

Приложение

к ППСЗ по специальности

по специальности 27.02.03

Автоматика и телемеханика на транспорте

(железнодорожном транспорте)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП. 01 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

основной профессиональной образовательной программы

**по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)**

(Базовая подготовка среднего профессионального образования)

ОДОБРЕНО:

на заседании ЦМК

Общепрофессиональных дисциплин

Протокол № 1 от 31 августа 2023г.

Председатель

Мешков (Л.А. Глядко)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

Крижановский (С.А. Крижановский)

"21" сентября 2023г.

Автор: Глядко Л.А. - преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове,
высшая квалификационная категория

Содержание

Введение	5
РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ	6
Тема 1.2 Общие требования к оформлению конструкторских документов	6
<i>Практическое занятие 1</i> – Оработка навыков построения линий	6
<i>Практическое занятие 2</i> – Построение контуров плоских предметов с нанесением размеров и надписей	9
<i>Практическое занятие 3</i> – Оработка навыков выполнения надписей чертежным шрифтом	12
<i>Практическое занятие 4</i> – Выполнения чертежа титульного листа конструкторских документов	14
РАЗДЕЛ 2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ СХЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ	16
Тема 2.1 Виды и типы схем. Общие требования к выполнению схем	16
<i>Практическое занятие 5</i> – Выполнение чертежа УГО и буквенно- цифровых обозначений элементов и устройств в электрических схемах силового оборудования	24
<i>Практическое занятие 6</i> – Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы силового оборудования	27
Тема 2.2 Электронные принципиальные и логические функциональные схемы	33
<i>Практическое занятие 7</i> – Выполнение чертежа УГО элементов и компонентов электронных схем	33
<i>Практическое занятие 8</i> – Выполнение чертежа УГО логических элементов и устройств вычислительной техники	36
<i>Практическое занятие 9</i> – Выполнение чертежа принципиальной электронной и функциональной логической схемы	42
<i>Практическое занятие 10</i> – Оформление перечня элементов	49
Тема 2.3 Релейно-контактные схемы автоматики и телемеханики в устройствах СЦБ на железнодорожном транспорте	53
<i>Практическое занятие 11</i> – Выполнение чертежа УГО приборов и устройств СЦБ в ЖАТ	53
<i>Практическое занятие 12</i> – Выполнение чертежа принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ	57
<i>Практическое занятие 13</i> – Выполнение чертежа схематического плана железнодорожной станции	62
<i>Практическое занятие 14</i> – Выполнение чертежа блочной схемы устройств ЖАТ	66
<i>Практическое занятие 15</i> – Чертеж бесконтактной схемы устройств	

ЖАТ	73
Список используемых источников	76
Приложение А. Типы линий (ГОСТ 2.303 – 68)	79
Приложение Б. Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81)	80
Приложение В. Варианты заданий к практическому занятию 2	82
Приложение Г. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах (ГОСТ 2.710-81)	83
Приложение Д. Варианты задания к практическому занятию 6	85
Приложение Е. Буквенные коды наиболее распространенных видов реле	88
Приложение Ж. Варианты заданий к практическому занятию 9	90
Приложение И. Варианты заданий к практическому занятию 12	92
Приложение К. Варианты заданий к практическому занятию 13	95
Приложение Л. Варианты заданий к практическому занятию 14	99

Введение

Методические указания по выполнению практических заданий составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины, которая является частью основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена, разработанной в соответствии с ФГОС по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

В методических указаниях даны рекомендации по выполнению практических заданий, выполняя которые студенты изучают и закрепляют программный материал по дисциплине «Электротехническое черчение».

После выполнения практических заданий студент должен **уметь:**

- читать и выполнять структурные, принципиальные, функциональные и монтажные схемы электротехнических устройств;
- применять ГОСТы и стандарты в оформлении технической документации;
- руководствоваться отраслевыми стандартами в профессиональной деятельности;

знать:

- основные правила построения электрических схем, условные обозначения элементов устройств СЦБ, электрических релейных и электронных схем;
- основы оформления технической документации на электротехнические устройства;
- основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации, ГОСТы; отраслевые стандарты, Единую систему конструкторской документации (ЕСКД) и Единую систему технологической документации (ЕСТД).

Методические указания содержат краткие пояснения, алгоритмы и образцы выполнения практических заданий ко всем практическим занятиям, по всем разделам рабочей программы. Практические задания выполняются по индивидуальным вариантам, в соответствии с ГОСТами ЕСКД и сдаются в виде графических документов (чертежа, эскиза, схемы).

РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Тема 1.2 Общие требования к оформлению конструкторских документов

Практическое занятие 1 - Отработка навыков построения линий

Цель: - формирование рациональных графических приемов начертания и обводки линий различных типов и построения простых контуров технических деталей.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: вычертить контур технической детали с использованием приемов деления окружности на равные части; вычертить следующие типы линий: сплошные основные толстые, сплошные тонкие, штриховые, штрихпунктирные; вычертить основную надпись и заполнить ее чертежным шрифтом.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 1.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

В качестве упражнения выполнить деление окружностей при помощи циркуля и линейки на 3; 4; 5; 6, 7 и 8 равных частей, предварительно изучив §3.5 [1, с.25-27].

Выполнить изображения контура и линий в соответствии с рекомендуемой на образце компоновкой.

Линии контура детали, осевые и центровые линии, линии рамки и основной надписи должны иметь начертание и обводку в соответствии с ГОСТ 2.303-68 «Линии» (подробнее см. § 2.3 [1]). Толщина всех типов линий зависит от толщины сплошной толстой основной линии - «s», которую на учебных чертежах рекомендуется принимать равной примерно 1 мм. Толщина линий одного типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

Отдельные группы линий следует размещать строго параллельно или перпендикулярно основной надписи чертежа с интервалом 5мм.

Основную надпись следует заполнять по ГОСТ 2.104-2006, чертежным шрифтом, ярко и четко обвести. В приложении Б показано построение букв и цифр русского алфавита шрифта типа Б с наклоном около 75^0 и таблица параметров этого шрифта.

Алгоритм выполнения:

1 Подготовить чертежные инструменты: остро заточенный карандаш Т, циркуль-измеритель, циркуль, два угольника.

2 Измерить стороны формата и сравнить со стандартными размерами А4 (297x210мм).

3 Вычертить внутреннюю рамку и основную надпись в тонких линиях.

4 Определить с помощью диагоналей центр рабочего поля чертежа и отметить его засечками.

5 Изучить чертеж контура детали и определить графический состав изображения.

6 Выполнить построение изображения контура в следующем порядке:

- осевые и центровые линии;
- окружности и дуги окружностей;
- прямые линии.

Деление окружности на равные части выполняйте точно и аккуратно, используя циркуль-измеритель.

Все размеры измеряйте по линейке с помощью циркуля-измерителя.

Не проводите «лишних» линий, работайте чисто с легким нажимом карандаша. Соблюдайте правила начертания линий:

- осевые линии выходят за пределы контура на 2 - 5мм;
- центровые линии выходят за пределы окружности на 2-5мм;
- при диаметре окружности менее 12мм центровые линии выполняют сплошными тонкими;
- штрихи должны пересекать штрихи и линии или касаться их.

7 Вычертить группы линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68 (смотрите приложение А) Соблюдайте размеры для компоновки. Для проведения параллельных и перпендикулярных линий используйте два угольника и контролируйте точность построения циркулем-измерителем.

8 Заполнить чертежным шрифтом основную надпись.

9 Выполнить обводку линий и надписей в соответствии с ГОСТ 2.303-68 и ГОСТ 2.304-81. Добивайтесь яркости и четкости обводки, используя различные карандаши (Т, ТМ; 2М - для циркуля). Обводите линии и буквы с нажимом, постоянно затачивая карандаш.

Основные допускаемые ошибки:

- деление окружности на равные части выполнено с большой погрешностью, неточно;
- не соблюдаются параметры и толщина линий по ГОСТ 2.303-68, особенно штрихпунктирной и штриховой;
- центровые линии окружностей не пересекаются штрихами.

Перв. примен.				
Спроб. №				
Подп. и дата				
Взам. инв. №	Инв. № дудл.			
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

Technical drawing of a circular part with a diamond-shaped hole. The outer diameter is 110. The inner diamond hole has a width of 60. There are 6 holes of diameter 10 arranged in a circle with a radius of 30. The outer edge has a fillet radius R15.

ОПЦ 0100				
ЛИНИИ			Лист	Масса
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Куфшинов			
Проб.	Глядко			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

	Лист	Масштаб
	1	1:1
	Лист	Листов
	1	1
гр. А-21		

Копировал
Формат А4

Рисунок 1 – Образец выполнения практической работы 1

Практическое занятия 2 - Построение контуров плоских предметов с нанесением размеров и надписей

Цель: изучить правила построения уклонов и сопряжений и приобрести практические навыки их выполнения; формировать навыки нанесения размеров в соответствии с требованиями ГОСТа 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений»

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе формата А4 вычертить контур технической детали с построением уклонов и сопряжений, проставить размеры.

Варианты заданий представлены в приложении В.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 3.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Поверхности таких деталей, как например, рельсов, швеллеров, тавровых балок, многих литых деталей имеют уклоны. Применение уклонов обеспечивает наибольшую прочность в эксплуатации при наименьшем расходовании материала, облегчает изготовление деталей. При вычерчивании контуров технических деталей, профилей проката часто приходится выполнять построения уклона и сопряжений.

Уклон – это величина, которая характеризует наклон одной прямой линии к другой прямой. Уклон выражается отношением двух чисел или в процентах. Для построения прямой с заданной величиной уклона и горизонтальной прямой 1:3, необходимо от точки влево отложить отрезок, равный трем единицам длины, а вверх отрезок, равный одной единице длины (рисунок 2). Точки соединяют прямой, которая дает направление искомого уклона. Если уклон задается в процентах, например, 20% (рисунок 2), то линия уклона строится также, как и гипотенуза прямоугольного треугольника. Длину одного из катетов принимают равной 100%, а другую 20%.

Величину уклона на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307 – 2011 указывают с помощью линии выноски оканчивающей стрелкой, на полке которой наносят величину уклона за условным знаком $\angle$, одна из прямых знака должна быть горизонтальна или вертикальна, а другая наклонена к ней под углом 30^0 (рисунок 2). Острый угол знака должен быть направлен в сторону уклона.

Сопряжение – плавный переход от одной линии к другой. Примеры построения уклонов и различных видов сопряжений следует проработать по учебнику §3.1, §3.6 [1]. Выполнить упражнения на сопряжение двух прямых,

прямой и окружности, двух окружностей. При построении сопряжений необходимо определить центр сопряжения и точки сопряжения при заданном радиусе дуги сопряжения.

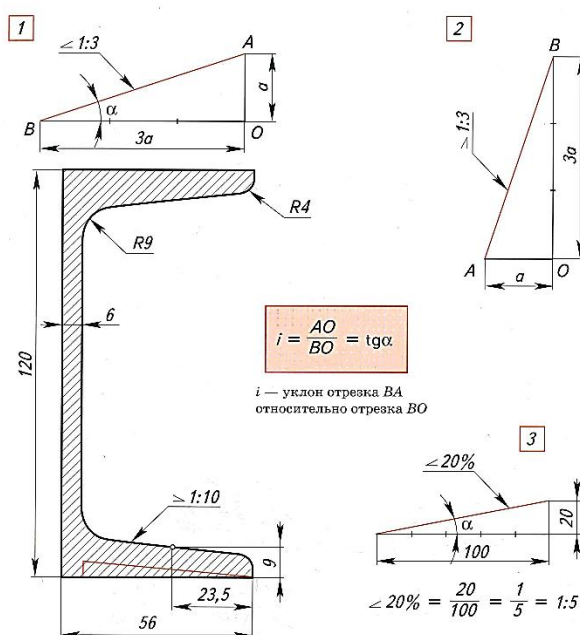


Рисунок 2 – Построение уклона

Алгоритм выполнения:

- 1 На листе формата A4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма1 (ГОСТ 2.104-2006);
- 2 По габаритным размерам постройте упрощенный контур детали.
- 3 Отметьте точки, через которые требуется построить заданные уклоны.
- 4 Провести прямую с заданным уклоном через заданную точку можно, построив на свободном месте чертежа заданный уклон, а потом с помощью двух угольников, параллельно построенному уклону, провести через заданную точку прямую.
- 5 Постройте сопряжения прямых указанными радиусами
- 6 Проведите выносные и размерные линии, проставьте размерные числа. Помните - что, независимо от выбранного масштаба, на чертеже проставляются реальные размеры детали.
- 7 Перед обводкой проверьте чертеж, удалите лишние линии. Обведите чертеж и заполните основную надпись.

Перед. примен.				
Справ. №				
Подп. и дата				
Взам. инв. №				
Инв. № докум.				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

ОПЦ 02.05				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Беспалов			
Пров.	Глядко			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Двутавр

Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

гр. А-21

Формат А4

Рисунок 2 – Образец выполнения практической работы 2

*Практическое занятие 3 - Построение навыков выполнения надписей
чертежным шрифтом*

Цель: изучить основные параметры шрифта, ширину букв и цифр, начертание букв и цифр, научиться писать стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), сетка-прописи.

Содержание: изучить параметры чертежного шрифта типа Б. Соблюдая размеры, указанные в таблице приложения Б, написать шрифтом №10 все прописные и строчные буквы; цифры.

Работа выполняется с применением сетки – прописи (рисунок 4), которая выдается преподавателем.

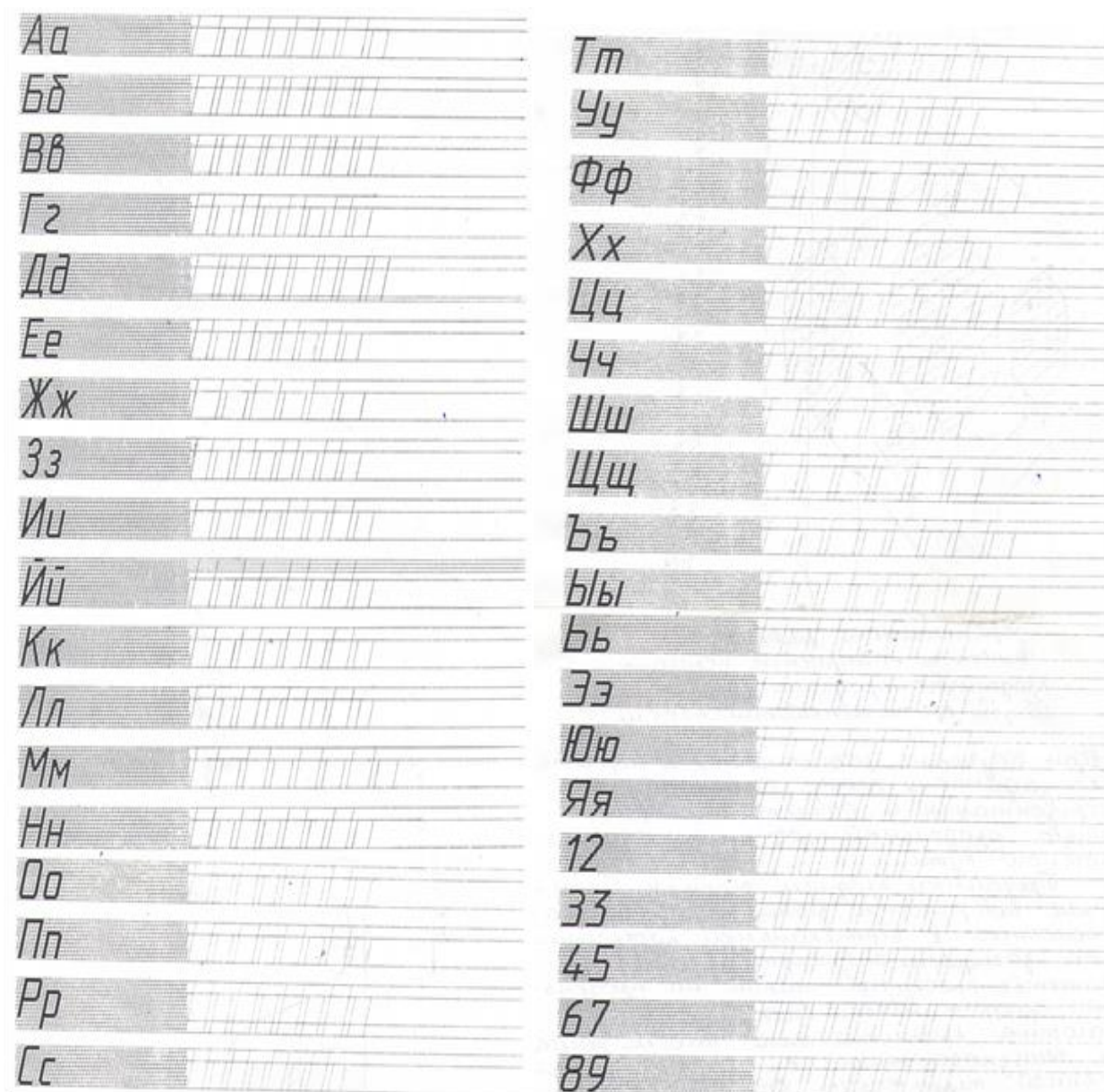


Рисунок 4 – Сетка-пропись для выполнения букв и цифр шрифтом №10

Краткие теоретические сведения

Шрифт как графическая форма естественного языка служит для отображения на схемах и чертежах информации, которую невозможно или трудно отобразить иными средствами.

Буквы, цифры и знаки шрифта должны иметь четкое начертание, которое обеспечивает их быстрое, безошибочное и однозначное восприятие и понимание отображенной ими информации.

Для чертежей и других технических документов ГОСТ 2.304-81 устанавливает начертания (форму) и размеры прописных и строчных букв русского, латинского и греческого алфавитов, арабских и римских цифр, а также большого количества условных знаков.

ГОСТ 2.304 – 81 устанавливает шрифты типа А и типа Б с толщиной линий шрифта $d = 1/14 \cdot h$ (тип А) и $d = 1/10 \cdot h$ (тип Б) без наклона и с наклоном $\sim 75^\circ$.

Стандарт устанавливает следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта определяет высоту прописных букв h (в мм) и соответственно высоту строчных букв (без отростков) $c = 7/10 \cdot h$.

Параметры шрифтов, включающие высоту и ширину прописных и строчных букв, расстояние между символами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами и толщину линий шрифта, указаны в таблицах ГОСТа 2.304-81.

В чертежах и технических документах общего машиностроения и приборостроения, а также в учебных работах чаще используется шрифт типа Б. Шрифт типа А используется в строительных и архитектурных чертежах.

На одном чертеже рекомендуется применять шрифт одного типа. Размер шрифта выбирается в зависимости от размера формата, размера изображений и назначения чертежа. Для учебных работ рекомендуются шрифты размера 2,5; 3,5; 5; 7; 10. Основные параметры шрифта типа Б приведены в таблице приложения Б. Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без высоты отростков) к размеру h , например, $c = 7/10h$. (рисунок 5).

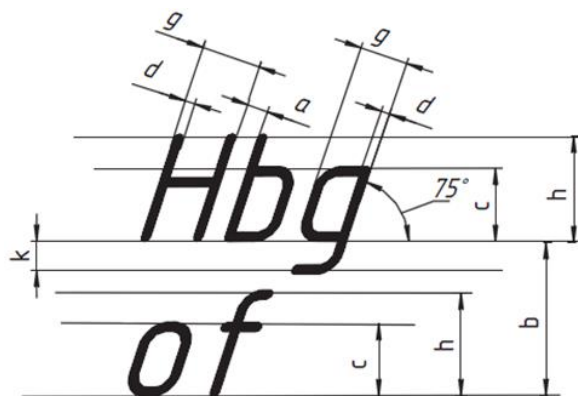


Рисунок 5 – Соотношение высоты строчных букв к высоте прописных

Практическое занятие 4 - Выполнение чертежа титульного листа конструкторских документов

Цель: формирование графических умений и навыков по выполнению надписей чертежным шрифтом; ознакомление с особенностями оформления текстового документа по ГОСТ 2.105-2019.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе формата А4 выполнить титульный лист к графическим работам по электротехническому черчению.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 7.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

Чтобы научиться правильно писать стандартным чертежным шрифтом, необходимо изучить ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные». Для выполнения надписей на чертежах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном 75°. В приложении Б приведены параметры этого шрифта.

Для облегчения написания букв и цифр рекомендуется нанести упрощенную вспомогательную сетку (рисунок 6) сплошными тонкими линиями, которая ограничивает высоту и ширину каждой буквы и цифры, и расстояние между ними.

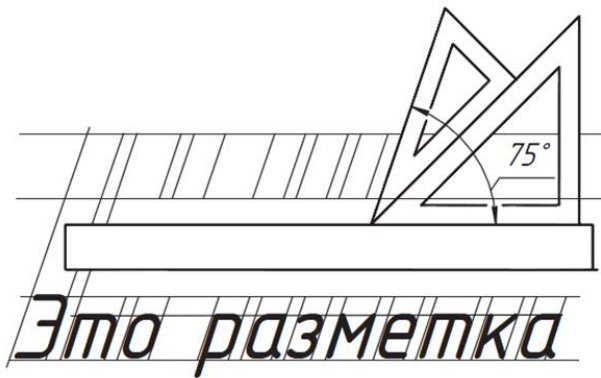


Рисунок 6 – Построение вспомогательной сетки

Подробное разъяснение, как выполнять вспомогательную сетку и ею пользоваться, приведено в § 2.4 [1, с.9-12].

Надписи следует выполнять строго по сетке, соблюдая рекомендуемую в образце компоновку и симметричность. Размеры, указанные в задании, не наносятся.

Сетку для шрифта, следует выполнять очень тонкой линией и не стирать, закончив работу над чертежом.

Запомнить: на титульном листе внутренняя рамка не выполняется, размеры полей: слева - 30мм; справа - 10мм; сверху и снизу - 20мм.

Филиал СамГУПС в г. Саратове
(размер 5)

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ
(размер 7)

Выполнил ст-т гр. А-22 Беспалов В.
Проверил Глядко Л. А.
(размер 7)

Саратов 2017
(размер 5)

Выполнить надписи чертежным шрифтом указанного размера.
Размеры не проставлять

Рисунок 7 – Титульный лист

РАЗДЕЛ 2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ СХЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Тема 2.1 Виды и типы схем. Общие требования к выполнению схем

Краткие теоретические сведения

Схема – конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

При выполнении схем используются следующие термины.

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резисторы, трансформаторы, диоды, транзисторы и т. п.).

Устройство – совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф, панель и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения.

Функциональная группа – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (панель синхронизации главного канала и др.).

Функциональная часть – элемент, функциональная группа, а также устройство, выполняющее определенную функцию (усилитель, фильтр).

Функциональная цепь – совокупность элементов, функциональных групп и устройств (или совокупность функциональных частей) с линиями взаимосвязей, образующих канал или тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ и т. п.).

Линия взаимосвязи – отрезок линии, указывающей на наличие связи между функциональными частями изделия.

Установка – условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема.

Вид схемы – классификационная группировка схем, выделяемая по признакам принципа действия, состава изделия и связей между его составными частями.

Тип схемы – классификационная группировка, выделяемая по признаку

их основного назначения.

Классификацию схем по видам и типам устанавливает ГОСТ 2.701 - 2008 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования».

Виды схем определяются в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, и обозначаются буквами русского алфавита (таблица 1).

Различают *десять* видов схем.

Таблица 1 – Виды схем

Вид схемы	Определение	Код вида схемы
Схема электрическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи	Э
Схема гидравлическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие жидкость, и их взаимосвязи	Г
Схема пневматическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие воздух, и их взаимосвязи	П
Схема газовая (кроме пневматической схемы)	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие с использованием газа, и их взаимосвязи	Х
Схема кинематическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений механические составные части и их взаимосвязи	К
Схема вакуумная	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи вакуума либо создающие вакуум, и их взаимосвязи	В
Схема оптическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений оптические составные части изделия по ходу светового луча	Л
Схема энергетическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части энергетических установок и их взаимосвязи	Р
Схема деления	Документ, содержащий в виде условных обозначений состав изделия, входимость составных частей, их назначение и взаимосвязи	Е
Схема комбинированная	Документ, содержащий элементы и взаимосвязи различных видов схем одного типа	С

Схемы деления изделия на составные части разрабатывают для определения состава изделия.

Комбинированные схемы выполняют, если в состав изделия входят элементы разных видов.

Схемы в зависимости от назначения подразделяют на *типы* и обозначают

арабскими цифрами (таблица 2). Установлено *восемь* типов схем.

Таблица 2 – Типы схем

Тип схемы	Шифр типа	Назначение схемы
Структурная	1	Определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи
Функциональная	2	Разъясняет определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установки в целом)
Принципиальная (полная)	3	Определяет полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дает детальное представление о принципах работы изделия (установки)
Соединений (монтажная)	4	Показывает соединения составных частей изделия (установки) и определяет провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода (разъемы, платы, зажимы и т. п.)
Подключения	5	Показывают внешнее подключение изделия
Общая	6	Определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации
Расположения	7	Определяет относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости также жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п.
Объединенная	0	Объединяет на одном конструкторском документе схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие (установку)

На объединенной схеме совмещаются различные типы схем одного вида, например схема электрическая соединений и подключения.

Наименование и код схемы определяются ее видом и типом. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная – ЭЗ; схема гидравлическая соединений - Г4; схема деления структурная - Е1; схема электрогидравлическая принципиальная - СЗ.

Правила выполнения схем регламентируются ГОСТ 2.701-2008.

Форматы. Схемы выполняют на листах бумаги стандартного формата. Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-88, при этом основные форматы являются предпочтительными.

Формат должен быть оформлен внутренней рамкой и основной надписью по форме 1 в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

Схемы, выполняемые в электронной форме, рекомендуется выполнять однолистными с обеспечением деления этого листа при печати на необходимые форматы.

Построение схемы. Схемы выполняют *без соблюдения масштаба*,

действительное пространственное расположение составных частей не учитывают или учитывают приближенно.

Условные графические обозначения (УГО) элементов, устройств, функциональных групп и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не нарушит удобочитаемость схемы.

При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), *соединенных параллельно*, допускается вместо изображения всех ветвей параллельного соединения изображать только одну ветвь, указав количество ветвей при помощи обозначения ответвления. Около УГО, изображенных в одной ветви, проставляют их обозначения. При этом должны быть учтены все элементы, устройства или функциональные группы, входящие в это параллельное соединение (рисунок 8).

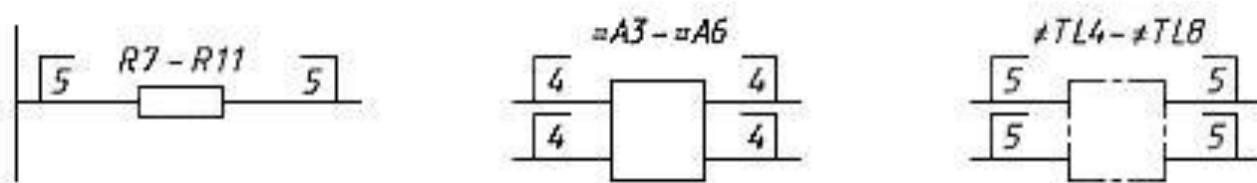


Рисунок 8 – Образец выполнения нескольких одинаковых элементов, соединенных параллельно

При наличии в изделии трех и более одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), *соединенных последовательно*, допускается вместо изображения всех последовательно соединенных элементов (устройств, функциональных групп) изображать только первый и последний элементы (устройства, функциональные группы), показывая связи между ними штриховыми линиями (рисунок 9).

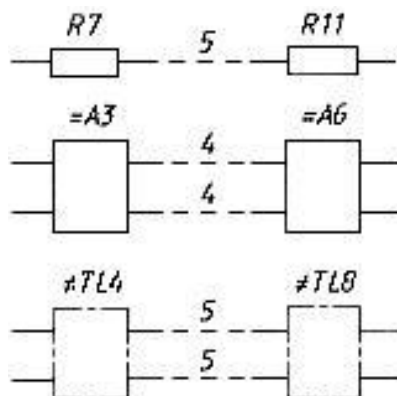


Рисунок 9 – Образец выполнения нескольких одинаковых элементов, соединенных последовательно

При присвоении элементам (устройствам, функциональным группам) обозначений должны быть учтены элементы (устройства, функциональные группы), не изображенные на схеме. При этом над штриховой линией указывают общее количество одинаковых элементов. Элементы в этом случае записывают в перечень элементов в одну строку.

Схемы допускается выполнять в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. В этих случаях условные контуры выполняют линиями, равными по толщине линиям взаимосвязи. Допускается контур изделия выполнять более тонкими линиями.

Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

Примечание - Обозначения элементов (устройств, функциональных групп), специфических для определенных отраслей техники, должны быть установлены стандартами организации.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями УГО должно быть не менее 1,0 мм.

Расстояние между соседними параллельными линиями взаимосвязи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее 2,0 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям взаимосвязи.

Примечание - Допускается выполнять устройства в виде фигуры линией в два раза толще линии взаимосвязи.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям взаимосвязи.

Линии взаимосвязи. Линии взаимосвязи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров УГО. Рекомендуемая толщина линий - от 0,3 до 0,4 мм (рисунок 10).

Линии взаимосвязи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.

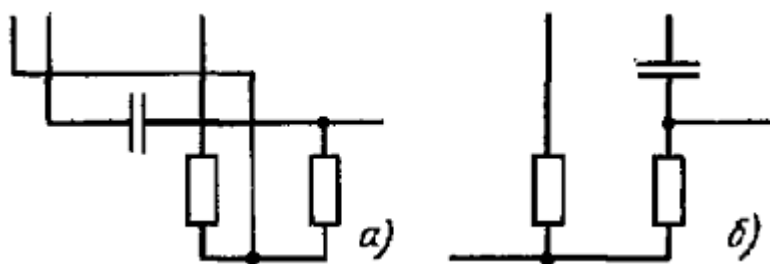


Рисунок 10 – Изображение линий связи:
а) — нерациональное; б) — рациональное

В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий взаимосвязи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Линии взаимосвязи, переходящие с одного листа или одного документа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы без стрелок. Рядом с обрывом линии взаимосвязи должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, номер трубопровода, наименование сигнала или его сокращенное обозначение и т.п.), и в круглых скобках номер листа схемы и зоны при ее наличии при выполнении схемы на нескольких листах, например, лист 5 зона А6 (5, А6), или обозначение документа при выполнении схем самостоятельными документами, на который переходит линия взаимосвязи.

Линии взаимосвязи должны быть показаны, как правило, полностью. *Примечание* - Линии взаимосвязи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий взаимосвязи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, подключения, и (или) необходимые характеристики цепей, например, полярность, потенциал, давление, расход жидкости и т.п.

Линии групповой связи. Для уменьшения количества линий, изображаемых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии по правилам, установленным ГОСТ 2.721-74. При использовании групповых линий должны выполняться следующие требования.

Каждая сливаемая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером (рисунок 11, а); допускается помечать линии буквами или сочетанием букв и цифр.

Сливаемые линии не должны иметь разветвлений, т. е. каждый условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза. При наличии разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рисунок 11, б)

Условные порядковые номера не присваивают, если сливаемые линии уже имеют обозначения, например, номера проводов (рисунок 10, в).

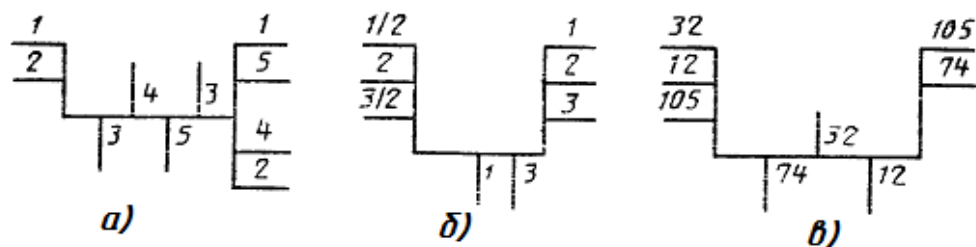


Рисунок 11 – Образец выполнения условного графического слияния отдельных линий в групповые линии

Сливаемые линии на всех схемах комплекта изображают одним из двух приведенных в стандарте способов: под прямым углом или с изломом под углом 45° к групповой линии.

Для уменьшения количества параллельных со направленными линий большой протяженности рекомендуется изображать их в однолинейном представлении. При этом следует сохранять порядок следования линий в группе (рисунок 12, а, б). Если это невозможно или нецелесообразно, то на линии наносят соответствующие метки (рисунок 12, в).

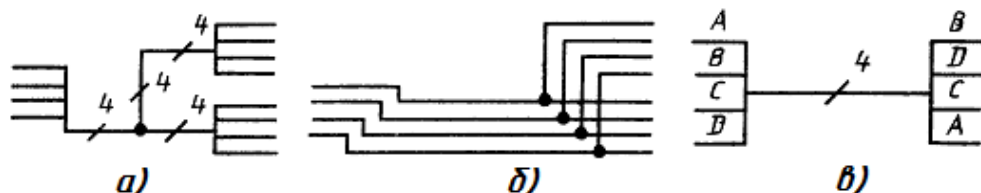


Рисунок 12 – Образец выполнения следования линий

Текстовая информация. На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около УГО (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около УГО элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы - диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т.п.).

Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или в виде УГО. Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут

быть расположены:

- рядом с УГО;
- внутри УГО;
- над линиями взаимосвязи;
- в разрыве линий взаимосвязи;
- рядом с концами линий взаимосвязи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий (рисунок 13, а). При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных (рисунок 13, б).

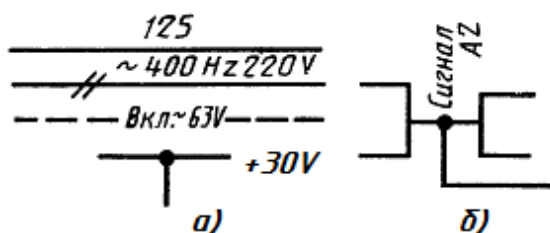


Рисунок 13 – Образец выполнения текстовых данных, относящихся к линиям

На схеме около УГО элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

Надписи, знаки или УГО, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующие указания.

Над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания, например требования о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов, минимально допустимые размеры между проводами, жгутами, жгутами и кабелями, трубопроводами, данные о специфичности прокладки и защиты проводов, жгутов, кабелей и трубопроводов и т.п.

При выполнении схемы на нескольких листах технические указания, являющиеся общими для всей схемы следует располагать на свободном поле (по возможности над основной надписью) первого листа схемы, а технические указания, относящиеся к отдельным элементам, располагают или в непосредственной близости от изображения элемента, или на свободном поле того листа, где они являются наиболее необходимыми для удобства чтения схемы.

Правила выполнения электрических схем приведены в ГОСТ 2.702-2011.

Практическое занятия 5 - Выполнение чертежа УГО и буквенно-цифровых обозначений элементов и устройств в электрических схемах силового оборудования

Цель: формирование навыков вычерчивания условных графических обозначений элементов и устройств в электрических схемах силового оборудования.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе чертежной бумаги формата А4 выполнить условные графические обозначения и изображения (УГО) элементов и устройств, применяемых в электрических схемах силового оборудования.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 14.

Краткие теоретические сведения

Для изображения на электрических схемах элементов и устройств применяют условные графические обозначения (УГО), установленные соответствующими стандартами ЕСКД (ГОСТы 7-ой группы).

По ГОСТ 2.701-2008 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» при выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- УГО, установленные в стандартах ЕСКД, а также построенные на их основе;

- прямоугольники;

- упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические).

При необходимости применяют нестандартизованные УГО.

При применении нестандартизованных УГО и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

Применение на схемах тех или иных УГО определяют правилами выполнения схем определенного вида и типа.

УГО элементов изображают в размерах, установленных в соответствующих стандартах ЕСКД на УГО.

УГО элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, следует изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на УГО.

Размеры УГО, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Примечания

1 Все размеры УГО допускается пропорционально изменять.

2 УГО элементов, используемых как составные части обозначений других элементов (устройств), допускается изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами (например, резистор в ромбической антенне, клапаны в разделительной панели).

УГО на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии взаимосвязи.

УГО элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается УГО поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми

Если при повороте или зеркальном изображении УГО может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

УГО, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить:

- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические;
- ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители;
- ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители;
- ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Устройства коммутационные и контактные соединения.

2 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

3 Рабочее поле листа расчертите в виде таблицы, состоящей из трёх столбцов, где указывают: в первом столбце – наименование элемента; во втором – его обозначение по ГОСТ 2.710-81 (см. приложение Г) и в третьем – его изображение с размерами.

4 Заполните таблицу по образцу (рисунок 14).

УГО элементов и устройств в электрических схемах силового оборудования		
Наименование	Обозначение ГОСТ 2.710-81	Изображение, размеры
Обмотка		
Статор		
Ротор		
Статор с трехфазной обмоткой: а) соединенной в треугольник		Форма I Форма II
б) соединенной в звезду		
Предохранитель плавкий Общее обозначение	FU	
Штырь разъёмного соединения	XP	
Гнездо разъёмного соединения	XS	
Контакт замыкающий	SA	
Контакт размыкающий	SA	
Контакт переключающий	SA	
Переключатель кнопочный с самовозвратом	SB	
Элемент питания	G	
Лампа накаливания: - осветительная - сигнальная.	EL HL	

Иванов В. гр. А-21

Рисунок 14 – УГО в схемах силового оборудования

Практическое занятие 6 – Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы силового оборудования

Цель: изучить правила выполнения чертежа принципиальной электрической схемы силового оборудования и приобрести практические навыки выполнения схемы.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе формата А4 выполнить чертеж принципиальной электрической схемы силового оборудования.

Варианты заданий представлены в приложении Д.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 17.

Краткие теоретические сведения

В современных устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики довольно часто применяются электрические машины, агрегаты и системы, принцип работы которых, определяются совокупностью действия механических, пневматических, гидравлических и электрических устройств систем ЖАТ. Для изучения принципов действия указанных устройств разрабатываются и составляются *принципиальные схемы силового оборудования*. При выполнении этих схем следует, прежде всего, руководствоваться общими требованиями к выполнению схем (ГОСТ 2.701 - 2008) и правилами выполнения электрических схем (ГОСТ 2.702-2011).

Схема принципиальная отражает полный состав частей изделия и все связи между ними, поэтому она дает детальное представление о принципе работы изделия. Принципиальная схема – самая важная среди всех типов схем. Являясь результатом теоретической и исследовательской разработки изделия, она служит заданием для его конструирования, а также используется при изготовлении изделия, его наладке, контроле и ремонте.

Способы выполнения схем

Принципиальные схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Построение схемы осуществляется *разнесенным* и *совмещенным* способами. Разнесенным способом выполняют схемы автоматики и электрооборудования (т.е. схемы, содержащие много контакторов, реле и различных контактов). При выполнении таких схем рекомендуется пользоваться строчным способом, располагая условные графические

обозначения элементов, входящих в одну цепь, последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи — одну под другой таким образом, чтобы изображения этих цепей образовали параллельные строки (горизонтальные или вертикальные). При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами, указывая назначение цепей.

На рисунке 15 представлена электрическая принципиальная схема устройства смазки (основная надпись и перечень элементов условно не показаны). Схема цепей управления выполнена строчным способом. Строки пронумерованы.

Элементы схемы — реле и выключатели — выполнены разнесенным способом. Силовые цепи и электрические элементы силовых цепей выделены утолщенной линией.

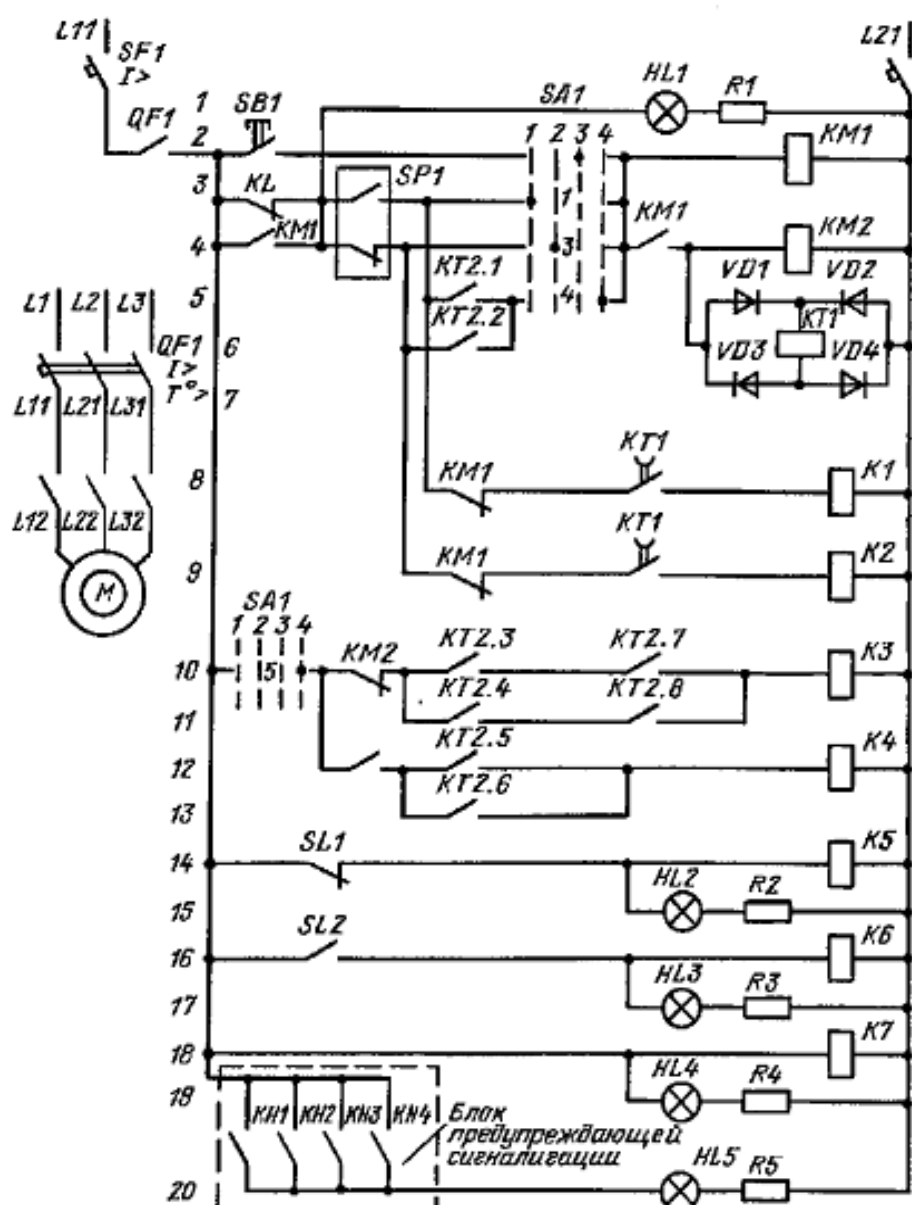


Рисунок 15 – Схема электрическая принципиальная устройства смазки (Маркировка силовых цепей трехфазного тока)

На принципиальных схемах (кроме схем радиоэлектроники и вычислительной техники) допускается обозначать электрические цепи по ГОСТ 2.709-72. Маркировка участков цепи служит для их опознания и отражает функциональное назначение электрической схемы.

Цепи маркируют независимо от нумерации входных и выходных элементов машин, аппаратов, приборов. Последовательность маркировки должна определяться от источника питания к потребителю, а разветвляющиеся участки цепи маркируют сверху вниз в направлении слева направо. При маркировке цепей допускается оставлять резервные номера.

Обозначения цепей производят прописными буквами латинского алфавита и арабскими цифрами.

Силовые цепи маркируют буквами, обозначающими фазы, и последовательными числами. Фазы переменного тока обозначают:

- участки цепи первой фазы $L1 - L11, L12, L13$ и т.д.
- участки цепи второй фазы $L2 - L21, L22, L23$ и т. д.;
- участки цепи третьей фазы $L3 - L31, L32, L33$ и т. д.

Допускается, если это не вызовет ошибочного подключения, обозначать фазы буквами А, В, С.

Участки цепей *положительной* полярности обозначают *нечетными* числами, *отрицательной* - *четными*. В цепях управления, защиты, автоматики, сигнализации и измерения применяют сквозную нумерацию последовательными числами в пределах изделия.

Участки цепи, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, приборов, машин, резисторами и другими элементами, должны иметь разную маркировку.

Участки цепи, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения, должны иметь одинаковые обозначения. На схеме обозначения проставляют около концов или в середине участка цепи слева от изображения цепи или над изображением цепи.

Принципиальные схемы могут выполняться в однолинейном или многолинейном изображении (рисунок 16).

При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, – отдельными условными графическими обозначениями.

При однолинейном изображении - цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным графическим обозначением. Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения начертания схем с большим числом линий связи

и их большой протяженностью (например, принципиальные схемы силовых цепей).

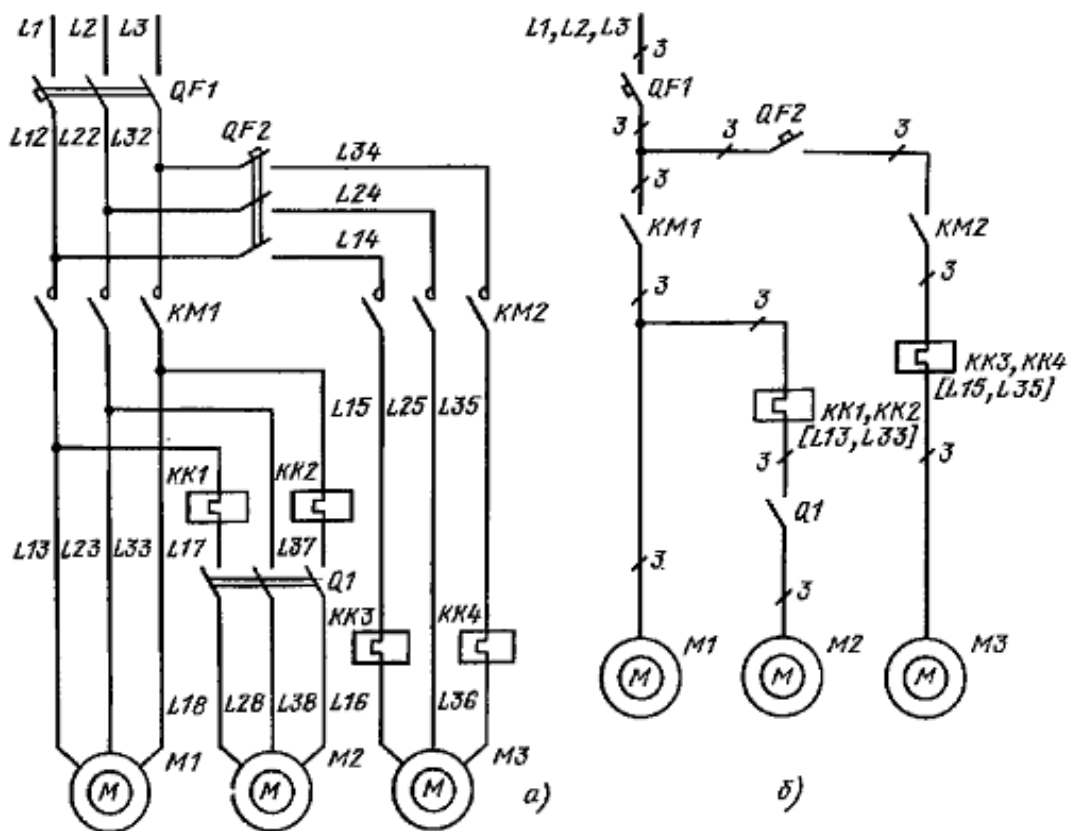


Рисунок 16 – Способы представления силовых цепей:

а) – многолинейное представление; б) – однолинейное представление

Силовые цепи обозначены в соответствии с ГОСТ 2.709-72. Тепловые реле КК1 и КК2 включены в фазы L1 и L3.

Позиционные обозначения элементов

Каждый элемент или устройство, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь позиционное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81. Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки). Позиционное обозначение элемента (устройства) состоит из одной или двух букв, присвоенных группе элементов (устройств) изделия, и порядкового номера, присваиваемого каждому элементу (устройству) в пределах группы, например, С1, С2 и т.д.; КМ1, КМ2 и т. д., начиная с единицы.

Буквенные коды элементов (см. приложение Е) устанавливает ГОСТ 2.710-81. Порядковые номера элементов присваивают в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучите:

- ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования»
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические;
- ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители;
- ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители;
- ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Устройства коммутационные и контактные соединения

2 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма1 (ГОСТ 2.104-2006)

3 На рабочем поле листа начертите схему:

3.1 Продумайте компоновку схемы, исходя из варианта задания. При рациональной компоновке графическая часть должна занимать 75% поля чертежа.

3.2 Выполните схему без соблюдения масштаба, схема выполняется в отключенном состоянии.

3.3 Следуя вдоль схемы, изучите условные графические обозначения элементов схемы. Все УГО элементов схемы должны быть выполнены по размерам, указанным в ГОСТ.

3.4 Линии взаимосвязи между элементами выполните вертикальными и горизонтальными отрезками. Длина линий - произвольная, но необходимо учитывать, что расстояние между соседними параллельными линиями взаимосвязи должно быть не менее 3,0мм. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее 2,0 мм.

3.5 Толщина линий, которыми выполняются линии взаимосвязи и УГО, должна быть одинаковой, рекомендуется – 0,3 - 0,4мм.

3.6 Проставьте к каждому элементу схемы буквенно-цифровое позиционное обозначение справа от него или над ним. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710-81.

4 Заполните основную надпись по образцу (рисунок 17), код документа - ЭЗ

Перед. примен.				
Склад №				
Подп. и дата				
Взам. инв. №	Инв. № дубл.			
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

ОПЦ 06.07.33				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов			
Проб.	Глядко			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Реверсивный
пуск двигателя

Схема электрическая принципиальная

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	1

гр. А-21

Копировал
Формат А4

Рисунок 17 – Образец выполнения практической работы 6

Тема 2.2 Электронные принципиальные и логические функциональные схемы

Практическое занятие 7 – Выполнение чертежа УГО элементов и компонентов электронных схем

Цель: формирование навыков вычерчивания условных графических обозначений элементов и компонентов электронных схем; приобретение навыков работы с условными обозначениями на схемах; формирование навыков чтения и выполнения чертежей схем по специальности; дальнейшее совершенствование графической техники.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе чертежной бумаги формата А4 выполнить условные графические обозначения и изображения (УГО) элементов и компонентов электронных схем.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 18.

Краткие теоретические сведения

Электронные компоненты, применяемые в каком-либо устройстве, выполненные в заводских условиях, имеют законченный вид и форму в соответствии с техническими условиями. Элементы электроники, используемые для конструирования, производства и ремонта электронной аппаратуры, делятся на группы: резисторы, диоды, конденсаторы, транзисторы и прочие.

Для дальнейшего успешного выполнения чертежей схем по специальности необходимо изучить УГО, применяемые на электронных схемах.

Для изображения на электронных (электрических) схемах элементов и устройств применяют УГО, установленные ГОСТами 7-ой группы [15-35].

При выполнении чертежей электронных принципиальных схем необходимо познакомиться с ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Резисторы, конденсаторы и ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Приборы полупроводниковые, используя интернет - ресурсы [42].

УГО элементов изображают в размерах, установленных в соответствующих ГОСТах. УГО элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, следует изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на УГО.

Размеры УГО, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Примечания

1 Все размеры УГО допускается пропорционально изменять.

2 УГО элементов, используемых как составные части обозначений других элементов (устройств), допускается изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами (например, резистор в ромбической антенне, клапаны в разделительной панели).

УГО на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии взаимосвязи.

УГО элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается УГО поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми

Если при повороте или зеркальном изображении УГО может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

УГО, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить:

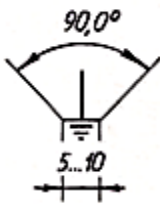
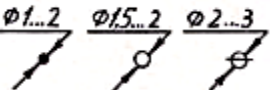
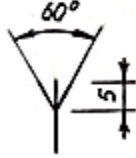
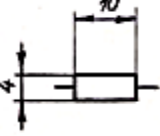
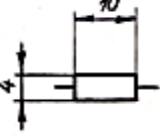
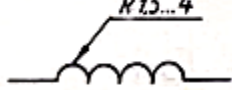
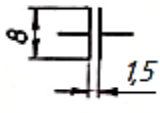
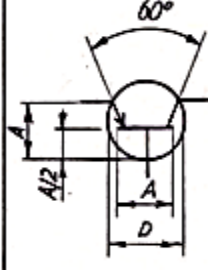
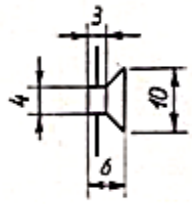
- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Резисторы, конденсаторы;
- ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Приборы полупроводниковые;
- ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Устройства коммутационные и контактные соединения.

2 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

3 Рабочее поле листа расчертите в виде таблицы, состоящей из трёх столбцов, где указывают: в первом столбце – наименование элемента; во втором – его обозначение по ГОСТ 2.710-81 и в третьем – его изображение с размерами по ГОСТ.

4 Заполните таблицу по образцу (рисунок 18) шрифтом чертежным №5 и №7.

*Обозначения условные графические
в схемах ГОСТ 2.728-74,
2.730-73, 2.755-87*

Наименование элемента	ГОСТ 2.710-81	Изображение, размеры
Корпус	—	
Заземление	—	
Соединение электрическое металлическое	—	
Антенна	WA	
Выключатель	SA	
Резистор	R	
Катушка индуктивности	L	
Конденсатор постоянной ёмкости	C	
Диод полупроводниковый	VD	
Триод полупроводниковый (транзистор)	VT	
Громкоговоритель	BA	

Иванов А. гр. А-21

Рисунок 18 – Образец выполнения практической работы 7

Практическое занятие 8 – Выполнение чертежа УГО логических элементов и устройств вычислительной техники

Цель: формирование навыков вычерчивания условных графических обозначений логических элементов и устройств вычислительной техники; приобретение навыков работы с УГО на схемах цифровой и аналоговой вычислительной техники; формирование навыков чтения и выполнения чертежей схем по специальности; дальнейшее совершенствование графической техники.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши, циркуль и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: на листе чертежной бумаги формата А4 выполнить УГО логических элементов и устройств вычислительной техники

Образец выполнения задания приведен на рисунке 27.

Краткие теоретические сведения

Логическим элементом называется минимальная совокупность взаимосвязанных компонентов, выполняющая простые логические операции (действия) над входными сигналами.

Элемент схемы *цифровой вычислительной* техники - это изделия или части изделия, реализующее функцию или систему функций алгебры логики (например, элемент И, ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, микросхема интегральная, набор элементов). Код в позиционных обозначениях на схеме — латинские буквы *DD*.

К элементам цифровой техники относят также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемые в логических цепях (генератор, усилитель и т. д.).

Общие правила построения условных графических обозначений (УГО) элементов цифровой вычислительной техники изложены в ГОСТ 2.743-91.

УГО элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны от основного (рисунок 19).

Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте — от числа выводов, интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительных полях. Согласно стандарту, ширина основного поля должна быть не менее 10 мм, дополнительных — не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают), расстояние между выводами — 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения

(или границей зоны) — не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 и кратна 5 мм.

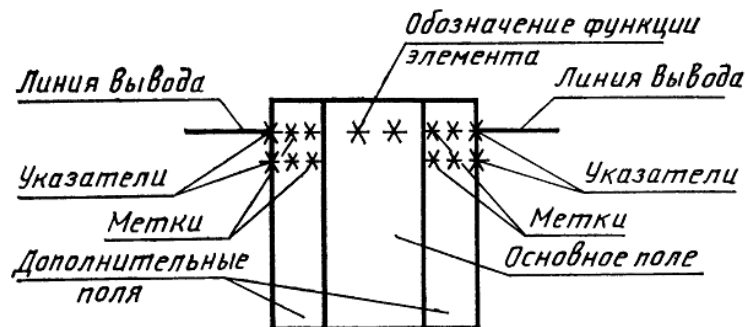


Рисунок 19 – УГО двоичного логического элемента

УГО может состоять только из основного поля (рисунок 20,а) или из основного поля и одного дополнительного, которое располагают справа или слева от основного (рисунок 20,б, в), а также из основного поля и двух дополнительных (рисунок 20,г). Допускается дополнительные поля разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой.

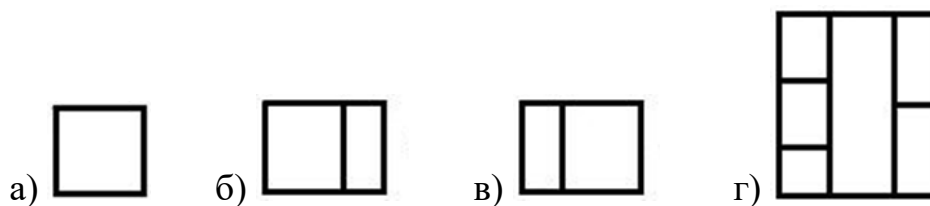


Рисунок 20 – Изображение основного поля УГО цифровой вычислительной техники

В первой строке основного поля УГО помещают *обозначение функции*, выполняемой элементом. В последующих строках основного поля располагают информацию по ГОСТ 2.708-81. Обозначение функций или совокупности функций (далее - функций), выполняемых элементом, образуют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записанных без пробелов. Количество знаков в обозначении функции не ограничено, однако следует стремиться к их минимальному числу при сохранении однозначности понимания каждого обозначения. Обозначения функций элементов приведены в таблице 3 ГОСТа 2.743-91.

В дополнительных полях помещают информацию о *назначениях выводов*. *Вывод* элемента должен иметь условное обозначение, которое выполняют в виде *указателей* и *меток*.

Размер *указателя* (рисунок 21) должен быть не более 3 мм (при выполнении схем вручную). Указатели проставляют на линиях выводов на контуре УГО или на линиях выводов около линии контура УГО.



Рисунок 21 – Обозначение на входах и выходах при помощи логических индикаторов

Выводы элементов делят на: *входы*; *выходы*; двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации (рисунок 22).

Входы элемента изображают с левой стороны УГО, *выходы* - с правой стороны УГО. Двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации, изображают с правой или с левой стороны УГО.

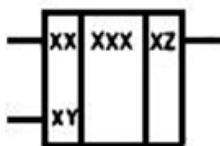


Рисунок 22 – Изображение входов и выходов

При подведении линий выводов к контуру УГО не допускается:

- проводить их на уровне сторон прямоугольника;
- проставлять на них у контура УГО стрелки, указывающие направление информации.

Допускается другая ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, выходы – снизу (рисунок 23).

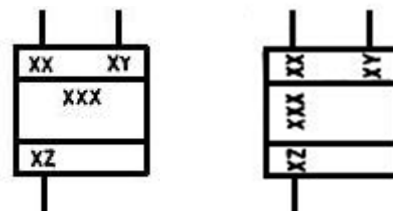


Рисунок 23 – Изображение другой ориентации входов и выходов

Выводы элементов подразделяют на *несущие* и *не несущие* логическую информацию.

Выводы, *несущие* логическую информацию, подразделяют на *статические* и *динамические*, а также на *прямые* и *инверсные*.

На *прямом статическом* выводе двоичная переменная равна 1, если сигнал на этом выводе в активном состоянии имеет такое же значение 1 (в принятом логическом соглашении).

На *инверсном статическом* выводе двоичная переменная равна 1, если сигнал на этом выводе в активном состоянии имеет уровень 0.

На *прямом динамическом* выводе двоичная переменная имеет значение 1, если сигнал на этом выводе изменяется с 0 на 1.

На *инверсном динамическом* выводе двоичная переменная имеет значение

1, если значение сигнала на этом выводе меняется с 1 на 0.

Свойства выводов, в соответствии с выше написанным, обозначают *указателями* (рисунок 24).

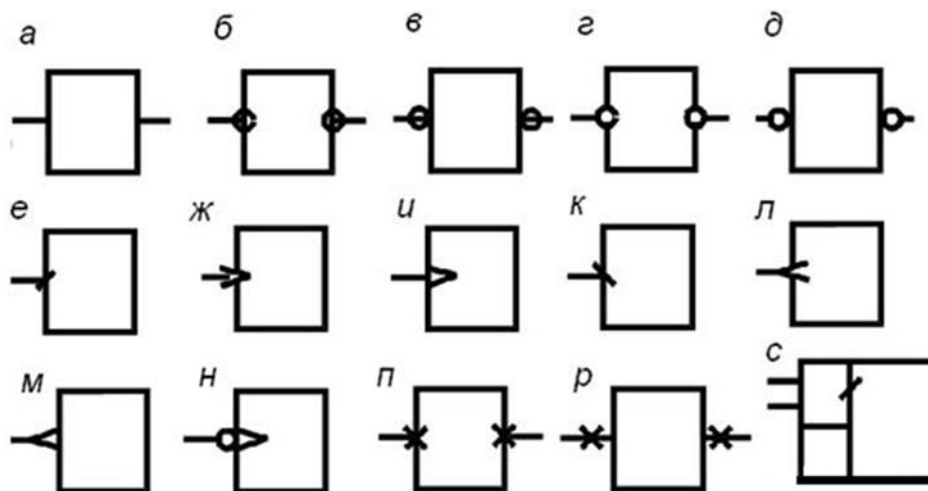


Рисунок 24 – Условные графические обозначения элементарных комбинированных логических элементов с различными входами

Прямые статические выводы изображаются линиями, соединенными с основным или дополнительными полями, без дополнительных символов (рисунок 24,а).

Прямые инверсные выводы отмечают кружком в месте присоединения с полями (рисунок 24, б, в, г, д).

Для обозначения *динамических выводов* используют такие символы, как косая черта, стрелка и треугольник.

Обозначения *прямых динамических выводов* (рисунок 24, е, ж, и).

Обозначения *инверсных динамических выводов* (рисунок 24, к, л, м, н).

Выводы, *не несущие логической информации*, выделяют крестиком, который наносят либо в месте присоединения к УГО, либо в непосредственной близости от него (рисунок 24, п, р).

Если *не несущие логической информации* выводы сгруппированы, то символ выносится в зону на линию, общую с основным полем (рисунок 24,с).

Указатель нелогических выводов не проставляют на выводах УГО элемента, если перед обозначением его функции проставлен знак "*" нелогического элемента.

Функциональное назначение выводов элемента обозначают при помощи *меток выводов*.

Метку вывода образуют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и (или) специальных знаков, записанных в одной строке без пробелов. Количество знаков в метке не ограничивается, но по возможности

должно быть минимально при сохранении однозначности понимания каждого обозначения. Обозначения *основных меток* выводов элементов приведены в таблице 4, ГОСТа 2.743-91.

Нумерацию выводов элементов (рисунок 25) приводят над их линией выводов слева для входов или справа для выходов от контура УГО или указателя вывода - при его наличии.

Примечание. Допускается приводить нумерацию выводов элементов в разрыве линии вывода.

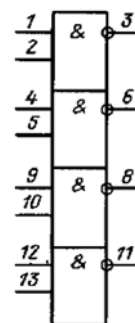


Рисунок 25 – Нумерация выводов элементов

При использовании меток выводов, не установленных настоящим стандартом, их следует приводить в УГО в скобках и пояснять на поле схемы или в нормативно-технической документации на изделие (рисунок 26).

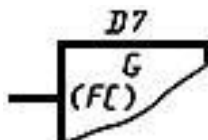


Рисунок 26 – D7; вход FC – управление частотой

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

- 1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить:
 - ГОСТ 2.743–91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники;
- 2 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).
- 3 Рабочее поле листа расчертите в виде таблицы, состоящей из двух столбцов, где указывают:
 - в первом столбце – наименование элемента;
 - во втором – его условное обозначение с размерами по ГОСТ.
- 4 Заполните таблицу чертежным шрифтом №5 и №7 по образцу (рисунок 27).

Контрольные вопросы:

- 1 На какие поля делится УГО элемента цифровой техники?
- 2 От каких параметров зависят размеры элемента УГО?
- 3 Как маркируется инверсный вывод элемента цифровой техники?
- 4 Какое буквенное обозначение УГО элемента цифровой техники?

**УГО логических элементов и устройств вычислительной техники
(ГОСТ 2.743-91)**

Наименование элемента	Обозначение
DD1 - двухвходовый логический элемент «И-НЕ». DD2 - трехвходовый «ИЛИ-НЕ» DD3 — двухвходовый элемент «исключающее ИЛИ»; DD4 — элемент «2ИЛИ-И-НЕ»; DD5 — мультивибратор DD6, DD7 - RS-триггеры DD8 - двоично-десятичный реверсивный счетчик DD9 - дешифратор состояний счетчика DD10 - четырехразрядный регистр сдвига типа K155IP1	
Инвертирующий усилитель с порогом Шмитта - а) Триггер Шмитта с логическим элементом 4И на входе - б)	
Набор нелогических элементов резисторов - а) Индикатор цифровой - б)	
Кодирующее устройство приоритета (приоритетный шифратор) с 8 линий на 3 линии (GS - "групповой сигнал")	

Иванов А гр. А-21

Рисунок 27 - Образец выполнения практической работы 8

Практическое занятие 9 – Выполнение чертежа принципиальной электронной и функциональной логической схемы

Цель: освоение практических навыков по выполнению чертежа принципиальной электронной и функциональной логической схемы.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А4 или А3.

Содержание: на листе формата А4 или А3 выполнить в соответствии со своим вариантом задания чертеж принципиальной электронной схемы

Варианты заданий представлены в приложении Ж.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 32.

Краткие теоретические сведения

Электронная схема - это сочетание отдельных электронных компонентов, применяемых при изготовлении устройств (приборов) цифровой и аналоговой электроники, таких как резисторы, конденсаторы, индуктивности, диоды, транзисторы и интегральные микросхемы, соединенные между собой. Различные комбинации компонентов позволяют выполнять множество как простых, так и сложных операций, таких как усиление сигналов, обработка и передача информации и т.д.

Как правило, любое электронное функциональное устройство состоит из отдельных элементов, скрепленных между собой согласно *принципиальной схеме*.

Схема принципиальная отражает полный состав частей изделия и все связи между ними, поэтому она дает детальное представление о принципе работы изделия. Принципиальная схема – самая важная среди всех типов схем. Являясь результатом теоретической и исследовательской разработки изделия, она служит заданием для его конструирования, а также используется при изготовлении изделия, его наладке, контроле и ремонте.

При выполнении чертежа принципиальной электронной схемы следует, прежде всего, руководствоваться общими требованиями к выполнению схем (ГОСТ 2.701-2008) и правилами выполнения электрических схем (ГОСТ 2.702-2011), некоторые из них уже изложены выше.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии установленных электрических процессов, все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.д.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

Каждый элемент и устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемое как элемент, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначение (позиционное обозначение) в соответствии с ГОСТ 2.710 (рисунок 28).

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки). Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., C1, C2, C3 и т. д.

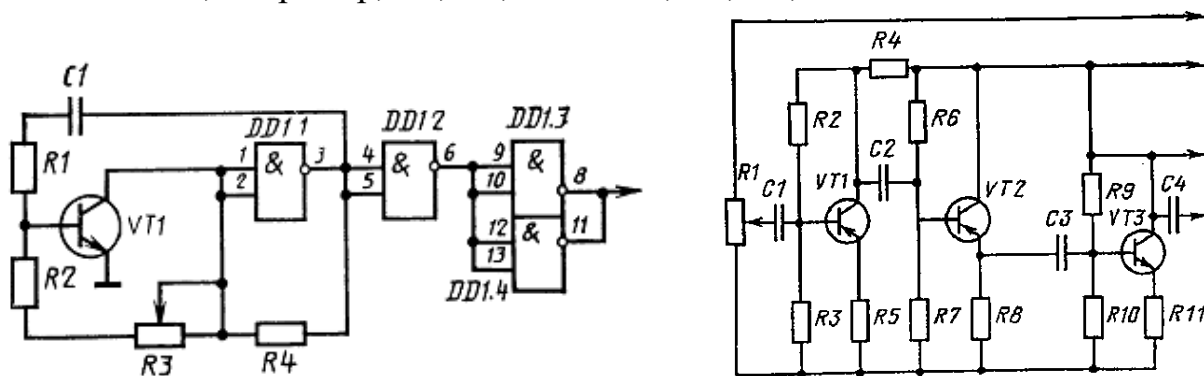


Рисунок 28 – Пример оформления схемы электрической принципиальной

Порядковые номера следует присваивать в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме *сверху вниз в направлении слева направо*.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с УГО элементов и (или) устройств с *правой стороны* или *над ними*. Допускается позиционное обозначение проставлять внутри прямоугольника УГО.

Данные об элементах следует записывать в *перечень* элементов, оформляемый в виде таблицы по ГОСТ 2.701-2008. При этом связь перечня с УГО элементов следует осуществлять через позиционные обозначения.

Перечень элементов помещают *на первом листе схемы* или выполняют в *виде самостоятельного документа*.

Правила выполнения функциональной логической схемы

Логическое устройство – это цепочка из логических элементов, в которой выходы одних элементов являются входами для других.

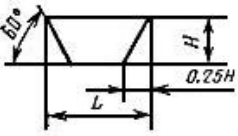
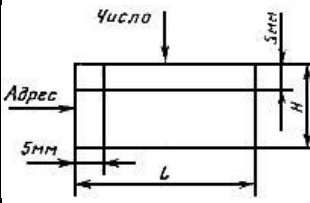
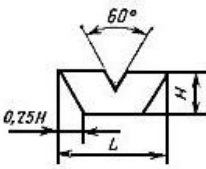
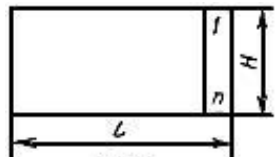
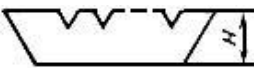
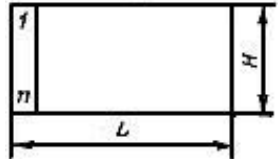
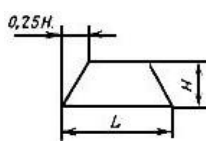
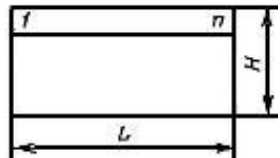
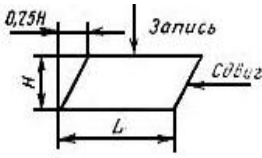
Функциональной логической схемой называется схема соединения логических элементов, которая реализует логическую функцию.

При выполнении функциональных логических схем наряду с общими требованиями к выполнению схем (ГОСТ 2.701-2008) и правилами выполнения электрических схем (ГОСТ 2.702-2011) следует учитывать целый ряд

специфических требований, установленных ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники».

Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников, а двоичные логические элементы – по ГОСТ 2.743-91. Допускается функциональные части изображать в виде УГО, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – УГО функциональных частей

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Комбинационный элемент, общее обозначение для элементов типа свертки, избирательной схемы, шифратора и др.		Элемент памяти	
Сумматор на два числа		Приоритетные схемы	
Сумматор на n чисел			
Дешифратор			
Регистр сдвига			

УГО функциональных частей допускается поворачивать на 90°.

На схеме для каждой функциональной части внутри ее условного графического обозначения должно быть указано ее наименование и (или) условное обозначение. Допускается указывать символ функции.

Всем функциональным частям и функциональным группам допускается присваивать порядковые номера в последовательности сверху вниз в направлении слева направо.

Линии связи подразделяют на *информационные* и *управляющие*.

Информационные линии связи подводят к большей стороне УГО, а отводят от противоположной стороны УГО.

Управляющие линии связи подводят к меньшей стороне УГО. При изображении УГО по ГОСТ 2.743-91 управляющие линии связи подводят к большей стороне УГО.

При необходимости направление потоков информации на функциональных схемах допускается показывать стрелками на линиях взаимосвязи (рисунок 29).

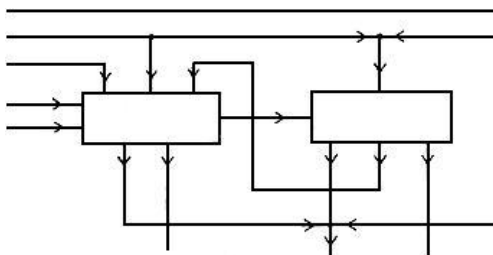


Рисунок 29 – Пример направления потока информации

Если необходимо уточнить, что входы и выходы относятся к определенным составным частям функциональной части, то эти составные части показывают горизонтальными линиями, расположенными параллельно над (под) ее условным графическим обозначением. Горизонтальные линии, обозначающие определенные составные части, должны быть с ограничителями (рисунок 30).

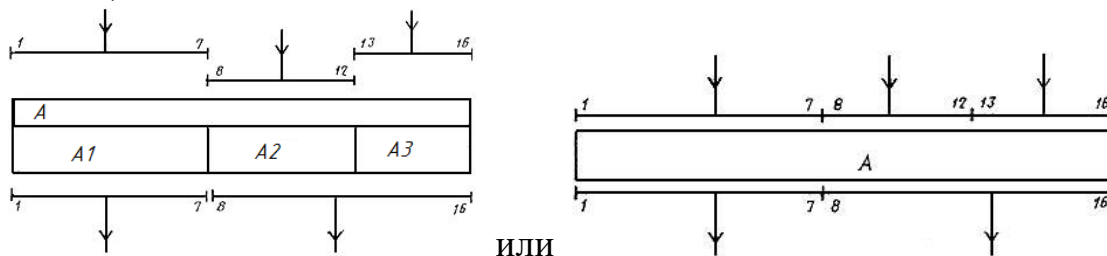


Рисунок 30 – Пример направления потока информации к определенным составным частям функциональной части

На горизонтальных линиях допускается показывать разрядность функциональной части и ее составных частей (рисунок 30).

Если к условным графическим обозначениям подведено много управляющих сигналов, допускается продолжить стороны УГО или ограничители линий, к которым их подводят (рисунок 31).

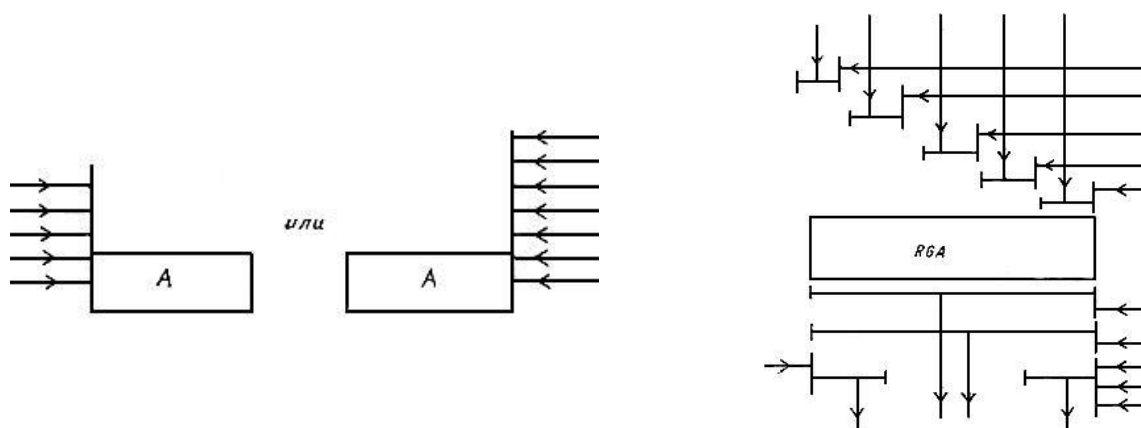


Рисунок 31 – Пример выполнения УГО, к которым подведено много управляющих сигналов

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучите:

- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования;
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.728–74 ЕСКД. Резисторы, конденсаторы;
- ГОСТ 2.730–73 ЕСКД. Приборы полупроводниковые.

2 На листе формата А4 или А3 (горизонтальное расположение) выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма1 (ГОСТ 2.104-2006). Выполняя схему на формате А3, оставьте место над основной надписью для дальнейшего выполнения перечня элементов.

3 На рабочем поле листа начертите схему:

3.1 Продумайте компоновку схемы, исходя из варианта задания. При рациональной компоновке графическая часть должна занимать 75% поля чертежа.

3.2 Выполните схему без соблюдения масштаба, схема выполняется в отключенном состоянии.

3.3 Следуя вдоль схемы, изучите условные графические обозначения элементов схемы. Все УГО элементов схемы должны быть выполнены по размерам, указанным в ГОСТ.

3.4 Линии взаимосвязи между элементами выполните вертикальными и горизонтальными отрезками. Длина линий - произвольная, но необходимо учитывать, что расстояние между соседними параллельными линиями взаимосвязи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее 2,0 мм.

3.5 Толщина линий, которыми выполняются линии взаимосвязи и УГО,

должна быть одинаковой, рекомендуется — 0,3 - 0,4 мм.

3.6 Проставьте к каждому элементу схемы буквенно-цифровое позиционное обозначение справа от него или над ним. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710-81.

4 Заполните основную надпись по образцу (рисунок 32), код документа - ЭЗ, что означает «Схема электрическая принципиальная».

Перв. примен.										
Справ. №										
Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дубл.										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										

ОПЦ 09.00 33							
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приемник Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов А.						
Проб.	Глядко						
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.					Лист	Листов	1
					гр. А-21		

Копировал
Формат А4

Рисунок 32 – Образец выполнения практической работы 9

Практическое занятие 10 – Оформление перечня элементов

Цель: изучить правила составления и оформления перечня элементов; приобрести практические навыки по выполнению перечня элементов.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А4.

Содержание: выполнить перечень элементов к чертежу принципиальной электронной схемы для своего варианта (практическое занятие 9).

Образец выполнения задания приведен на рисунке 36.

Краткие теоретические сведения

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (ГОСТ 2.701-2008).

Перечень элементов (рисунок 33) оформляют в виде *таблицы*.

The diagram shows a table with four columns: 'Поз. обозначение' (Position designation), 'Наименование' (Name), 'Кол.' (Quantity), and 'Примечание' (Remarks). The table is outlined in blue. Dimensions are indicated: the first column is 20 units wide, the second is 110 units wide, the third is 10 units wide, and the fourth is 10 units wide. The total width of the table is 185 units. The height of the table is 15 units. The height of the first row is 8 mm.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 33 – Форма таблицы перечня элементов

Данные об элементах схемы должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов осуществляется через *позиционные обозначения*.

Позиционные обозначения составляют из буквенного обозначения и порядкового номера элемента, например, R1, R2, R3 и т. д., C1, C2, C3 и т. д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме *сверху вниз в направлении слева направо*. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

При выполнении перечня на первом листе схемы (рисунок 34) его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

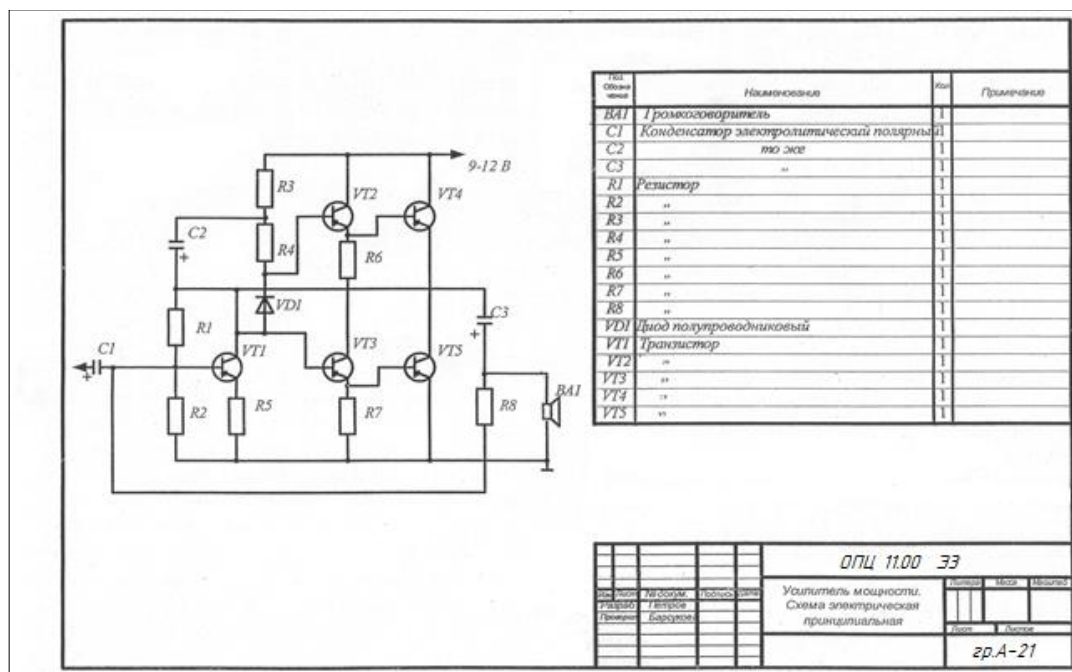


Рисунок 34 – Выполнение перечня элементов на первом листе схемы

Перечень элементов в виде *самостоятельного документа* выполняют на формате А4. Основную надпись (рисунок 35) выполняют по ГОСТ 2.104-2006 (форма 2 – для первого листа, 2а – для последующих листов).

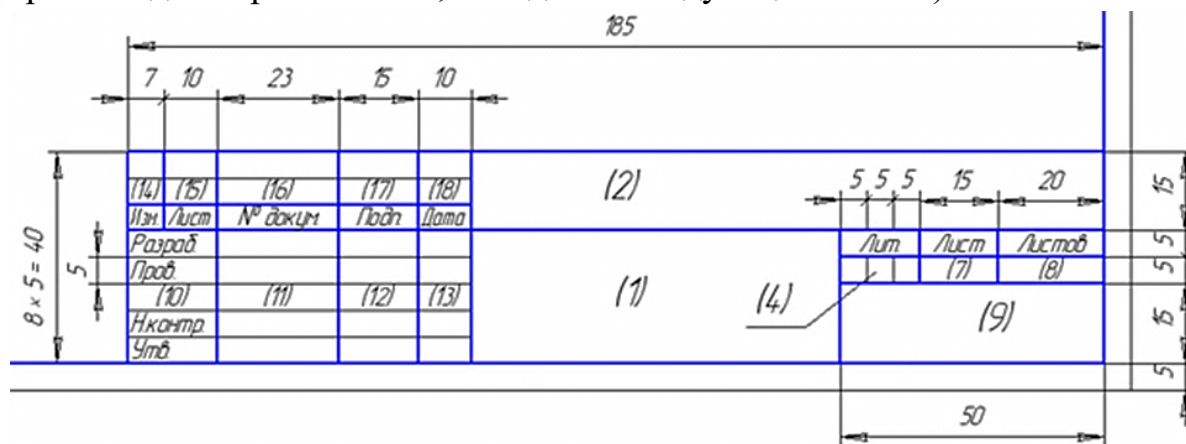


Рисунок 35 – Размеры основной надписи форма 2

Код документа «Перечень элементов» должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к электрической принципиальной схеме – ПЭЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов».

Таблицу «Перечень элементов» (рисунок 33) заполняют сверху вниз. В графах таблицы указывают следующие данные:

– в графе «Поз. обозначение» - позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;

– в графе «Наименование» - для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия); - для функциональной группы – наименование;

– в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы в перечень записывают группами в *алфавитном порядке* буквенных позиционных обозначений. При использовании латинского и русского алфавитов, сначала записывают элементы, обозначенные буквами латинского алфавита, затем – русского.

В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, С8...С12, а в графу «Кол.» - общее количество таких элементов.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить:

- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;

2 В зависимости от формата схемы, выполнить перечень элементов *на первом листе* схемы (рисунок 34) или в виде *самостоятельного документа* (рисунок 33).

3 Выполнение перечня элементов в виде *самостоятельного документа*:

3.1 На листе формата А4 выполните внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм), оставьте место для основной надписи форма 2 (ГОСТ 2.104-2006).

3.2 Рабочее поле листа расчертите на графы таблицы по размерам, указанным на рисунке 33. Строки выполните высотой 10 мм.

3. Заполните перечень элементов для своего варианта схемы (практическое занятие 9).

4 Расчертите и заполните основную надпись (рисунки 35, 36).

Тема 2.3 Релейно-контактные схемы автоматики и телемеханики в устройствах СЦБ на железнодорожном транспорте

Практическое занятие 11 – Выполнение чертежа УГО приборов и устройств СЦБ в ЖАТ

Цель: формирование практических навыков выполнения чертежей УГО приборов и устройств СЦБ в ЖАТ; приобретение навыков работы с условными обозначениями на схемах по специальности (работа с ГОСТ 2.749-84); дальнейшее совершенствование графической техники.

Содержание: на трех листах чертежной бумаги формата А4 выполнить условные графические обозначения (УГО) приборов и устройств СЦБ в ЖАТ.

Образцы выполнения задания приведены на рисунках 37, 38 и 39.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить ГОСТ 2.749-84 ЕСКД. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

2 На листах формата А4 выполнить внутренние рамки (слева – 20мм, с других сторон – 5мм).

3 Рабочее поле каждого листа расчертить в виде таблицы, состоящей из двух столбцов, где указывают:

- в первом столбце – наименование элемента;
- во втором – его условное обозначение с размерами по ГОСТ.

4 Вычертить УГО элементов по установленным размерам.

5 Заполнить таблицы чертежным шрифтом №5 и №7 по образцу (рисунки 37-39).

6 Подписать чертежи в правом нижнем углу: фамилия, группа.

Обозначения реле по ГОСТ 2.749-84

Наименование	Обозначение
1 Реле нейтральное постоянного тока: - общее обозначение	
- с двумя параллельно соединенными обмотками	
- с двумя раздельными обмотками	
-с замедлением при отпуске	
-с замедлением при срабатывании	
2 Реле поляризованное постоянного тока: - нормального действия	
- с преобладанием полярности	
- с выпрямительным элементом	
3 Реле комбинированное постоянного тока: - нормального действия	
-с замедлением при отпуске нейтрального якоря	
4 Реле переменного тока: -одноэлементное	

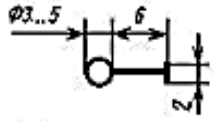
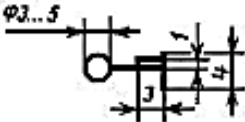
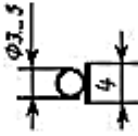
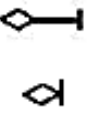
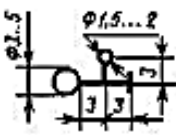
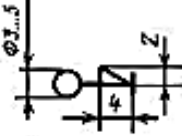
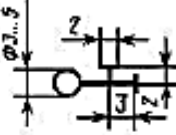
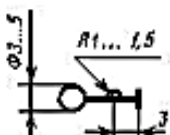
Иванов А. гр. А-21

Рисунок 37 – УГО реле

Обозначения контактов коммутационных устройств по ГОСТ 2.749-84	
Наименование	Обозначение
1 Контакт нейтрального якоря реле: – переключающий – замыкающий – размыкающий 2 Контакт поляризованного якоря реле 3 Контакт кнопочного выключателя без фиксации при нажатии: – замыкающий – размыкающий – переключающий 4 Контакт кнопочного выключателя с фиксацией при нажатии: – переключающий – размыкающий – замыкающий 5 Контакт ключа-железа 6 Контакт коммутатора	
Иванов А гр. А-21	

Рисунок 38 – УГО контактов

Обозначения светофоров по ГОСТ 2.749-84

Наименование	Обозначение
1 Светофор на железобетонной мачте	
2 Светофор с трансформаторным ящиком	
3 Светофор карликовый	
4 Светофор заградительный: - на железобетонной мачте - карликовый	
5 Светофор, предупредительный к заградительному: - на железобетонной мачте - карликовый	
6 Светофор повторительный: - на железобетонной мачте - карликовый	
7 Светофор с условно-разрешающим сигналом на мачте	
8 Светофор с колонкой местного управления на мачте	
9 Светофор с телефоном на мачте	
10 Светофор со звонком на мачте	

Иванов А. гр. А-21

Рисунок 38 – УГО светофоров

Практическое занятие 12 – Выполнение чертежа принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ

Цель: освоение практических навыков по выполнению принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А3.

Содержание: на листе формата А3 выполните в соответствии со своим вариантом задания чертеж принципиальной релейно-контактной схемы устройств СЦБ.

Варианты заданий представлены в приложении И.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 43.

Краткие теоретические сведения

Релейно-контактные схемы (их часто называют переключательными схемами) - это изображение некоторого устройства, состоящего из следующих элементов:

- переключатели, которыми могут быть механические устройства;
- соединяющие их проводники;
- входы в схему и выходы из нее (клеммы, на которые подается электрическое напряжение), которые называются полюсами.

В конкретной релейно-контактной схеме катушка реле управляет состоянием контактов, а контакты в свою очередь могут подавать напряжение на катушки других реле или на обмотки трансформатора, на лампы накаливания, светодиоды и т.д. Таким образом, в релейно-контактных схемах требуется обозначение контактов катушек реле, обмоток трансформатора, ламп, светодиодов, блоков строчными, и прописными буквами, цифрами русского алфавита. Так, например, обозначение работы реле Ж2 с замыкающим и переключающими контактами, следует обозначать на принципиальных схемах следующим образом (рисунок 40):

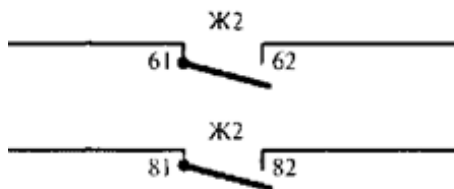


Рисунок 40 – Пример обозначения работы реле Ж2

При составлении принципиальных релейно-контактных схем следует руководствоваться следующими правилами.

Основные правила выполнения принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ

1 Разбиение устройства на функциональные части:

- питание;
- цепь блокировок;
- конечные входные устройства и прохождение сигнала до решающего устройства;
- конечные выходные устройства и сигналы к ним от решающего устройства;
- решающее устройство;
- обмен данными с другим оборудованием.

2 Желательно изображать все части на отдельных листах.

3 Движение сигналов схемы всегда должно быть слева направо. То есть входные конечные устройства должны быть в левой части схемы, а выходные конечные устройства в правой части схемы (это касается и каждого отдельного элемента).

4 Ток питания в принципиальных схемах должен течь сверху вниз! Т.е. верх схемы соответствует большему потенциалу напряжения (это касается и каждого отдельного элемента).

5 Не следует перегружать схему соединительными проводами. Главная цель - показать путь входных информационных сигналов и их движения к решающему устройству (или от решающего устройства к исполнительным конечным устройствам). Неосновные сигналы для данной части желательно обозначать ссылками.

6 Можно не отображать часть элементов схемы для улучшения читаемости, вынося менее значимые элементы на отдельные листы.

7 Схемы выполняют для сооружений (станций, перегонов и т.п.), находящихся *во включенном положении*.

8 Электрические цепи, как правило, должны изображаться горизонтально.

Допускается вертикальное изображение условных графических обозначений элементов и их составных частей, входящих в одну цепь (рисунок 41). В этом случае для конечного состояния реле подвижные контакты нейтрального якоря должны быть изображены вертикально, для начального состояния реле - отклоненными влево или вправо.

Начальное состояние реле Конечное состояние реле

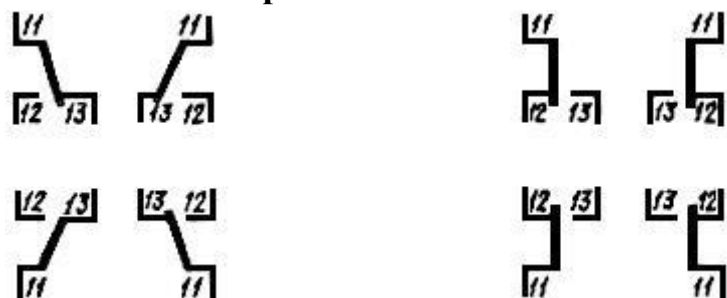
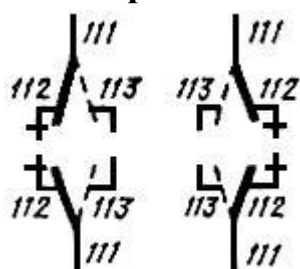


Рисунок 41 – Вертикальное изображение условных графических обозначений элементов и их составных частей, входящих в одну цепь.

Контакты поляризованного якоря изображают отклоненными по вертикали (рисунок 42).

Прямая полярность



Обратная полярность



Рисунок 42 – Пример изображения поляризованного якоря отклоненным по вертикали

9 Каждый элемент, изображенный на схеме, должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов приведены в приложении И.

10 Дополнительные обозначения должны быть пояснены на поле схемы.

11 Позиционное обозначение реле и устройств должно раскрывать принадлежность к определенным цепям управления и контроля (стрелочным электроприводам, огням светофоров и т.д.), их назначение и функцию.

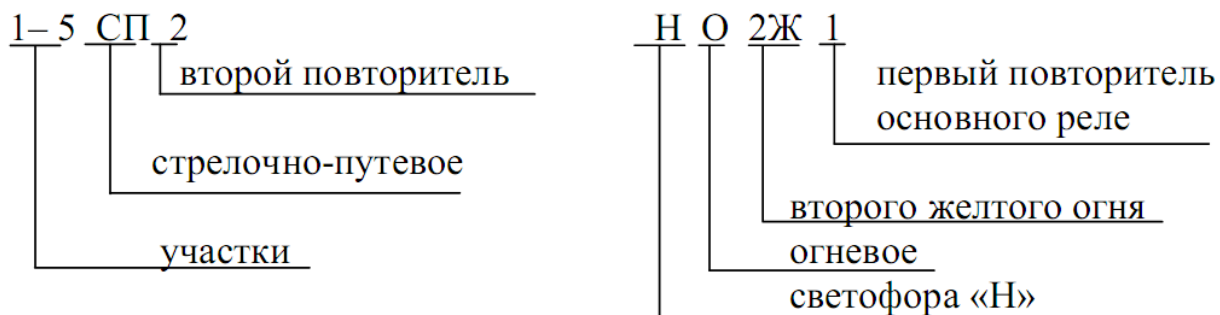
Для построения позиционных обозначений реле и устройств применяют прописные буквы русского алфавита, арабские цифры и, при необходимости, разделительные знаки, записанные без пробелов.

Общее количество знаков не должно превышать двенадцати.

Основные буквенные коды наиболее распространенных функциональных назначений реле, используемые при формировании позиционных обозначений, приведены в приложении К.

Последовательность расположения цифр и букв в позиционном обозначении следующая: вначале указывают направление движения, принадлежность к району, парку, горловине станции или к стрелке, светофору, путевому участку и перегонной сигнальной установке, а затем указывают основное функциональное назначение и обозначения, уточняющие принадлежности к определенным цепям и зависимостям.

Примеры позиционных обозначений реле:



12 Сведения об элементах и устройствах (тип, электрические параметры) помещают около условных графических обозначений.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Чертежи принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ выполняют в соответствии с требованиями ряда ГОСТов:

- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования;
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.707-84 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки;

ГОСТ 2.749-84 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

2 На листе формата А3 (горизонтальное расположение) выполнить внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма1 (ГОСТ 2.104-2006).

3 На рабочем поле листа в тонких линиях распределить чертеж принципиальных релейно-контактных схем устройств СЦБ, применяя условно-графические обозначения элементов систем ЖАТ.

3.1 Вычертить условно-графические обозначения элементов по необходимым размерам в соответствии с ГОСТ 2.749-84.

3.2 Выполнить схему без соблюдения масштаба.

3.3 Толщина линий, которыми выполняются линии взаимосвязи и УГО, должна быть одинаковой, рекомендуется — 0,3 - 0,4 мм.

3.6 Проставить позиционные обозначения реле и устройств (над или справа).

4 Заполните основную надпись по образцу (рисунок 43).

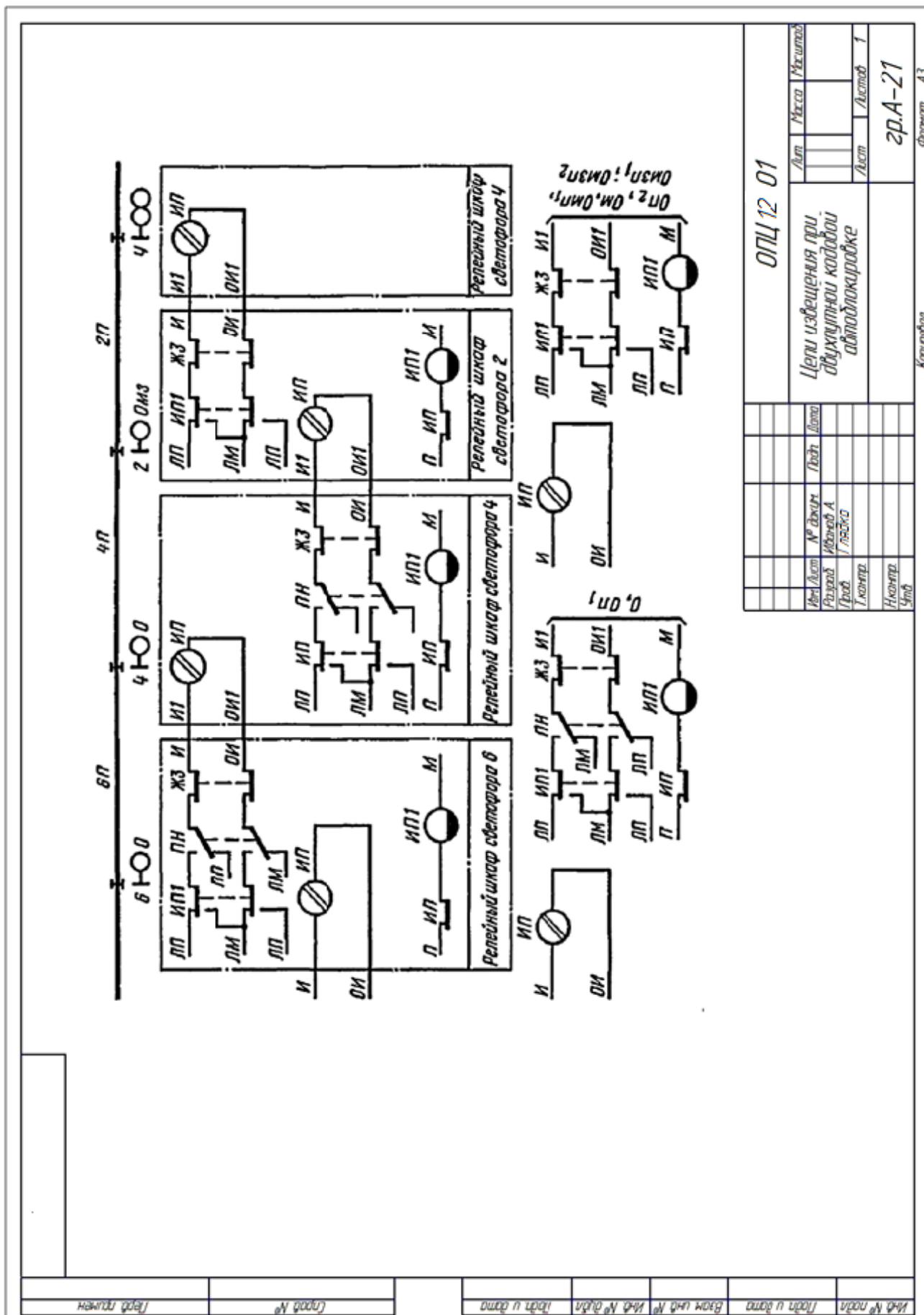


Рисунок 43 - Образец выполнения практической работы 12

Практическое занятие 13 – Выполнение чертежа схематического плана железнодорожной станции

Цель: освоение практических навыков по выполнению схематического плана станции.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А3.

Содержание: на листе формата А3 выполнить в соответствии со своим вариантом задания чертеж схематического плана станции

Варианты заданий представлены в приложении К.

Образец выполнения задания приведен на рисунке 44.

Краткие теоретические сведения

Основными исходными документами, на основании которых проектируются устройства электрической централизации, их принципиальные схемы, алгоритмы функционирования, размещение напольного оборудования являются *схематический* (однониточный) и *двухниточный планы* станции и таблица взаимозависимостей стрелок, сигналов и маршрутов.

Схематический план железнодорожной станции — это технический документ, который составляется для определения конфигурации, местных условий, объемов строительства, способов управления и эксплуатации будущей железнодорожной станции.

Схематический план железнодорожной станции разрабатывается в первую очередь и согласовывается со всеми службами, производящими эксплуатационные работы на железнодорожных станциях и перегонах, утверждается главным инженером железной дороги.

Схематический план представляет собой *немасштабное однолинейное* изображение путей, стрелок, светофоров, изолирующих стыков и других объектов станции с соблюдением их взаимного расположения и пропорции в длинах путей. Таким образом, элементы на плане находятся в местах, соответствующих их удалению по ординатам от оси станции. В отдельных случаях для сокращения проектных работ может быть использован план станции, выполненный в масштабе 1:1000.

При выполнении схематического плана принимают междупутье 5,3 м равным 10 - 12 мм (другие междупутья — пропорциональными), а угол наклона стрелочного перевода — примерно равным 30°.

На схематическом плане посредством условных обозначений изображают следующие элементы:

- расположение и нумерацию стрелок;

- расстановку входных, выходных и маневровых светофоров, их обозначение по направлениям и нумерацию;
- специализацию путей;
- разметку изолирующих стыков из условий габаритных границ каждого пути и максимально полезных длин приёмо-отправочных путей;
- мосты, путепроводы, переезды, пассажирские и грузовые платформы, места прокладки подземных коммуникаций других ведомств (кабелей, трубопроводов и т.п.), а также другие объекты и данные, необходимые для проектирования устройств электрической централизации;
- места размещения служебно-технических зданий (пассажирского здания, постов электрической, горочной и маневровой централизации, транспортёльных модулей, пунктов технического обслуживания, а также других строений);
- ординаты стрелок и светофоров от оси пассажирского здания или поста электрической централизации (ЭЦ).

Ординаты всех устройств на схематическом плане отсчитывают от оси станции, как правило, совмещенной с осью пассажирского здания. Ординаты стрелок находят по типовым таблицам, в зависимости от типа стрелок и их укладке в стрелочной горловине.

Ординаты стрелок и светофоров выносят в таблицу, а ординаты остальных объектов указывают в скобках непосредственно рядом с ними.

В *верхней части* схематического плана располагается таблица ординат (расстояний от оси пассажирского здания) стрелок и светофоров, их нумерация.

В *правой части* — две таблицы:

- ведомость стрелочных переводов;
- таблица основных показателей централизации.

Номенклатуру светофоров на схематическом плане показывают у их основания, *номера* стрелок указывают со стороны установки стрелочного электропривода.

Входные светофоры для приёма поездов по неправильному пути устанавливают, как правило, на одной ординате с основным входным светофором.

Выходные светофоры устанавливают с каждого отправочного пути с учётом максимального использования длины отправочного пути, впереди места, предназначенного для остановки локомотива.

Входные и выходные светофоры на главных путях, а также на боковых путях, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов, должны быть *мачтовые*, остальные светофоры проектируются *карликовыми*.

Для выполнения маневровой работы в горловине станции устанавливают *маневровые* светофоры. На отправочных путях маневровые светофоры совмещают с выходными. Ординаты установки светофоров зависят от расстояния до острьков стрелочных переводов.

Станционные поездные и маневровые светофоры обозначают буквами или буквами и арабскими цифрами. Входные светофоры нечётного направления обозначают Н, НД, чётного - Ч, ЧД, выходные нечётного направления с путей ПП, 3П, 5П и т.д. обозначают Н1, Н3, Н5, чётного направления – Ч2, Ч4, Ч6 и т.д. Маневровые светофоры обозначают буквой М с возрастающими нечётными номерами в направлении к оси станции (М1, М3, М5 и т.д.) в нечётной горловине и чётными номерами в чётной горловине.

В нечётной горловине стрелки нумеруют порядковыми нечётными номерами, возрастающими в направлении к оси станции (1, 3, 5, и т.д.), в чётной горловине – чётными.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 Используя интернет – ресурсы [42], изучить ГОСТ 2.749–84 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

2 На листе формата А3 (горизонтальное расположение) выполнить внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма 3 (ГОСТ Р 21.1101-2013).

3 На рабочем поле листа в тонких линиях распределить чертеж схематического плана железнодорожной станции, применяя условно-графические обозначения элементов систем ЖАТ

3.1 Вычертить условно-графические обозначения элементов по необходимым размерам в соответствии с ГОСТ 2.749–84.

3.2 План железнодорожной станции начертить в нижней части листа с таким расчетом, чтобы в верхней его части можно было расположить таблицу ординат стрелок и светофоров.

4 Заполнить основную надпись по образцу (рисунок 44).

[illegible]

Примечание:

1. Станция оборудуется электрической централизованной
2. Все централизованные стрелы оборудуются устройствами энергооборота и пневмооборота.
3. Устройствами АПСН оборудуются ИП в маршрутах приема.

[illegible]

65

Практическое занятие 14 – Выполнение чертежа блочной схемы устройств ЖАТ

Цель: освоение практических навыков по выполнению чертежа блочной схемы устройств ЖАТ.

Оборудование: чертежные инструменты (линейки, угольники, карандаши и т.д.), лист чертежный формата А3.

Содержание: на листе формата А3 выполнить чертеж схемы размещения блоков БМРЦ. Задание представлено в приложении Л.

Краткие теоретические сведения

Наиболее распространенными приборами в системах ЖАТ, по настоящее время, являются электромеханические реле, при помощи которых осуществляются процессы автоматического управления огнями светофоров и стрелочными электроприводами, контроля участков пути и положения стрелок, регулирования движением поездов, выполняются зависимости стрелок и сигналов, необходимые для обеспечения безопасности движения поездов.

На железных дорогах находятся в эксплуатации десятки миллионов реле, на основе которых и выстраиваются сложные логические схемы автоматики управляющей движением поездов. В системах ЖАТ эксплуатируются 4 поколения электромеханических реле типов НР, НЩ, НМЩ, РЭЛ.

Все необходимые для монтажа электрических схем реле устанавливаются на специальных стативах в релейных помещениях на железнодорожной станции или релейных шкафах, расположенных непосредственно на перегонах.

Начиная с 1966 года, наборная и исполнительная группы реле строящихся систем ЖАТ, уже стали иметь блочный вид. Это позволило значительно сократить объем монтажных работ на месте при строительстве систем автоматики и ускорить введение в действие устройств, а в дальнейшем также существенно улучшились условия их обслуживания. Самой распространенной системой релейной централизации сейчас является блочная маршрутно-релейная централизация (БМРЦ).

Проектирование БМРЦ сведено к набору и соединению типовых схемных блоков, размещенных по путевому развитию заданной железнодорожной станции. Релейные блоки имеют штепсельное включение в действующую схему, что позволяет при неисправности в блоке произвести замену блока, не нарушая работу всей системы ЭЦ.

В дальнейшем прошла модернизация и усовершенствование релейных блоков БМРЦ. Появились модернизированные блоки БМРЦ-МН, в этих блоках были исключены ненадежные элементы - конденсаторы. Наличие конденсаторов внутри БМРЦ блоков требовало их замены, после чего

необходима была полная проверка блоков. Отказались производители и от общего колпака.

Аппаратура БМРЦ подразделяется на *наборную* (маршрутный набор), *исполнительную* (установка и размыкание маршрута), а также управления и контроля напольных объектов.

Схемы наборной группы БМРЦ обеспечивают реализацию маршрутного способа управления стрелками и сигналами. Реле, размещенные в блоках наборной группы, фиксируют действия дежурного по станции на пульте управления и автоматически осуществляют перевод стрелок по трассе маршрута и открытие сигналов светофоров.

Схемы исполнительной группы БМРЦ предназначены для установки, замыкания, размыкания и искусственной разделки маршрутов с проверкой условий безопасности движения поездов. УГО блоков БМРЦ вычерчивают по размерам: шириной 15 мм и высотой 30 мм (рисунок 45).

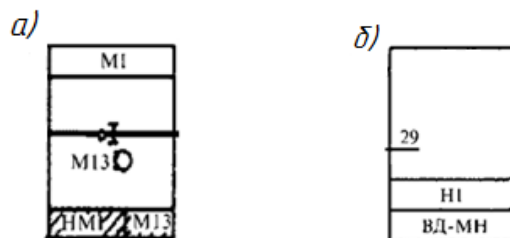


Рисунок 45 – Условно-графическое обозначение блоков:

а) блок БМРЦ; б) блок БМРЦ-МН

В начале 90-х годов разработана принципиально новая система ЖАТ, управляющая движением поездов на железнодорожной станции - электрическая централизация с индустриальной системой монтажа ЭЦИ. Основной особенностью системы является более полная блочная структура, в которую вошли все основные элементы управления и контроля электрической централизации, ранее не входящие в блоки в системе БМРЦ. Применение индустриального монтажа позволяет сократить объем и время монтажных работ при строительстве электрической централизации.

Особенностью систем типа ЭЦИ является не только высокая степень унификации схем установки и размыкания маршрутов, кодирования, увязок с перегонными системами, переездами, устройствами ограждения составов и местного управления, но и технология соединения также изменившихся по внешнему виду блоков. В новой системе на стативах с блоками отсутствует монтаж, а соединение блоков выполняется с применением уже изготовленных на заводе соединительных шлангов. Штепсельные разъемы у блоков ЭЦИ расположены также с задней стороны. Блок устанавливается на блочную стойку, находящуюся в капитальном помещении поста электрической

централизации. В одном блоке ЭЦИ максимально можно установить 12 реле: 6 реле в верхнем ряду и 6 реле в нижнем ряду. В системах электрической централизации на новой элементной базе вместо отдельных функциональных блоков со штепсельным включением применяются панельные блоки, подключение которых осуществляется через штепсельные разъемы, установленные на боку блока и дальнейшей установкой на стативе.

УГО блоков ЭЦИ (рисунок 46) вычерчивают по размерам: шириной 35мм и высотой 25мм

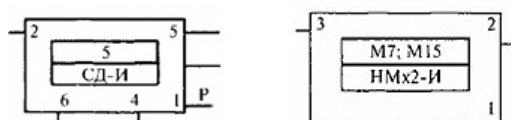


Рисунок 46 – Условно-графические обозначения блоков ЭЦИ

Блочная схема строится в соответствии со схематическим планом станции. На этой схеме для каждого объекта управления и контроля показывают тип блока наборной (заштрихованное обозначение) и исполнительной групп.

Порядок построения блочной схемы (система БМРЦ)

1 Выполняют на черновике одониточный план в удобном для размещения блоков масштабе. Съезды по стрелкам на плане рисуют в отличие от одониточного плана под прямым углом.

2 Расставлять изо стыки, светофоры, стрелки необходимо на достаточном расстоянии, чтобы можно было разместить между ними около двух блоков.

3 Расстановка блоков маршрутного набора.

Типы блоков *маршрутного набора* подписываются снизу. На *черновике* ширина блоков может быть *произвольной*.

В маршрутном наборе используются следующие блоки для управления:

НПМ - входным, выходным и маршрутным светофорами;

НМИ -одиночным маневровым светофором, установленным на границе двух стрелочных изолированных участков;

НМИП - маневровыми светофорами с пути, из тупика и одним из светофоров, установленных в горловине в створе или с участка пути;

НМИАП - вторым маневровым светофором, установленным в горловине в створе или с участка пути;

НСО×2 - одиночной стрелкой. Устанавливается один блок на две одиночные стрелки;

НСС - спаренными стрелками.

Кроме перечисленных в маршрутном наборе имеется блок направления НН, который содержит комплект реле направлений, фиксирующих род и направление движения.

4 *Расстановка блоков исполнительной группы.* Блоки исполнительной группы подписываются сверху.

В исполнительной группе используются следующие блоки:

ВІ, ВІІ, ВІІІ - управляют выходным светофором на одно, два направления и с четырехзначной сигнализацией. Блок ВІ обеспечивает сигнализацию выходного светофора: красный, желтый, зеленый, и белый огни;

ВД - применяются совместно с блоками ВІ, ВІІ, ВІІІ, так как схемный узел выходного светофора имеет большее количество реле, чем может поместиться в одном блоке;

Вх - управляет входным светофором совместно с дополнительными блоками типа ВхД;

МІ - управляет одиночным маневровым светофором на границе двух стрелочных изолированных участков (М21);

МІІ - управляет маневровым светофором, стоящим в створе с маневровым светофором другого направления, или маневровым светофором из тупика;

МІІІ - управляет маневровым светофором, установленным с бесстрелочного пути (М1) в горловине или с приемо-отправочного пути;

С - контролирует положение одной стрелки и коммутирует схемы по плану станции (1, 5, 7);

ПС - управляет стрелками и контролирует их положение. В блоке имеются два комплекта реле для управления двумя спаренными (17/19, 21/23), двумя одиночными или одной одиночной стрелками (1, 5/7);

УП - контролирует состояние изолированного участка пути в горловине станции (НП) и замыкает маршрут;

СП - контролирует состояние изолированной секции стрелочного участка и замыкает стрелки в маршруте (1 СП, 5-11 СП);

П - контролирует состояние приемо-отправочного пути и исключает лобовые маршруты (ІІІ).

Блочные схемы электрических централизаций системы БМРЦ и ЭЦИ представлены на рисунках 48 и 49.

Требования к заданию и рекомендации по выполнению

1 На листе формата А3 (горизонтальное расположение) выполнить внутреннюю рамку (слева – 20мм, с других сторон – 5мм) и основную надпись форма1 (ГОСТ 2.104-2006).

2 На рабочем поле листа в тонких линиях начертить схему размещения блоков на чистовую с соблюдением размеров УГО блоков БМРЦ.

3 Все блоки выполняются одинакового размера. Размеры блоков приведены на рисунке 47.

4 В каждом блоке под запись *типа блока* используется поле сверху и (или) снизу шириной 5 мм. Расстояние между параллельными путями выбирается 35 мм. При таком расстоянии между путями, расстояние между вертикальными блоками составляет 5 мм.

5 Подписать типы блоков чертежным шрифтом № 3,5.

4 Заполнить основную надпись.

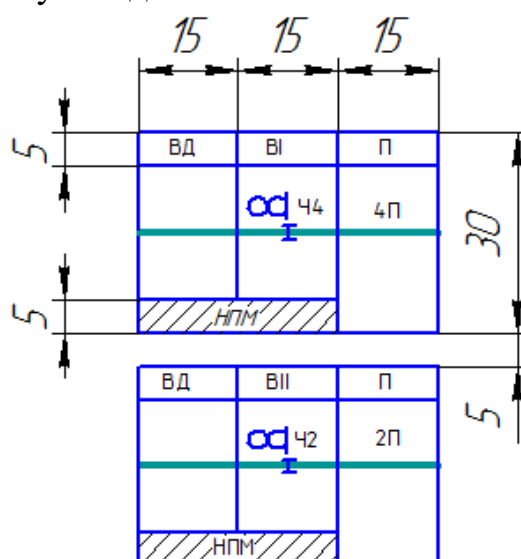


Рисунок 47 – Размеры блоков БМРЦ

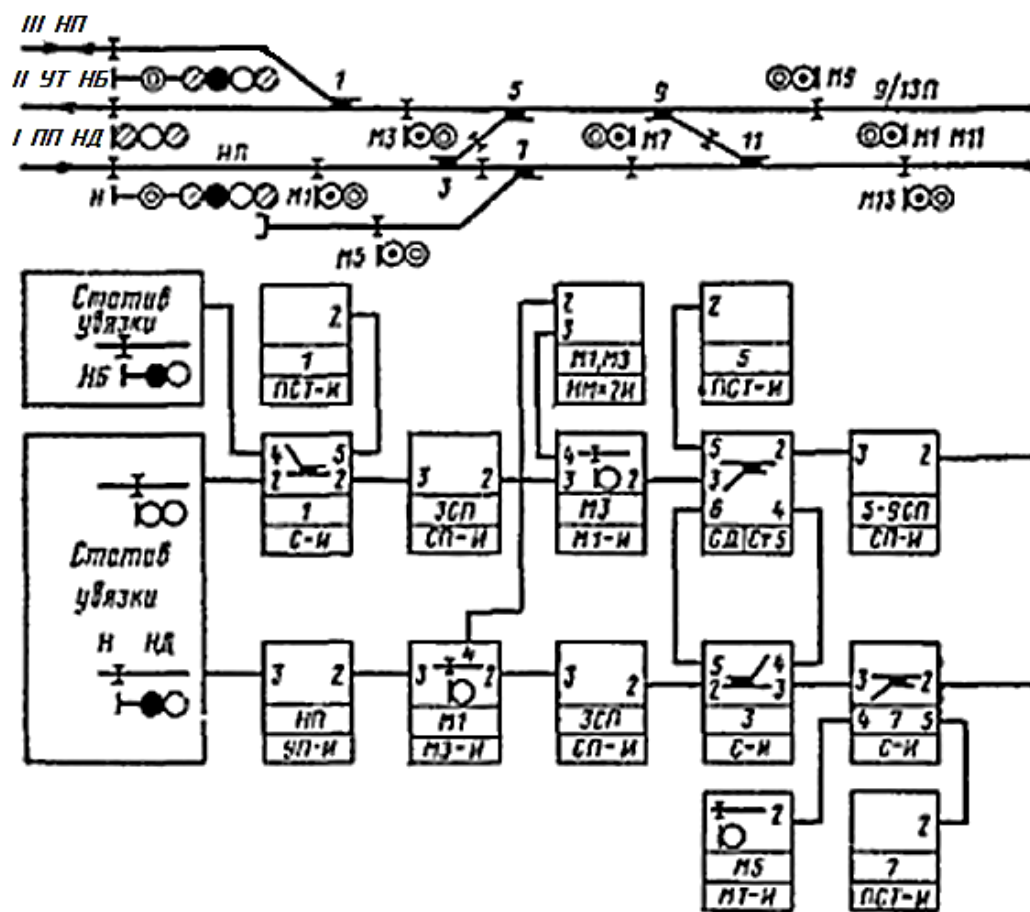


Рисунок 48 - Фрагмент блочной схемы системы ЭЦИ

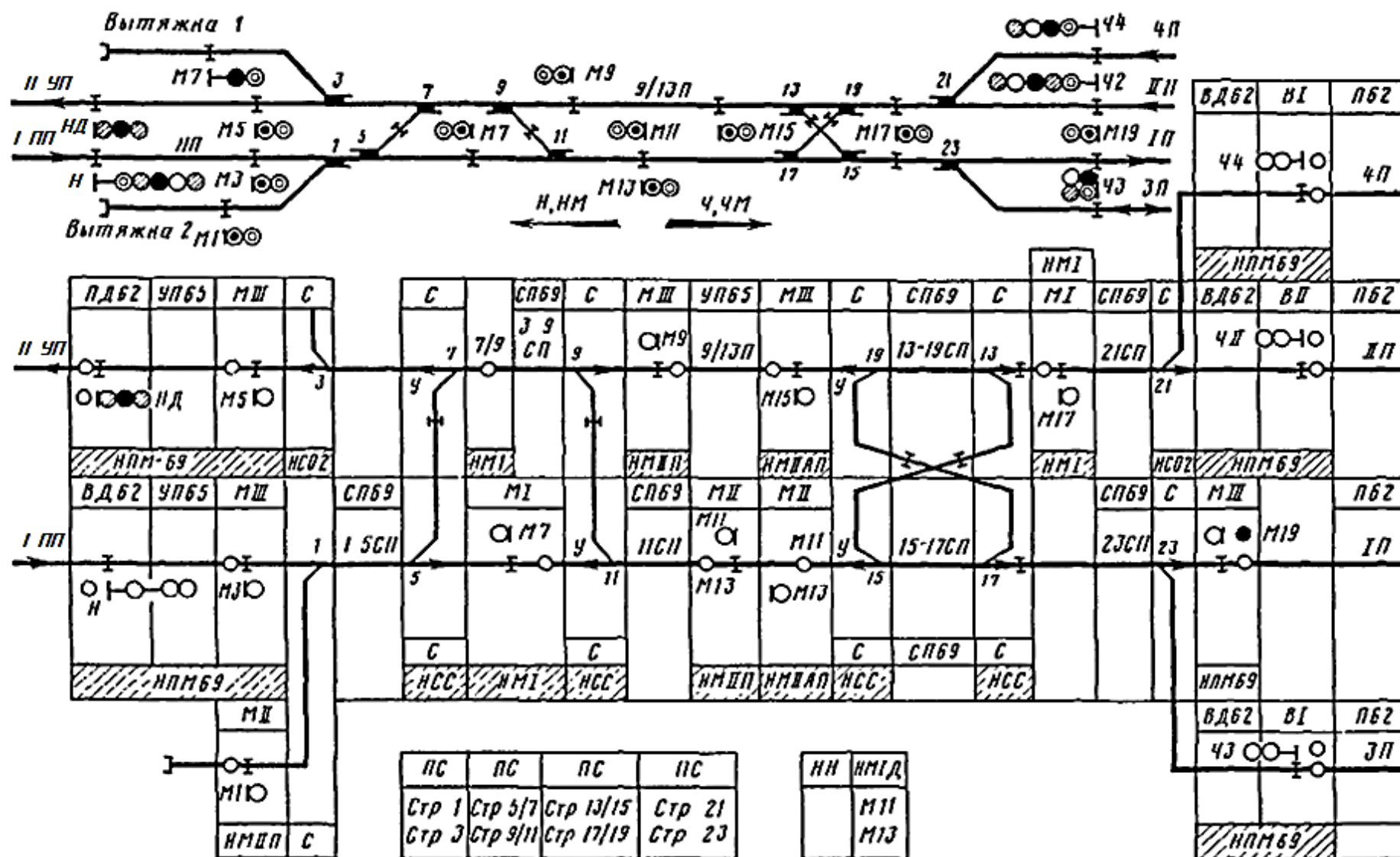


Рисунок 49 – Блочная схема электрической централизации системы БМРЦ

Практическое занятие 15 - Чертеж бесконтактной схемы устройств ЖАТ

Цель: ознакомление с чертежами бесконтактных схем устройств ЖАТ.

Краткие теоретические сведения

Исторически базовыми элементами СЖАТ являлись механические устройства, затем, с начала XX в. — электромагнитные реле. В 70-е годы прошлого столетия в мировой электронике появились интегральные микросхемы (ИМС), благодаря чему стало возможным создание СЖАТ с принципиально иными функциональными возможностями. Наряду с рассмотренными системами БМРЦ и ЭЦ-И все шире находят применение бесконтактные (микропроцессорные) системы электрической централизации.

Первая отечественная система бесконтактного маршрутного набора (БМН) была разработана в Петербургском государственном университете путей сообщения. Она выполнена с использованием транзисторных схем и усилителей для включения реле исполнительной группы. В качестве элементов памяти использовался статистический триггер на двух элементах: ИЛИ – НЕ.

Алгоритм работы системы БМН полностью совпадает с алгоритмом работы релейного маршрутного набора БМРЦ.

Современная практика показала, что релейные, механические, релейно-процессорные СЖАТ имеют ряд недостатков, делающих их использование ограниченным и технически бесперспективным. В настоящее время релейные устройства, выполняющие требуемые зависимости стрелок и сигналов, все чаще заменяют микропроцессорными системами. Внедрение микропроцессорных СЖАТ позволяет повысить качественный уровень управления движением поездов: не только обеспечить безопасность движения, но и увеличить пропускную способность участков ж/д, снизить эксплуатационные затраты, повысить производительность и престиж труда железнодорожников.

Микропроцессорные системы централизации (МПЦ) имеют более высокий уровень безопасности и безотказности работы.

Так, например, в МПЦ интенсивность защитных и опасных отказов составляет соответственно $1,6 \cdot 10^{-10} - 5,8 \cdot 10^{-12}$ и $1 \cdot 10^{-7} - 4,8 \cdot 10^{-9}$ 1/ч.

Это более чем в 100 раз меньше, чем у существующих релейных систем.

Сегодня на железных дорогах России успешно внедряются современные микропроцессорные системы централизации, такие как Ebilock-950 с программной и аппаратной избыточностью, ЭЦ-Е (МПЦ-2) с применением

мажоритарной структуры на базе специальных управляющих вычислительных комплексов, МПЦ «Диалог» и ряд других.

ЭЦ-ЕМ — микропроцессорная централизация стрелок и сигналов, разработанная в России. На современном этапе развития представляет собой гибридную ЭЦ, в которой все зависимости (установка, отмена, размыкание маршрутов при проследовании поезда и т. д.) выполнены программным способом с соблюдением высокого уровня безопасности, а управление напольным оборудованием (стрелки, светофоры, рельсовые цепи, кодирование участков и др.) выполняется при помощи реле.

Одним из современных отечественных продуктов в СЖАТ является микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И, разработанная НПЦ «Промэлектроника» (Екатеринбург).

МПЦ-И предназначена для управления напольными объектами: стрелками, светофорами, переездами на ж/д станциях любого размера и типа, организации поездной и маневровой работы на ж/д транспорте общего (включая участки скоростного и высокоскоростного движения) и необщего пользования, технологическом, а также в метрополитенах.

МПЦ-И обладает развитыми коммуникационными средствами и гибкой архитектурой, что позволяет интегрировать смежные системы ж.-д. автоматики, использовать современные сети передачи данных и создавать экономически оправданные конфигурации системы для станций различных классов.

МПЦ-И — первая централизация полностью отечественной разработки, выполненная на базе отечественных контроллеров и ПО. Аппаратура МПЦ-И разработана с учетом мировых тенденций развития электроники, системотехники, ПО и конструктивных решений, чтобы предоставить заказчику максимальную защиту от морального и технического старения системы и обеспечить наилучшее соотношение надежности, готовности, ремонтпригодности, безопасности и стоимости жизненного цикла.

Схема размещения структуры МПЦ-И показана на рисунке 50.

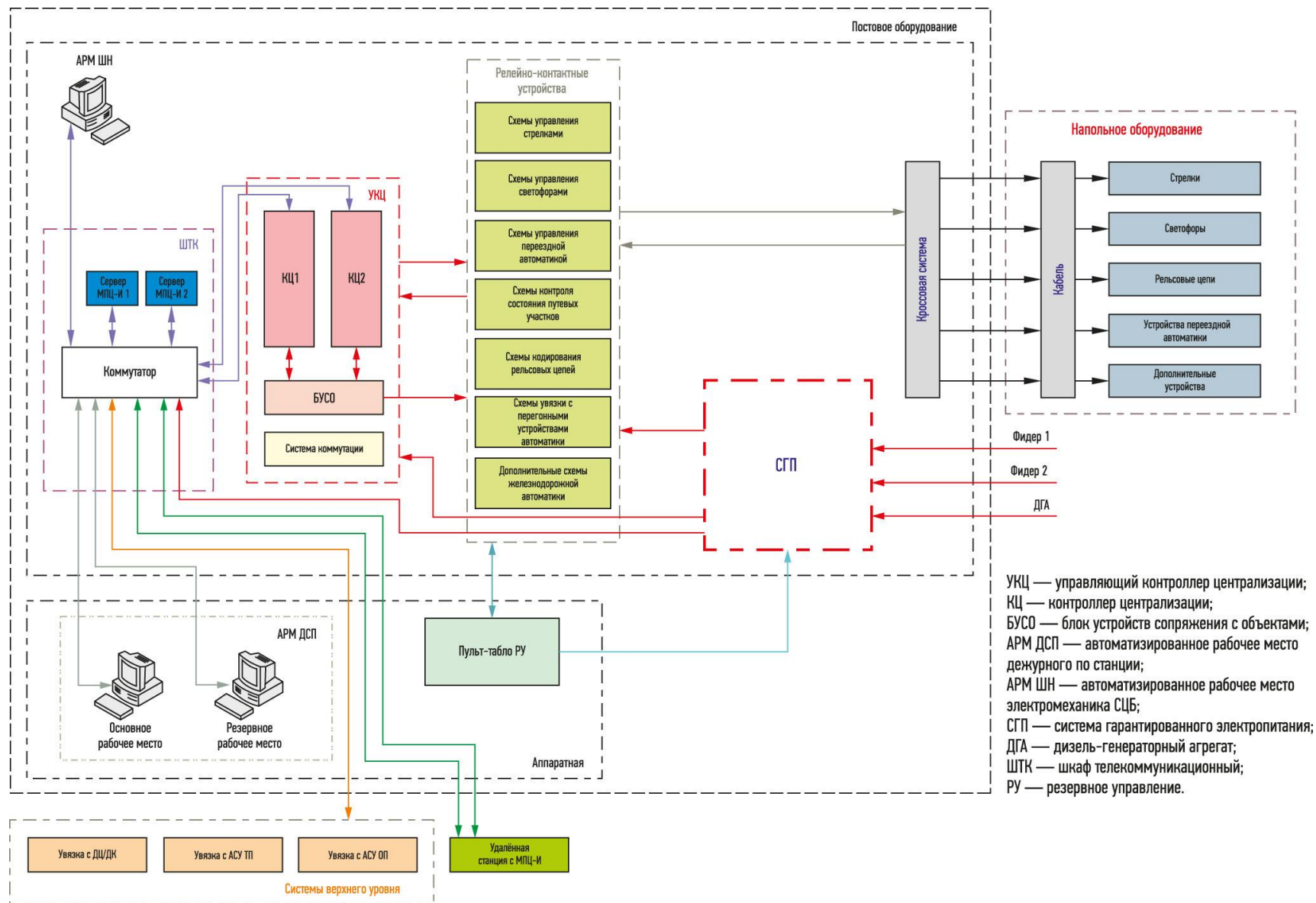


Рисунок 50 - Схема размещения структуры МПЦ-И

Список используемых источников

Основные источники:

Учебная литература:

1 Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-0525-1.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212327>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы: учебное пособие / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 286 с.- Режим доступа: <https://profsector.com/media/catalogs/58c5847fa33d7.pdf>

Нормативно-технические документы:

3 ГОСТ 2.101 - 2016 ЕСКД. Виды изделий

4 ГОСТ 2.102 - 2013 ЕСКД Виды и комплектность конструкторских документов;

5 ГОСТ 2.105 - 95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»

6 ГОСТ 2.104 - 2006 ЕСКД. Основные надписи

7 ГОСТ 2.106 - 2019 ЕСКД. Текстовые документы

8 ГОСТ 2.109 - 73 ЕСКД. Основные требования к чертежам

9 ГОСТ 2.301 - 68 ЕСКД. Форматы

10 ГОСТ 2.302 - 68 ЕСКД. Масштабы

11 ГОСТ 2.303 - 68 ЕСКД. Линии

12 ГОСТ 2.304 - 81 ЕСКД. Шрифты чертежные

13 ГОСТ 2.306 - 68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах

14 ГОСТ 2.307 - 2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений

15 ГОСТ 2.701 - 2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования

16 ГОСТ 2.702 - 2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем

17 ГОСТ 2.707 - 84 ЕСКД. Правила выполнения схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки

18 ГОСТ 2.708 - 81 ЕСКД Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники

19 ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

20 ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Обозначения общего применения

21 ГОСТ 2.722 - 68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Машины электрические

22 ГОСТ 2.723 - 68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

23 ГОСТ 2.727 - 68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Разрядники, предохранители

24 ГОСТ 2.728–74 ЕСКД. Резисторы, конденсаторы

25 ГОСТ 2.729–68 ЕСКД. Приборы электроизмерительные

26 ГОСТ 2.730–73 ЕСКД. Приборы полупроводниковые

27 ГОСТ 2.743–91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Элементы цифровой техники»

28 ГОСТ 2.749–84 ЕСКД. Элементы и устройства железнодорожной
сигнализации, централизации и блокировки

29 ГОСТ 2.752–71 ЕСКД. Устройства телемеханики

30 ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Устройства коммутационные и контактные
соединения»

31 ГОСТ 2.757–81 ЕСКД. Элементы коммутационного поля
коммутационных систем

32 ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
Элементы аналоговой техники

33 ГОСТ 2.761–84 ЕСКД. Компоненты волоконно-оптических систем
передач»

34 ГОСТ 2.765–87 ЕСКД. Запоминающие устройства»

35 ГОСТ 2.414–75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей
и проводов

36 ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и
рабочей документации

37 ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и
изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта

Дополнительные источники:

38 Войнова, Е.А. ОП 01 Электротехническое черчение. МП «Организация
самостоятельной работы»: УМЦ ЖДТ, 2018. -120с. Режим доступа:
<http://umczdt.ru/books/41/223459/> — - Загл. с экрана.

39 Ворона, В.К. Условные графические обозначения устройств СЦБ
[Текст]: Учебное иллюстрированное пособие / В.К. Ворона. – М.: ГОУ

«Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 13 с. – ISBN 978-5-89035-497-6

Интернет – ресурсы:

При организации дистанционного обучения используются электронные платформы: Zoom, Moodle

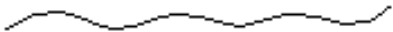
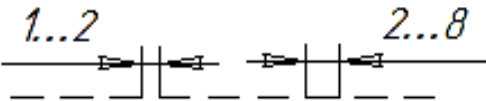
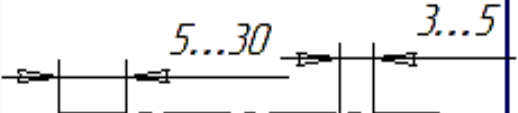
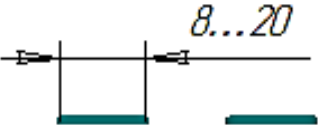
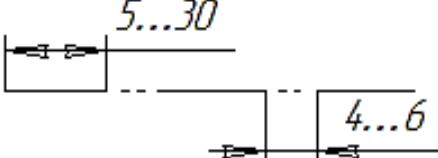
40 Электронно – библиотечная система Издательства Лань: - <http://e.lanbook.com/>

41 Электронно – библиотечная система Издательства BOOK - <https://book.ru>

42 Каталог ГОСТов РФ – <https://internet-law.ru/gosts>

Приложение А
(справочное)

Типы линий (ГОСТ 2.303-68)

<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линий по отношению к толщине основной линии</i>
<i>Сплошная толстая основная</i>		$s = 0,5 - 1,4$
<i>Сплошная тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Сплошная волнистая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штриховая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Разомкнутая</i>		от s до $1\frac{1}{2}s$
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
<i>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</i>		от $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$

Приложение Б
(справочное)

Шрифт типа Б с наклоном (ГОСТ 2.304 - 81)

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л

М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч

Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

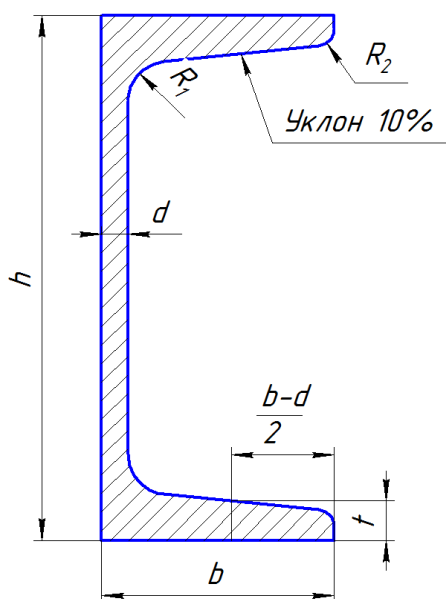
I II III IV V VI VII VIII IX X

Параметры шрифта типа Б (d=1/10h)

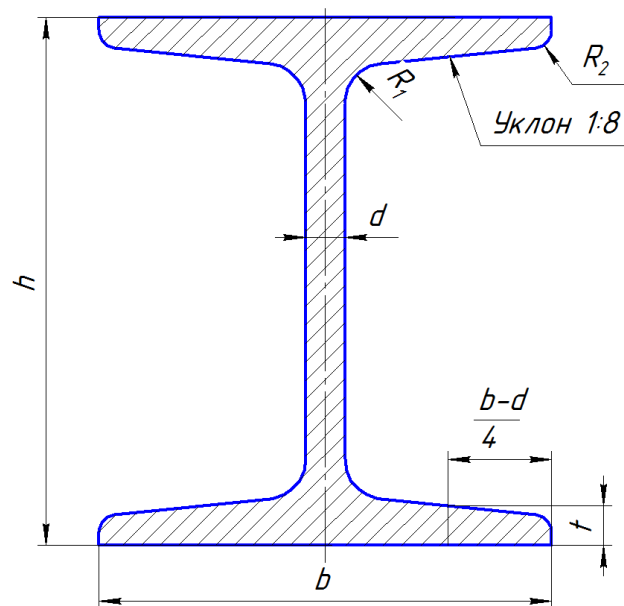
Параметры		Обозначение	Относительный размер		Размер шрифта, мм			
Размер шрифта- Высота прописных букв		h	10/10h	10d	5	7	10	14
Высота строчных букв		c	7/10h	7d	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами		a	2/10h	2d	1	1,4	2	2,8
Минимальное расстояние между основания строк		b	17/10h	17d	8,5	12	17	24
Минимальное расстояние между словами		e	6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
Толщина линий шрифта		d	1/10h	-	0,5	0,7	1	1,4
Ширина прописной буквы	основная		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	букв Г, Е, З, С		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	букв А, Д, М, Х, Ы, Ю		7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ		8/10h	8d	4	5,6	8	11,2
Ширина строчной буквы	основная		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	букв м, ъ, ы, ю		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4
	букв ж, т, ф, ш, щ		7/10h	7d	3,5	4,9	7	9,8
	букв з, с		4/10h	4d	2	2,8	4	5,6
Ширина арабских цифр	основная		5/10h	5d	2,5	3,5	5	7
	цифры 1		3/10h	3d	1,5	2,1	3	4,2
	цифры 4		6/10h	6d	3	4,2	6	8,4

Приложение В

Варианты заданий к практическому занятию 2



Чертеж 1



Чертеж 2

Вариант	Чертеж	Размеры в мм					
		h	b	d	t	R_1	R_2
1	1	160	63	6,5	10	10	5
2	1	160	65	8,5	10	10	5
3	1	180	68	7	10,5	10,5	5,25
4	1	180	70	9	10,5	10,5	5,25
5	1	200	73	7	11	11	5,5
6	1	200	75	9	11	11	5,5
7	2	160	88	6	9,9	8	4
8	2	180	94	6,5	10,7	8,5	4,3
9	2	200	100	7	11,4	9	4,5
10	2	200	102	9	11,4	9	4,5

Приложение Г (справочное)

Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах (ГОСТ 2.710-81)

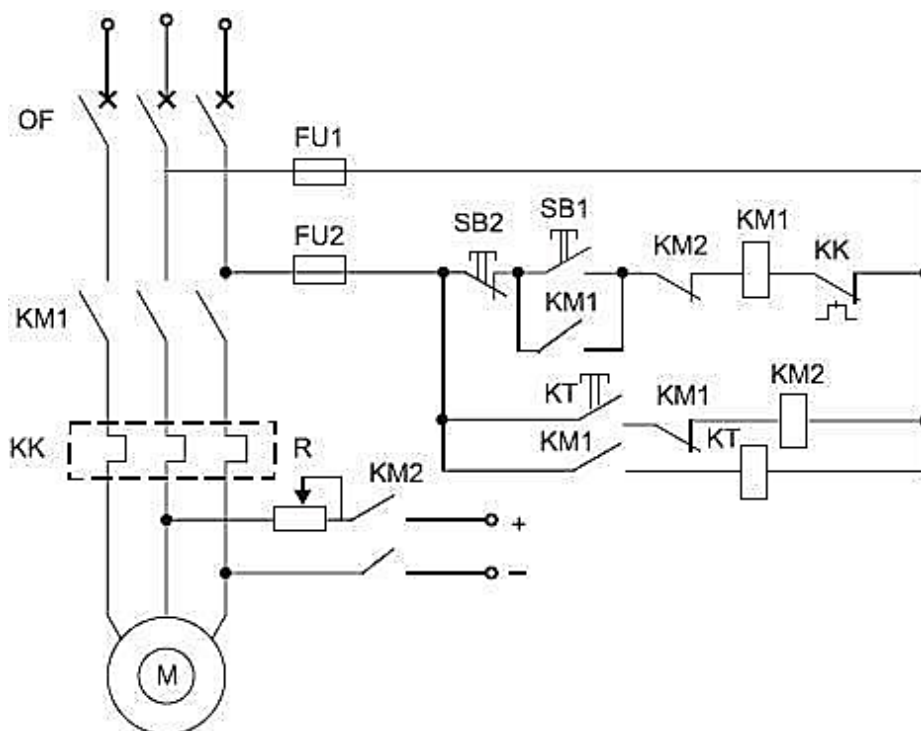
Таблица Г.1

Первая буква кода	Группа элементов вида	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
С	Конденсаторы		
D	Схемы интеграль- ные, микросборки	Аналоговые	DA
		Цифровые, логический элемент	DD
		Устройства хранения информации	DS
		Устройства задержки	DT
E	Элементы разные	Лампа осветительная	EL
F	Предохранители, разрядники, устройства защиты	Элемент защиты по току мгновенного действия	FA
		Элемент защиты по току инерционного действия	FP
		Предохранитель плав- кий	FU
		Разрядник	FV
G	Генераторы, источ- ники питания	Батарея	GB
H	Устройства инди- кационные и сиг- нальные	Индикатор символьный	HG
		Прибор звуковой сигна- лизации	HA
		Прибор световой сигна- лизации	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле времени	KT
		Реле напряжения	KV
L	Катушки индуктив- ности, дросселя	Дроссель люминесцент- ного освещения	LL
M	Двигатели		

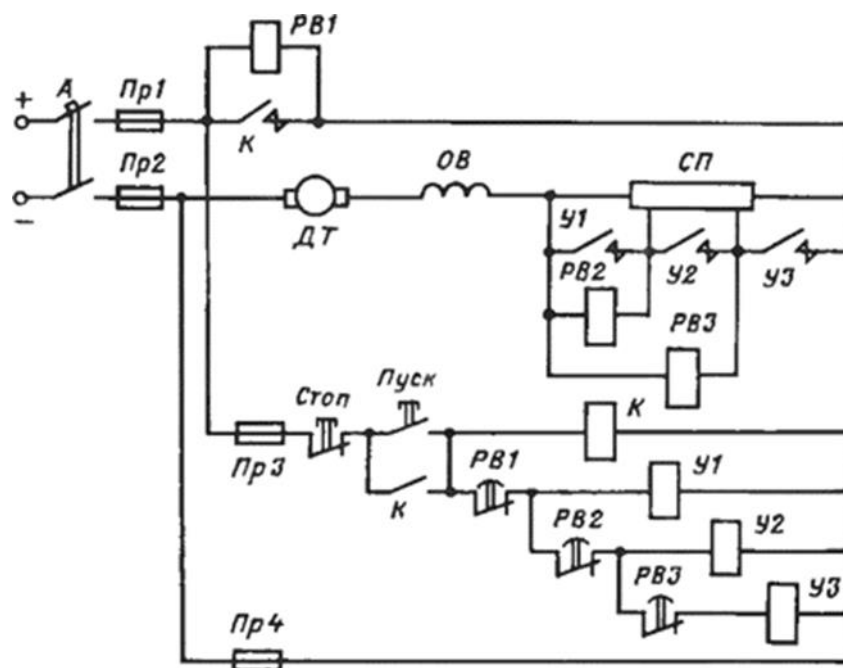
Продолжение таблицы Г.1

Первая буква кода	Группа элементов вида	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
Р	Приборы измерительные	Амперметр	РА
		Счетчик импульсов	РС
		Частотомер	РФ
		Счетчик активной энергии	РІ
		Счетчик пассивной энергии	РК
		Омметр	РR
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Выключатель автоматический	QF
		Короткозамыкатель	QK
		Разъединитель и отделитель	QS
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU
S	Устройства комму- тационные в цепях управления, сигна- лизации и измери- тельных	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
		Выключатель автоматический	SF
T	Трансформаторы, автотрансформа- торы	Трансформатор тока	TA
		Электромагнитный ста- билизатор	TS
		Трансформатор напряжения	TV
V	Приборы полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
		Прибор электровакуумный	VL
X	Соединения кон- тактные	Токосъемник	XA
		Штырь	XP
		Гнездо	XS
		Соединение разборное	XT

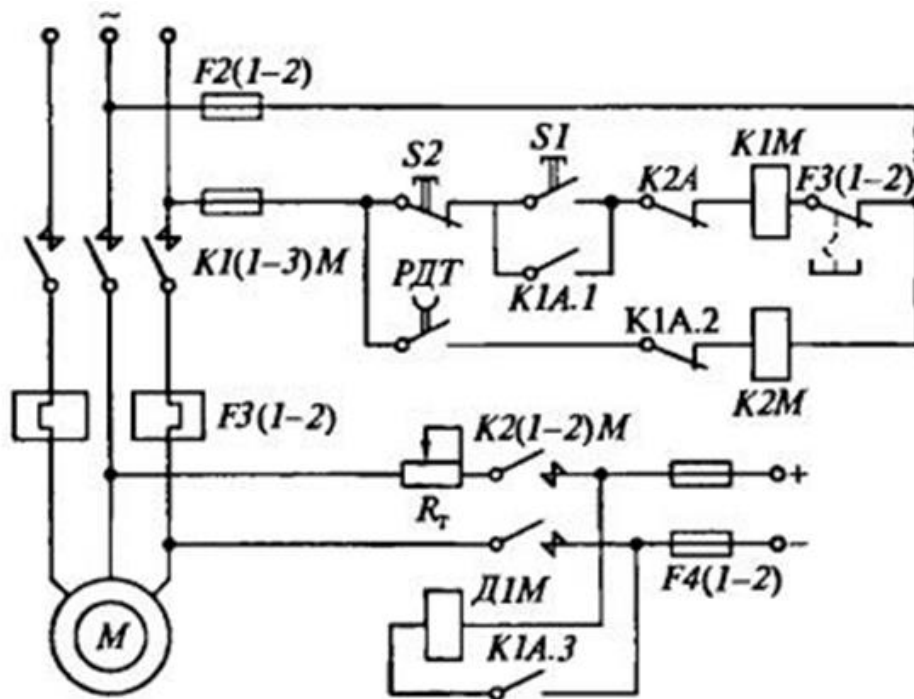
Приложение Д **Варианты заданий к практическому занятию 6**



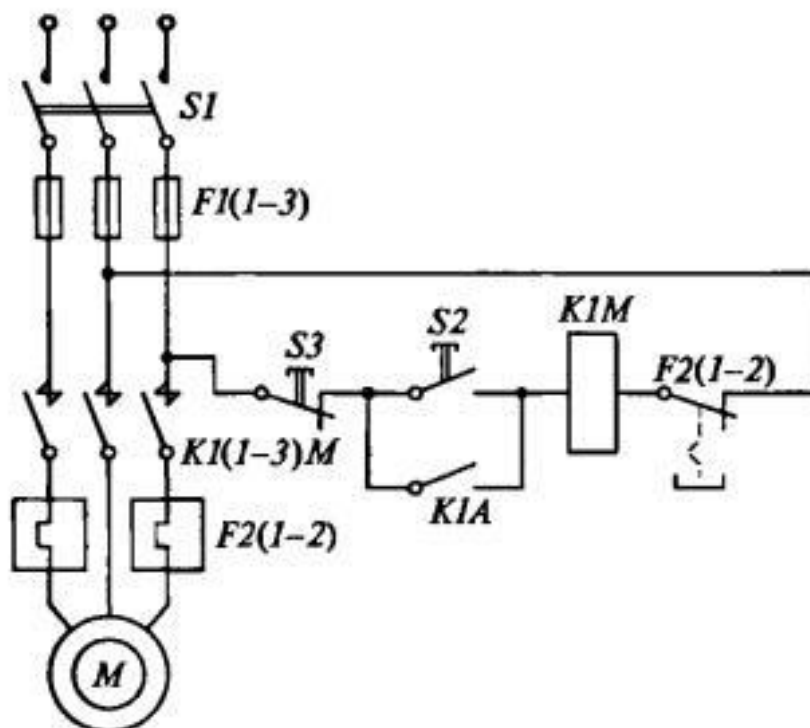
Вариант 1, 7 - Схема включения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с динамическим торможением в функции времени



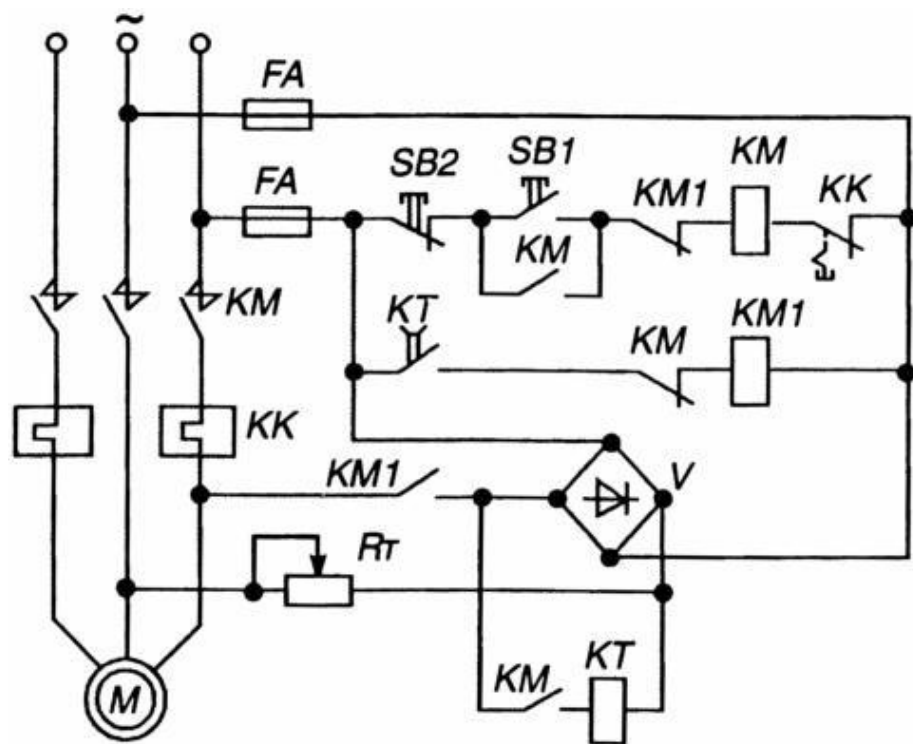
Вариант 2, 8 - Схема электропривода с электродвигателем постоянного тока



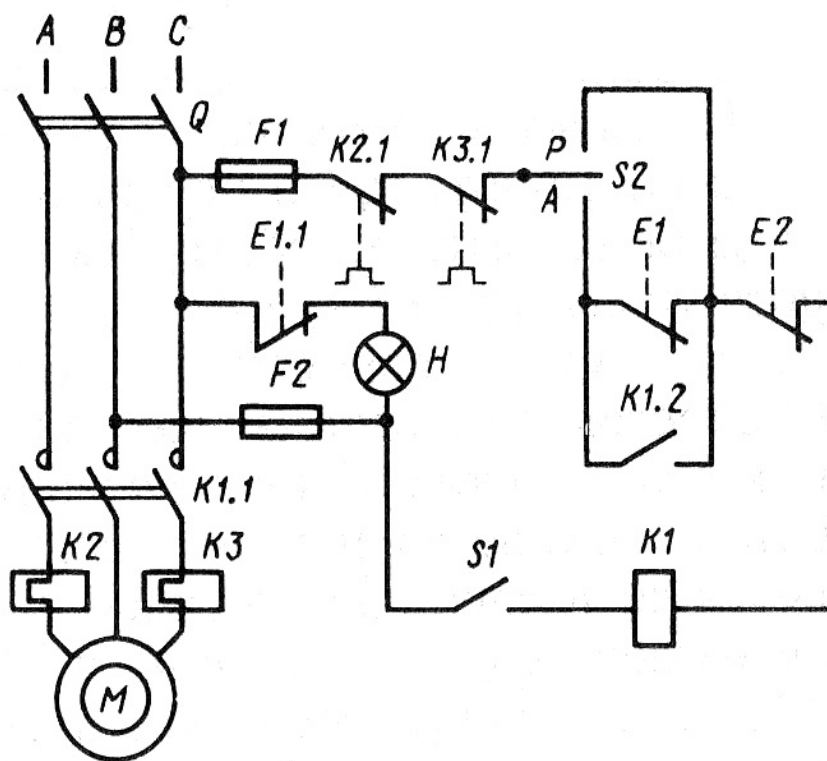
Вариант 3, 9- Схема управления асинхронным двигателем с использованием динамического торможения



Вариант 4, 10 - Схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором



Вариант 5, 11 - Схема управления асинхронным двигателем с узлом электродинамического торможения



Вариант 6, 12 - Схема электропривода топливного насоса

Приложение Е (справочное)

Буквенные коды наиболее распространенных видов реле

Таблица Е1

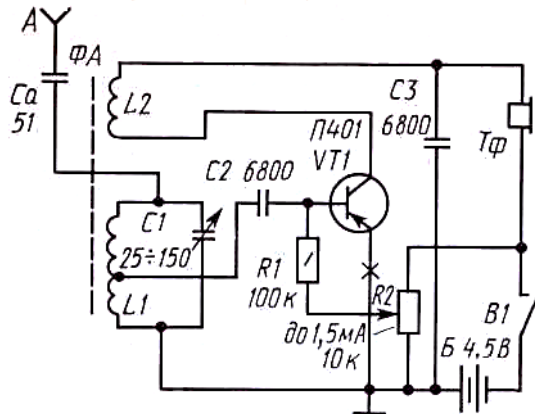
Буквенный код	Функциональное назначение реле
А	Аварийное, автоматическое, автоблокировочное
Б	Блокировочное, белого сигнального показания, батарейное, бокового пути
В	Включающее, вспомогательное, восприятия, времени, выключающее, выдачи
ВЗ	Взреза
Г	Групповое, главного пути, горочное, главное, гашения
Д	Двойное, децентрализирующее, дистанционное, дополнительное
Ж	Желтого сигнального показания, желтого кода
З	Замыкающее, зеленого сигнального показания, зеленого кода, защитное, задания
ЗВ	Звуковое (звонка, зуммера, гудка и т.п).
И	Избирательное, известительное, изолирующее, импульсное, исключаящее, искусственное, интервальное
К	Кнопочное, конечное, контрольное, кодирующее, красного сигнального показания
Л	Линейное, локомотивное
М	Маршрутное, магистральное, маневровое, местное, минусовое
МГ	Мигающее
Н	Нечетное, начальное, наборное направления, накопления, нагона
О	Огневое, отправления, отмены, отключающее, обратное, общее, ограждения
П	Путевое, пусковое, pedalное, приемное, приближения, пригласительное, плюсовое, постовое, предупредительное, повторительное, продвижения
П/А	Полуавтоматическое
Р	Разрешающее, реверсивное, резервное, регулирующее, размыкания
С	Синего сигнального показания, сигнальное станционное, сброса, согласия, стрелочное, соответствия, сортировочное
СЧ	Счета
Т	Трансляции, транзиттерное
У	Управляющее, указательное, участка, удаления
Ф	Фазовое, фидерное, фрикционное, фиксирующее

Продолжение таблицы Е1

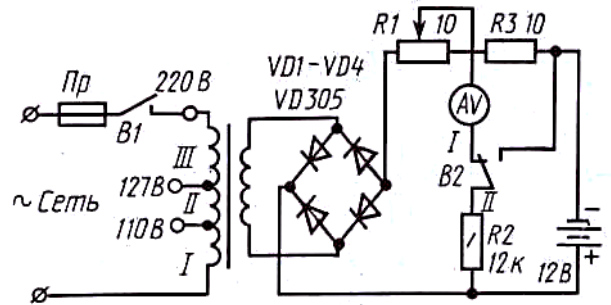
Ц	Центральное, централизующее
Ч	Четное, частотное
Ш	Шаговое, шлагбаума
Э	Элементное, электропитающее
ВЧ	Вторичных часов
ДС	Дачи согласия
ЗП	Занятности перегона
КЖ	Ключа-жезла, красно-желтого кода
КН	Контроля направления
КЗ	Контроля замыкания
КП	Контроля проследования, контроля перегона
КС	Контрольно-секционное
ОП	Обратного повторителя
МУ	Местного управления
ПП	Противоповторное, путевого прибытия
ПО	Путевого отправления
ПС	Получения согласия
СН	Снижения напряжения, смены направления
СП	Стрелочное путевое
НН	Нечетного направления
ИП	Известителя приближения
ЧН	Четного направления
УП	Участка приближения
УУ	Участка удаления
ТК	Телеконтроля
ТС	Телесигнализации

Приложение Ж

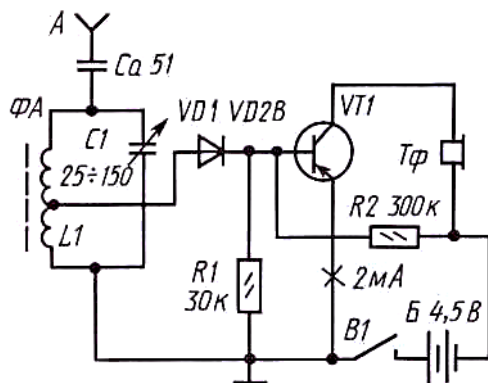
Варианты заданий к практическому занятию 9



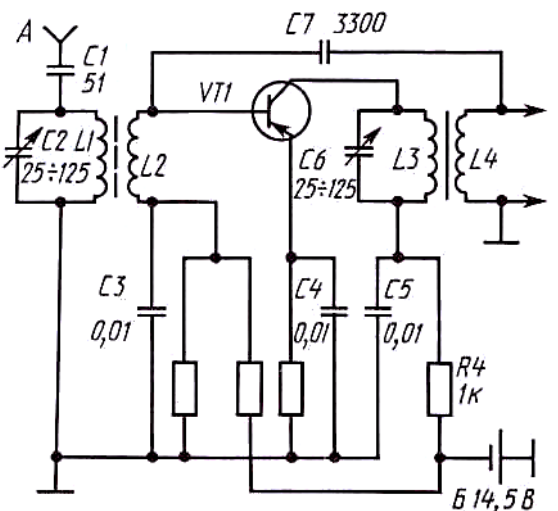
Вариант 1 – Регенеративный приемник



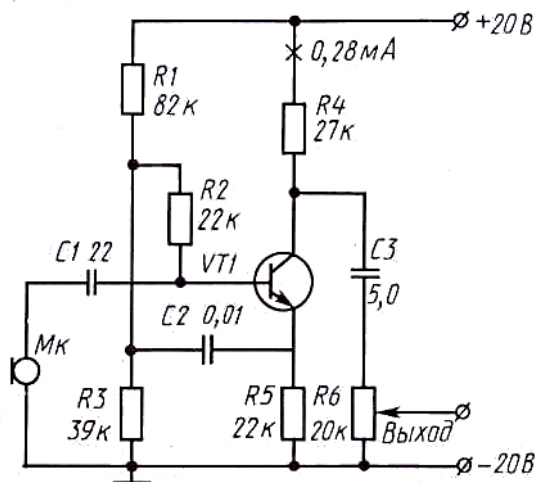
Вариант 2 – Выпрямитель



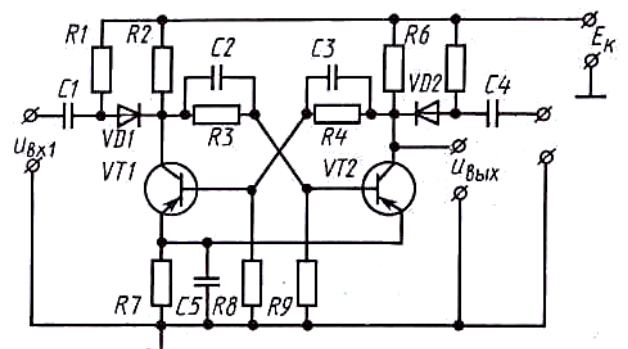
Вариант 3 – Приемник



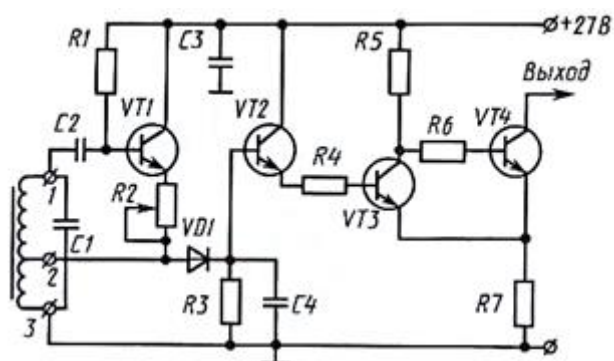
Вариант 4 – Усилитель высокочастотный



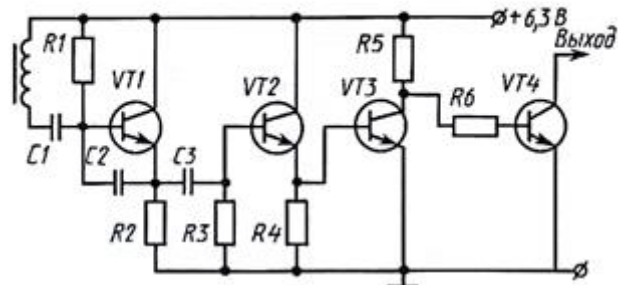
Вариант 5 – Предварительный усилитель



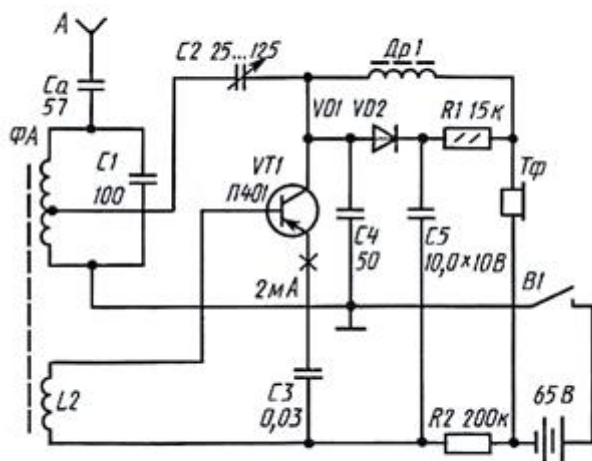
Вариант 6 – Триггер



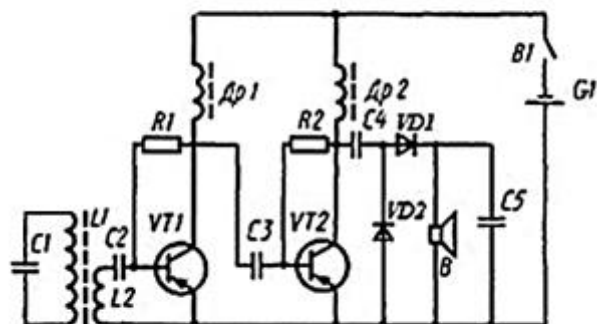
Вариант 7 - Датчик внешней информации



Вариант 8 - Датчик индуктивный



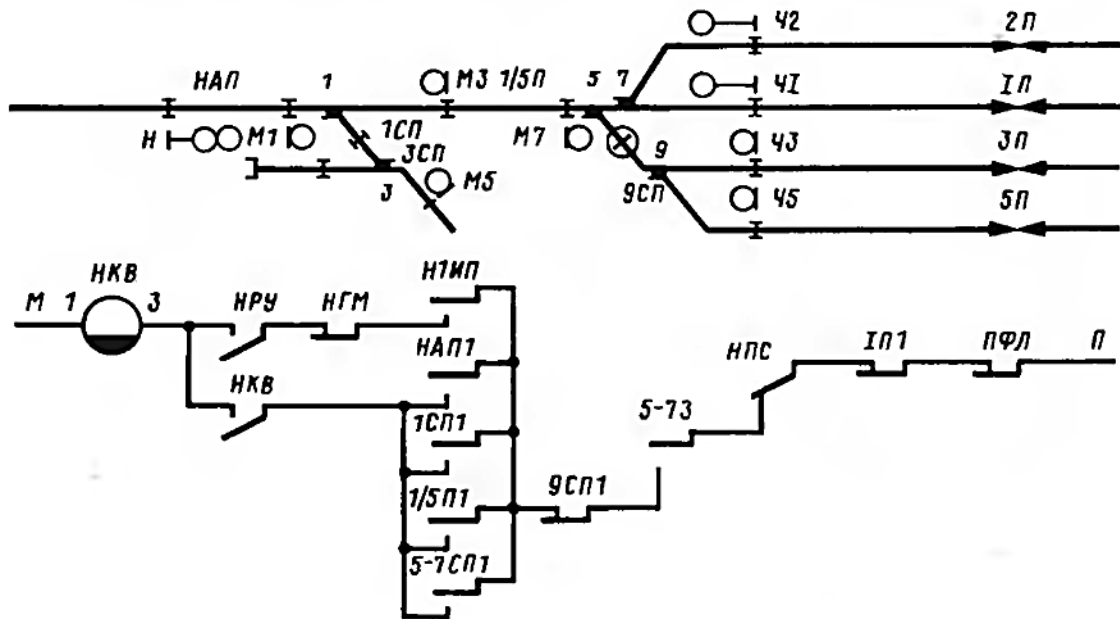
Вариант 9 - Регенеративный приемник



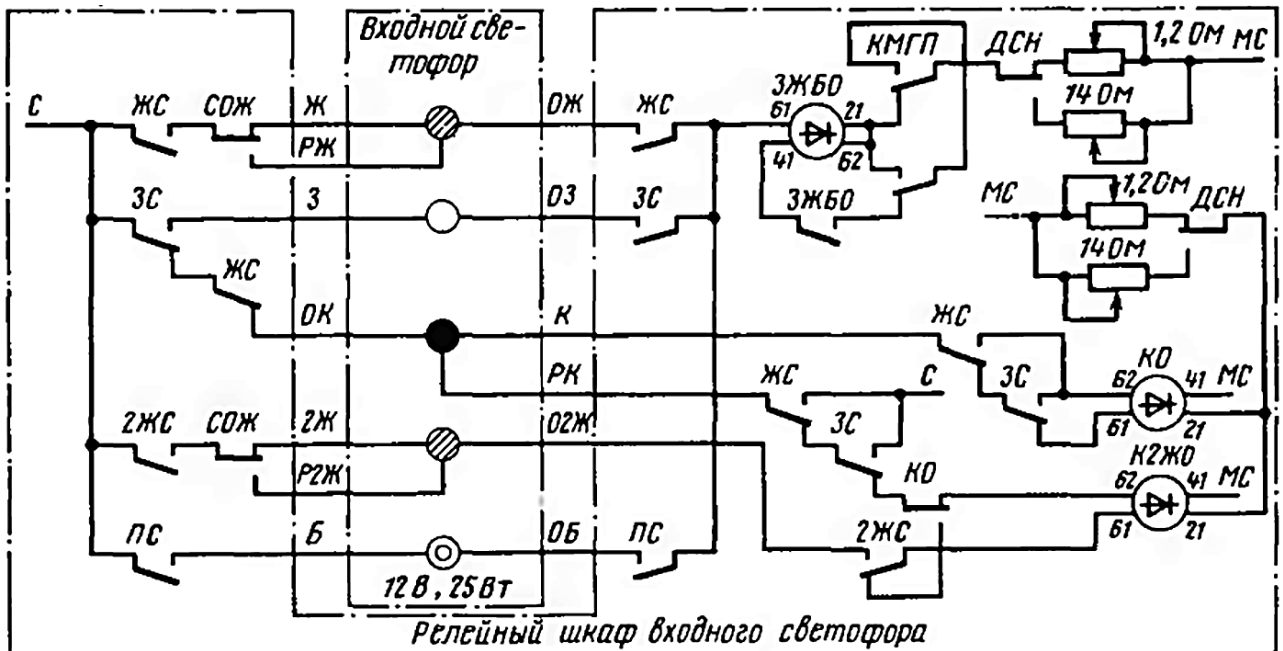
Вариант 10 - Приемник

Приложение И

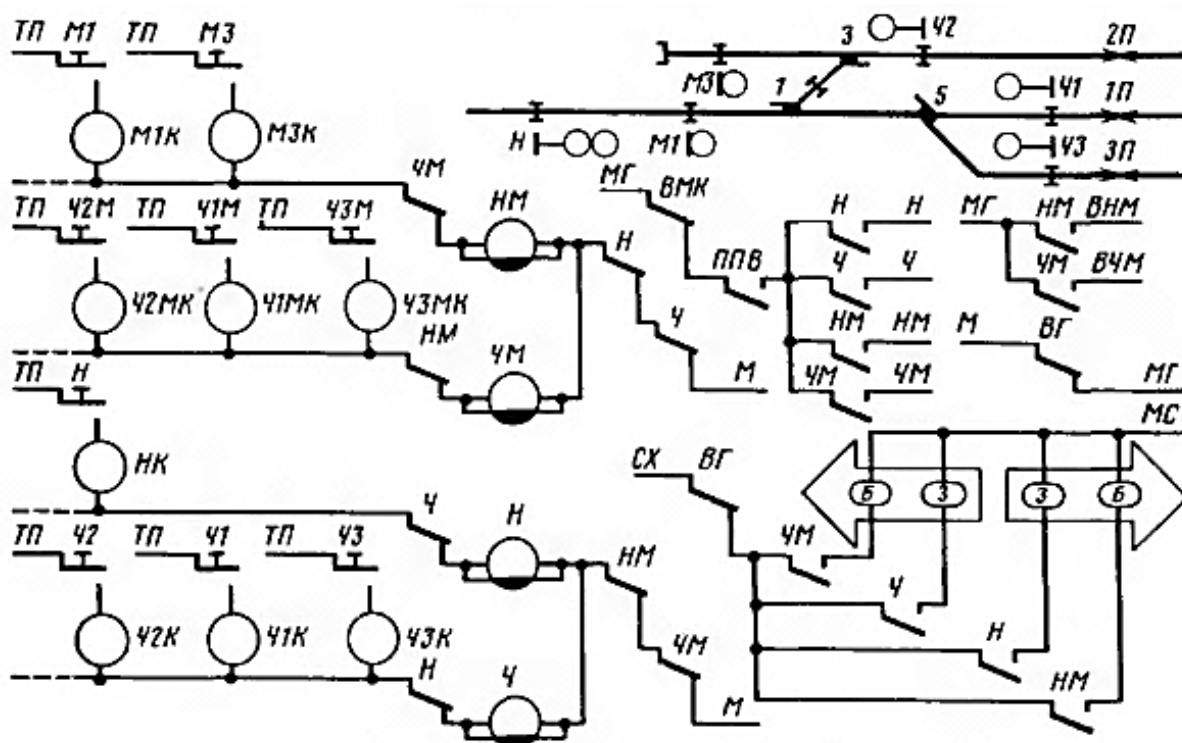
Варианты заданий к практическому занятию 12



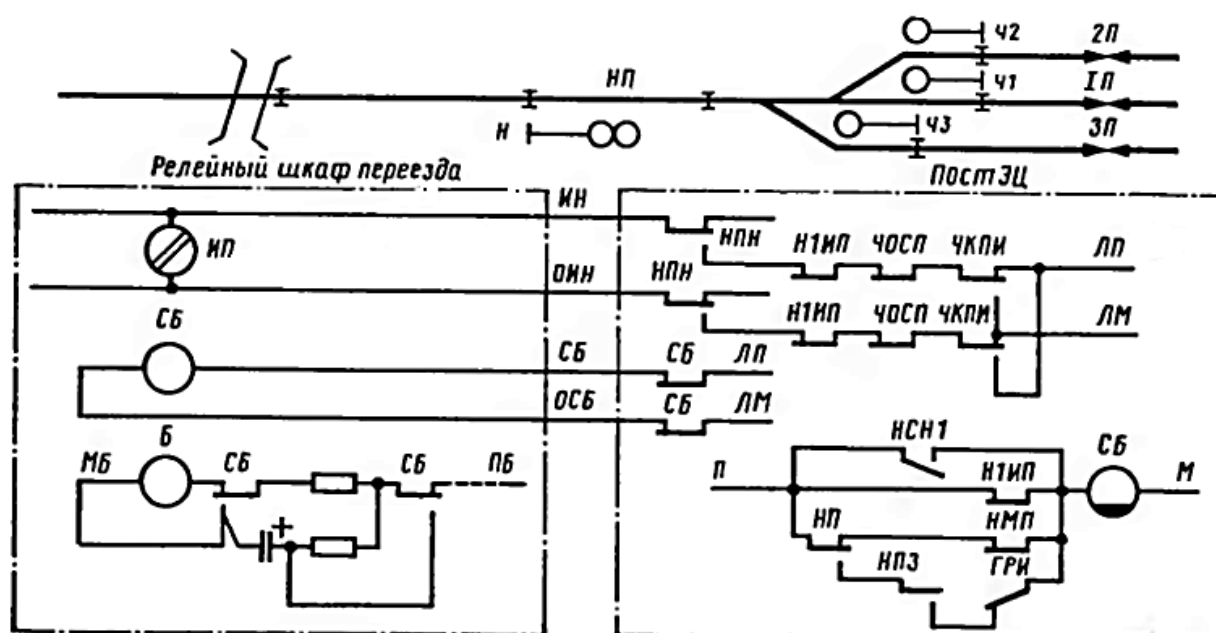
Вариант 1, 7 - Схема кодово-включающего реле приема



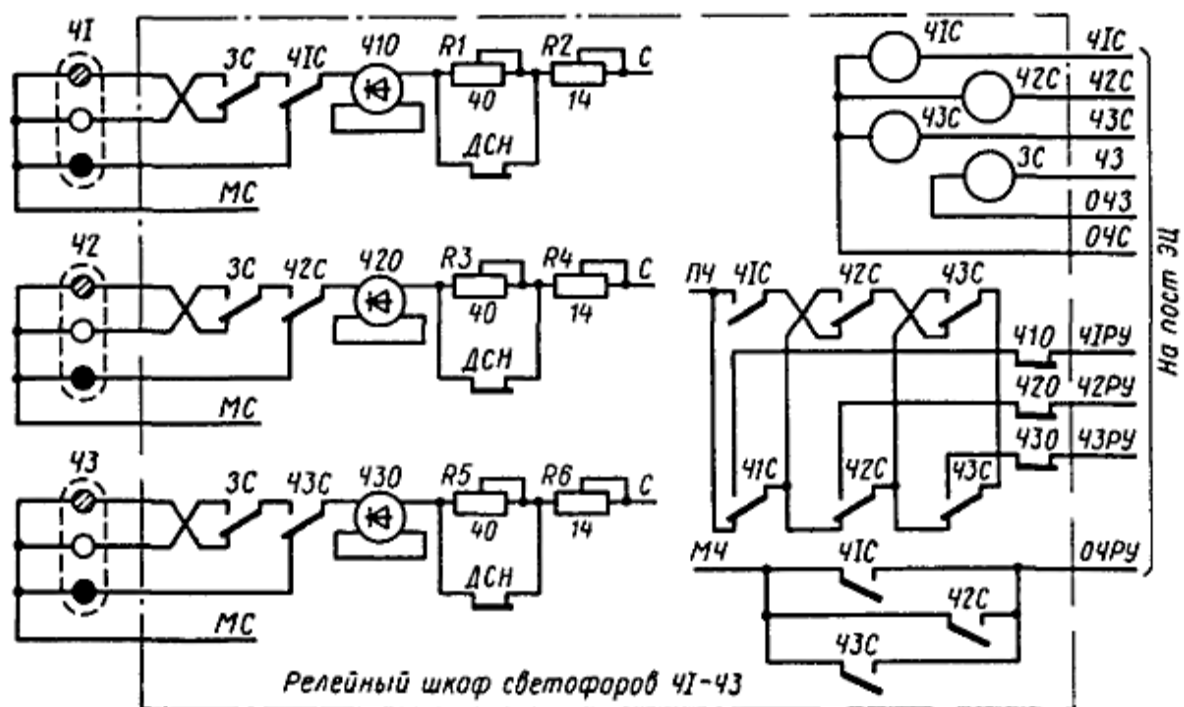
Вариант 2, 8 - Схема включения огней входного светофора при местном питании



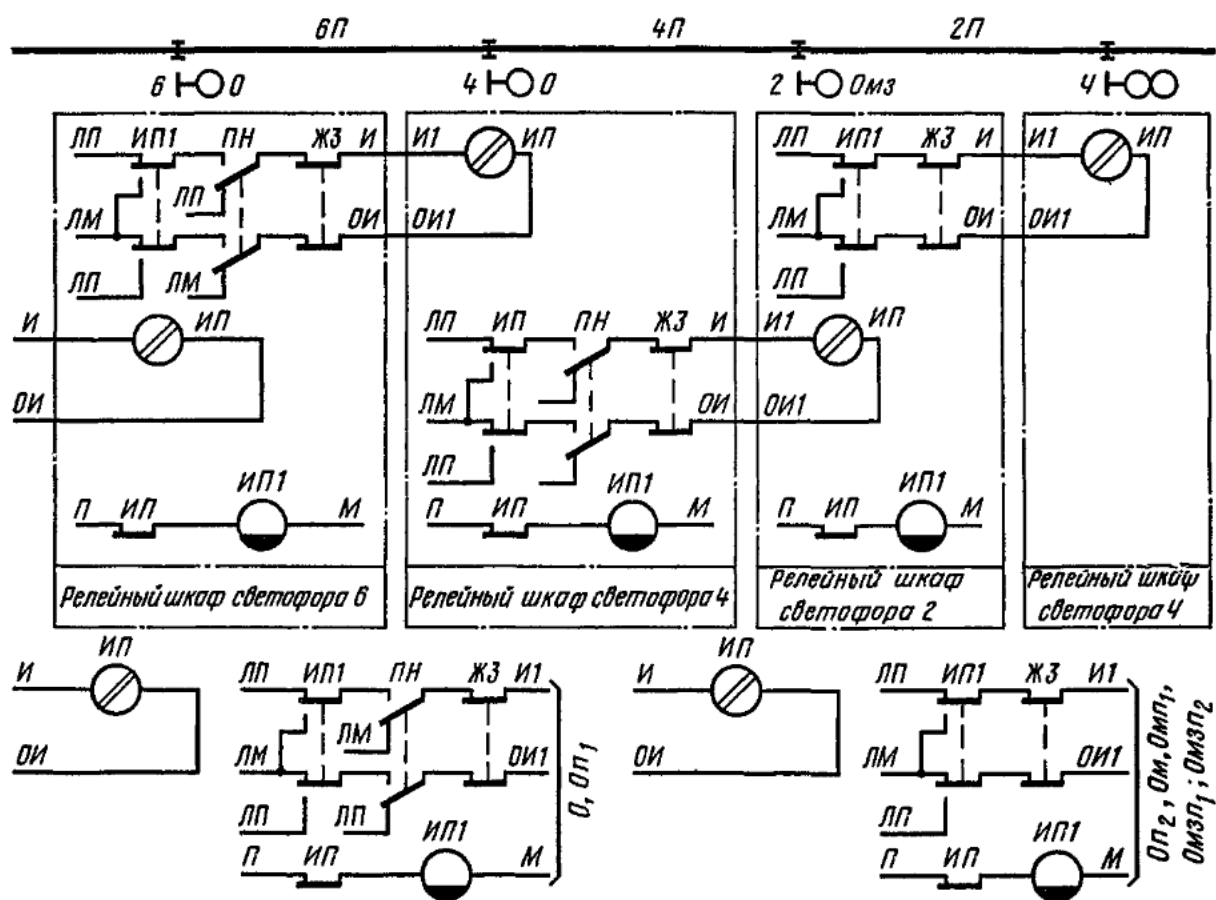
Вариант 3, 9 - Схема кнопочных реле и реле направления



Вариант 4, 10 - Схема увязки переезда со станцией однопутного участка с автоблокировкой



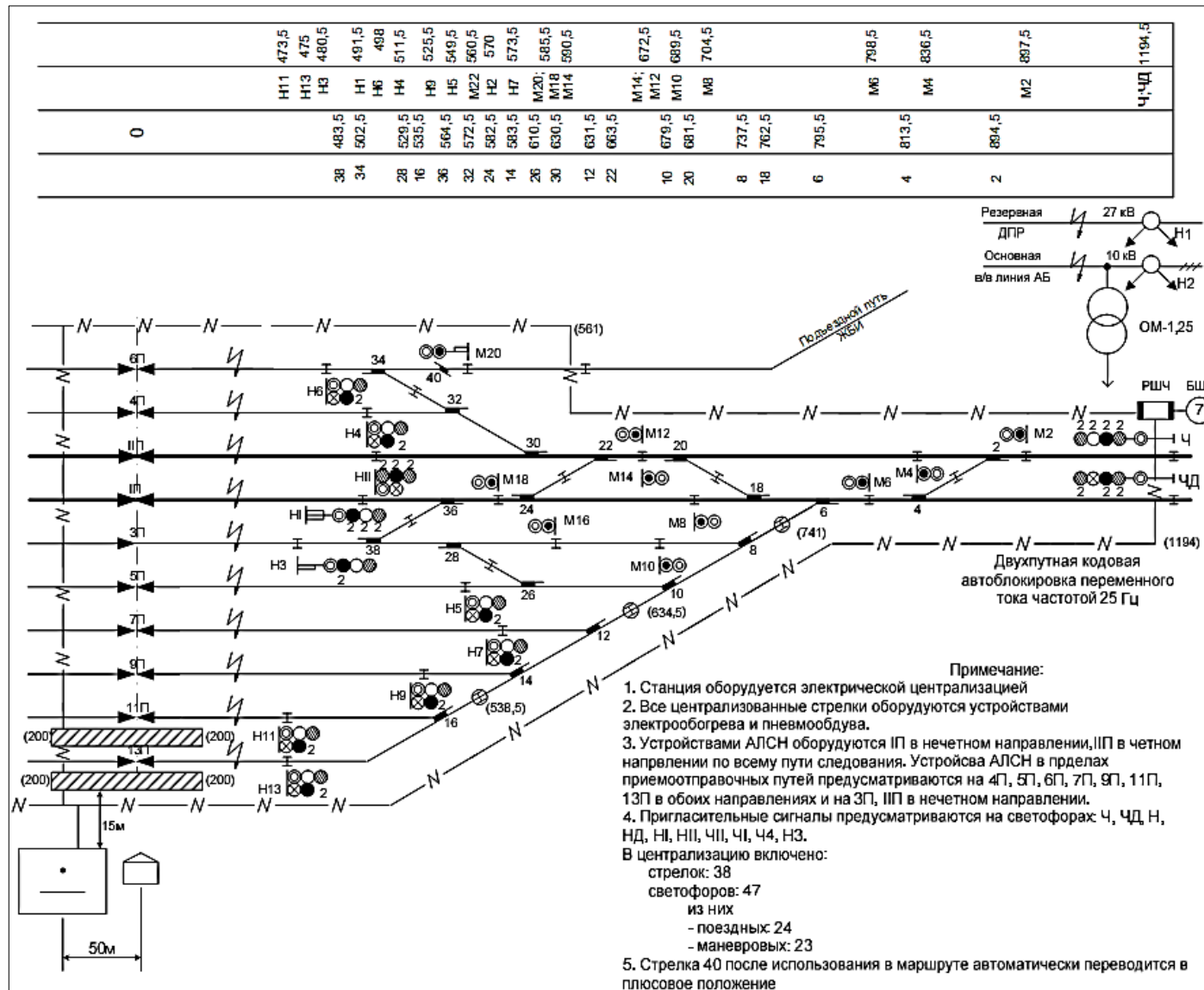
Вариант 5, 11 - Схема включения ламп выходных светофоров



Вариант 6, 12 - Схема извещения при двухпутной кодовой автоблокировке

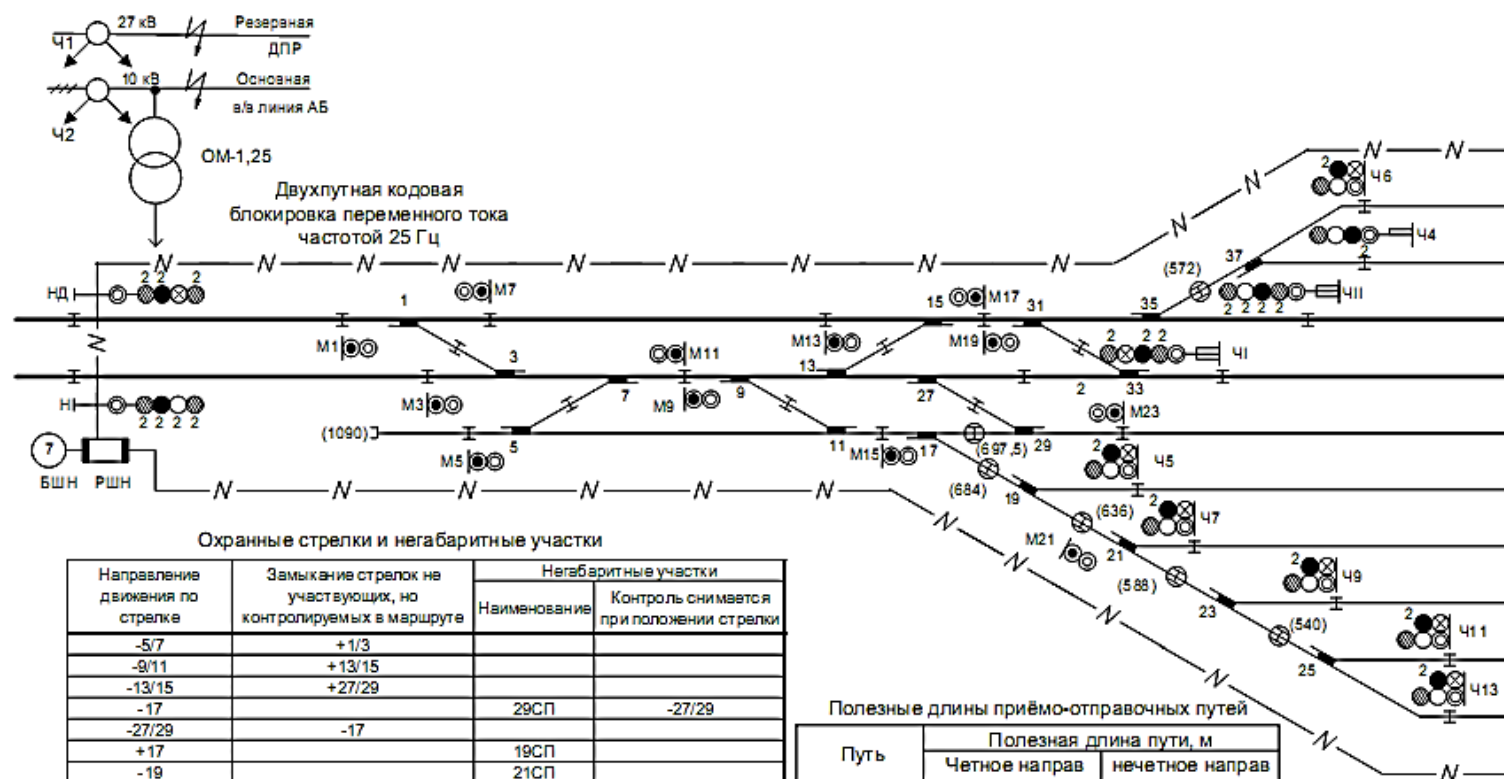
Приложение К

Варианты заданий к практическому занятию 13



Вариант 1 (а) - Схематический план четной горловины промежуточной станции

Ордината	1270	973	990	940	909		847		752	742		682	636	654	623	589	575		554	527	514,5	496	475	474,5
Литера светоф.	ННД	М1	М3	М5	М7		М9; М11		М13	М15		М17; М19	М21	М23	М5	М1	М7		М2	М9	М6	М4	М11	М13
Ордината		970			937	889	856		838			739	691	681	673	656	633	627	592	585	569		537	
№ стрелки		1			5	3	7		9			13	11	17,27	15	19	31	29	21	35	33	23	37	25



Направление движения по стрелке	Замыкание стрелок на участвующих, но контролируемых в маршруте	Негабаритные участки	
		Наименование	Контроль снимается при положении стрелки
-5/7	+1/3		
-9/11	+13/15		
-13/15	+27/29		
-17		29СП	-27/29
-27/29	-17		
+17		19СП	
-19		21СП	
-21		23СП	
-23		25СП	
+35		37СП	
-6	+18/20		
+6		8-10СП	
-10		12-14СП	
-14		16СП	
+10	+26/28		
-36/38	+26/28		
+30	+32/34		

Путь	Полезная длина пути, м	
	Четное направ	нечетное направ
1П	1085,5	1084
11П	1127,5	1129
3П	1138	1138
4П	1011	1012,5
5П	1176	1176
6П	1016	1016
7П	1153,5	1152
9П	1057,5	1056
11П	953,5	952
13П	953	954,5

Вариант 1 (6) - Схематический план нечетной горловины промежуточной станции

Задание к практическому занятию 14

(рисунок М.2)



Рисунок М.1 - Схематический план четной горловины участковой станции

