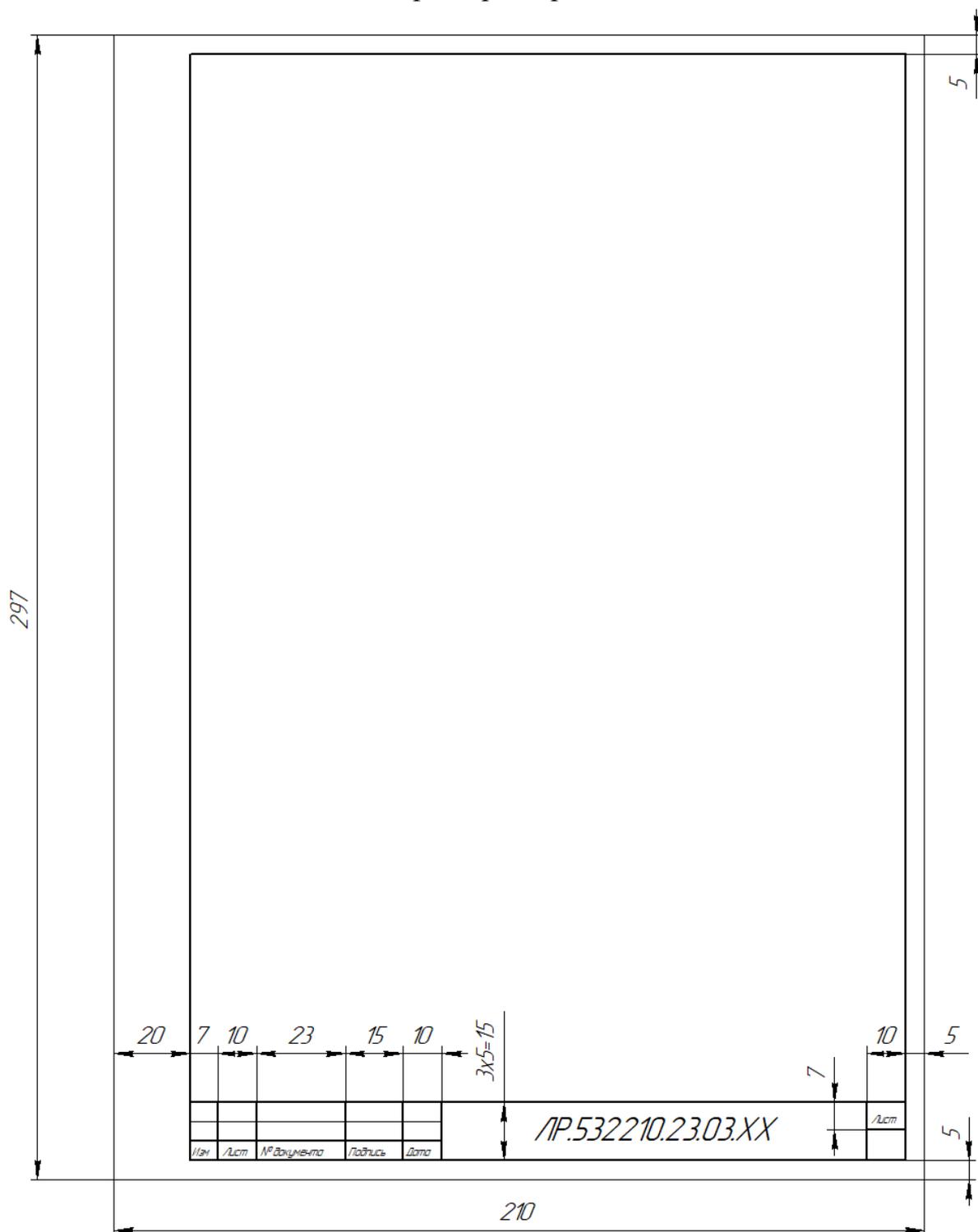
(И.О. Фамилия)

(оценка)

« ____ » _____ 202__ г.

Красноярск 202__

**Приложение Б – Оформление последующих листов отчёта
лабораторной работы**



В шифре документа XX – 01 для направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Учебно-методическое издание

ВЛАДИСЛАВ АФАНАСЬЕВИЧ ВОЛОДАРСКИЙ
АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВНА ДРУЖИНИНА

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ**

Лабораторный практикум
для студентов всех форм обучения
направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»
профиль «Организация перевозок и управление на транспорте
(железнодорожный транспорт)»

Подписано в печать 25.09.2023 г.

Формат бумаги 60×84/16

9935

0,25 авт. л. 0,88 печ. л.

86

экз.

План издания 20__ г. № ^{п/п} КрИЖТ ИрГУПС
Протокол № от

Отпечатано в КрИЖТ ИрГУПС
Красноярск, ул. Л. Кецховели, 89.