Специальность: **23.01.09 Машинист локомотива**
Курс **2,** группа **МЛ 189**
Учебная дисциплина: **ОП.01 «Основы технического черчения»**
ФИО преподавателя**: Матвеева Л.Н.**

Задание на 23.03.2020 и 06.04.2020

Тема занятия: Раздел 3 Схемы. (на два урока)
Тема урока: Схема электрическая принципиальная. Вычерчивание схемы электрической принципиальной (уроки 28, 29)

Задание:

1. Повторить: Классификация схем. Схема кинематическая принципиальная. (с.304-309 (2), с.356-363 (3)
   По теме **схемы кинематические**, выполнить **задание 1** для упражнений (рис. 10.1), **заполнить таблицу** в тетради (**до 25 марта**) – какому 3D-изображению обозначенными цифрами – соответствует условное обозначения этого же элемента, обозначенного буквой.

2. Изучить лекционный материал с.260-266 (1) или по тексту далее:. §65 Электрические схемы.
   §66 Выполнение схем электрических.

3. Изучить условные графические обозначения для электрических схем (таблица 9, 10) по ГОСТ 2710-81.

4. **Выполнить задание** – начертить схему электрическую и таблицу элементов согласно своему варианту (№ своего компьютера в кабинете № 227) в программе КОМПАС, или на миллиметровой бумаге на формате А3, или в тетради, предварительно склеив листы в клетку до формата А3, с указанием ФИО студента и № группы

Примечание:

1. Задания (схема электрическая) выполнить в программе КОМПАС (при наличии дома персонального компьютера) или см. пункт 4 ранее. Схему выполнять по вариантам (таблица 11), элементы выбирать по таблице 10, образец выполнения – смотри рисунок 13.

2. Сфотографировать выполненное задание (с указанием ФИО студента и № группы в основной надписи формата) и прислать на:

   а) на электронную почту matveevaludmila.55@mail.ru **до 8 апреля включительно,**

   б) а **с 9 до 11 апреля** в программное обеспечение «Дистанция» КАТТ (в папку своей группы под своей фамилией)

Перед изучением темы желательно посмотреть на YouTube по ссылкам следующие видеофильмы:

1. https://www.youtube.com/watch?v=xuvC2qbMSeM - Создание библиотеки для черчения электронных схем: Компас-3D
2. https://www.youtube.com/watch?v=G9amn-LCqWs - Рисуем схемы в программе КОМПАС-3D
3. https://www.youtube.com/watch?v=tpuAcbRFkk8 - КОМПАС Электрик Часть 1 Введение
4. https://www.youtube.com/watch?v=9c_jPSptAeo - КОМПАС Электрик Часть 2 Разработка схемы принципиальной Э3

Литература

http://znanium.com/catalog/

1. Василенко, Е. А. **Техническая графика** : учебник / Е. А. Василенко, А. А. Чекмарев. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 271 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005145-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/363575
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 3-е изд., испр. и дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – с.352: ил.;
3. Вышнепольский, И. С. **Черчение** : учебник / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. — 3-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-101572-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/983556

Задание 1

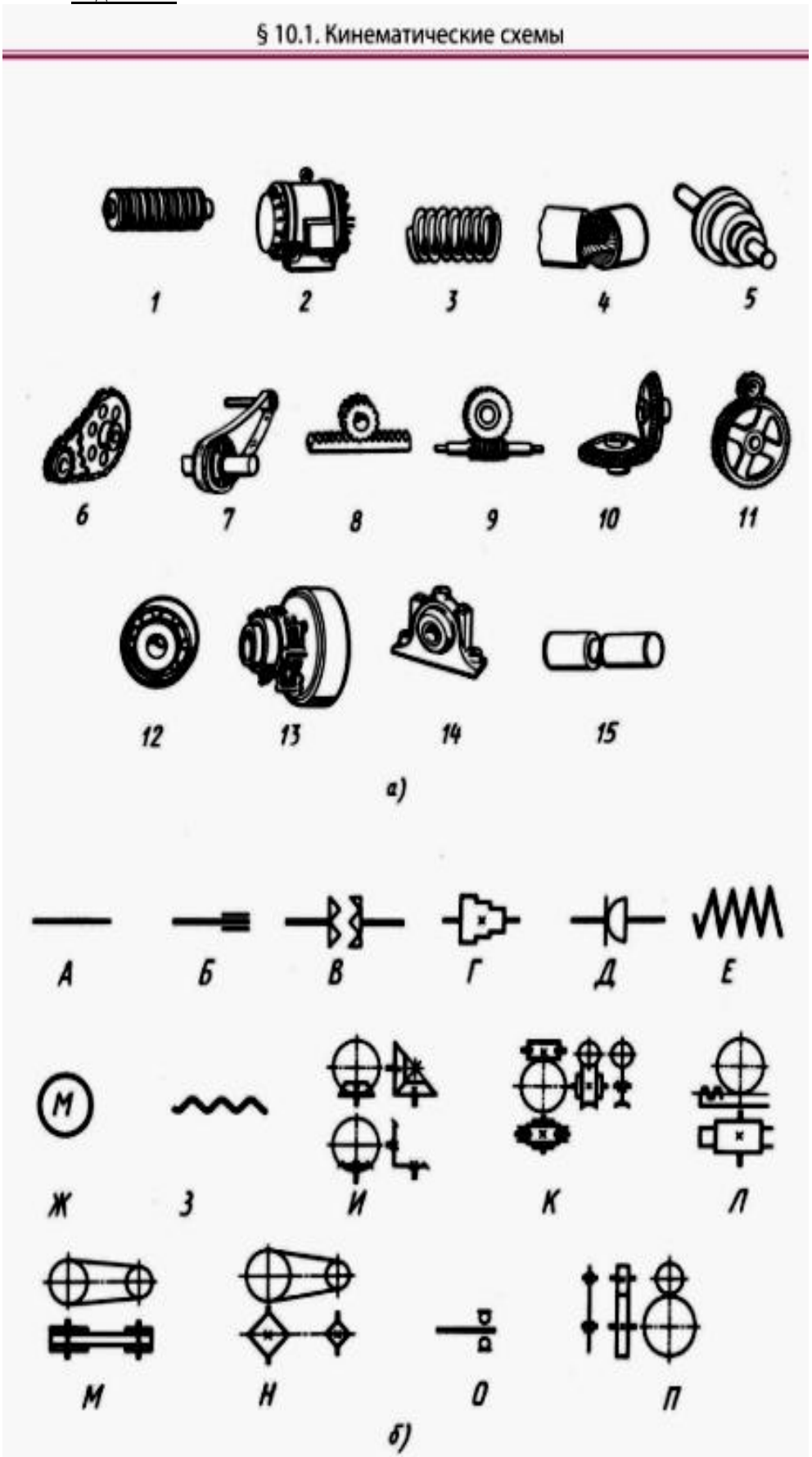


Рис. 10.1. Задание для упражнений

Форма записи

Цифровое обозначение	1	2	3	и т.д.
Буквенное обозначение				

§ 65. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Правила выполнения электрических схем установлены в ГОСТ 2.702–75, виды и типы схем и общие требования к их выполнению — по ГОСТ 2.701–84.

Правила выполнения структурной электрической схемы. На структурной электрической схеме функциональные части изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений. При изображении функциональной части в виде прямоугольника ее наименование, обозначение и тип рекомендуется вписывать внутрь прямоугольника. На линиях взаимосвязи рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

Правила выполнения функциональной электрической схемы. На функциональной электрической схеме функциональные части изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. На функциональной электрической схеме указывают:

- для каждой функциональной группы — обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме, и ее наименование;
- для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника, — позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его наименование, тип и обозначение документа, на основании которого он применен;
- для каждого устройства, изображенного в виде условного графического обозначения, — позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его тип и обозначение документа, на основании которого он применен;
- для каждого элемента — позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его тип и обозначение документа, на основании которого он применен.

На функциональной схеме помещают поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывают параметры в характерных точках (величину тока, напряжения, форму и величину импульсов, математические зависимости и т.д.).

Правила выполнения принципиальных электрических схем. На принципиальной электрической схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые дли осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы вычерчивают дли изделий, находящихся в отключенном положении.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Элементы и устройства изображают на принципиальных схемах совмещенным или разнесенным способом. При *совмещенном* способе составные части элементов изображают на схеме совместно, т.е. в непосредственной близости друг от друга. При *разнесенном* способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают в разных местах на схеме таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Схемы выполняют в однолинейном или многолинейном изображении. При *многолинейном* изображении (рис. 9.4, *а*) каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в указанных цепях, — отдельными условными графическими обозначениями. При *однолинейном* изображении (рис. 9.4, *б*) все цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы, содержащиеся в цепях, — одним условным графическим обозначением.

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, обозначают в соответствии с ГОСТ 2.710–81. Позиционные обозначения присваивают элементам в пределах изделия. Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например: R1, R2, R3 и т.д.; C1, C2, C3 и т.д. Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

Данные об элементах записывают в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими изображениями осу-

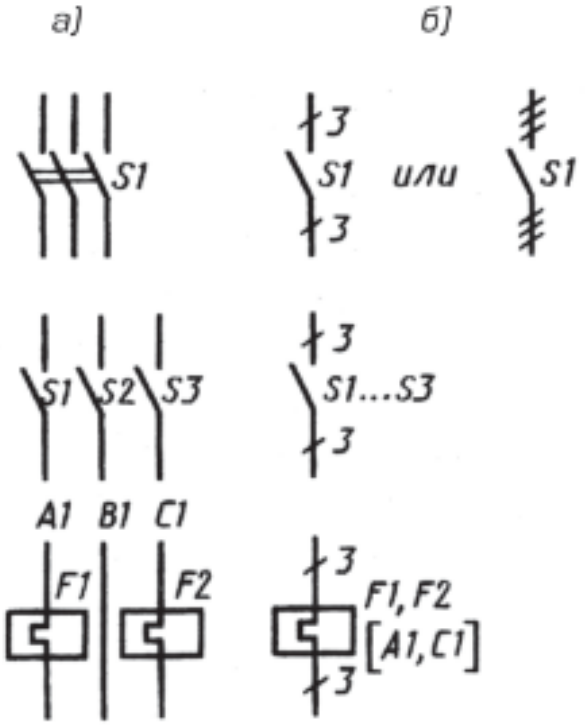


Рис. 9.4

ществляется через позиционные обозначения. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде последующих листов. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. Если его помещают на первом листе схемы, то располагают, как правило, над основной надписью. Между основной надписью и нижней границей перечня оставляют расстояние не менее 12 мм. При отсутствии места для продления граф перечня элементов над основной надписью продолжение перечня помещают слева от нее.

Если выводы элемента закодированы в его конструкции, то эту маркировку повторяют на схеме.

При оформлении принципиальных схем изделий, в состав которых входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, каждое такое устройство рассматривают как элемент схемы изделия, присваивают ему позиционное обозначение и записывают в перечень элементов одной позицией. В этом случае на схеме изделия устройство, имеющее самостоятельную схему, изображают в виде прямоугольника или условного графического обозначения. Внутри прямоугольника помещают таблицы с характеристиками входных и выходных цепей, а в схемах при большом числе связей — и адреса внешних подключений. Таблицы внутри прямоугольника помещают взамен условных графических обозначений входных (выходных) элементов: разъемов, плат и т.д. Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах, помещая на каждом листе одну или несколько функциональных цепей, соблюдают следующие требования: а) при присвоении элементам позиционных обозначений соблюдают сквозную нумерацию в пределах изделия; б) перечень элементов выполняют общим.

При разработке на одно изделие нескольких самостоятельных принципиальных схем, помещая на каждой схеме одну или несколько функциональных цепей, выполняют следующие требования: а) соблюдают сквозную нумерацию элементов в пределах изделия; б) в каждой схеме приводят перечень только тех элементов, позиционные обозначения которым присвоены на этой схеме.

В качестве примера на рис. 9.5 приведена принципиальная схема электроосвещения кабинета технического черчения и лаборантской, взятая из проекта межшкольного учебно-производственного комбината. В кабинете обеспечивается освещенность 500 лк, в лаборантской — 300 лк. Схема выполнена на плане помещений. В ней использованы стандартные графические обозначения светильников с люминесцентными лампами типа ЛПР (21 штука в кабинете) и типа ЛПО 12×40/620 (1 штука) и изображения проводов, условно слитых

Условными графическими обозначениями, приведенными в проекте, обозначены четырехламповые люминесцентные светильники, выключатели и розетки в герметичном исполнении. Количество ламп в одном светильнике и их мощность указаны в скобках после количества светильников. Номера *7*, *9* и *11* групп освещения соответствуют номерам автоматов осветительных щитков. Рассматриваемая сеть подключена к щиту освещения 7ЩО. На схеме в кружках указаны строительные оси *13*, *17* и исполнительные размеры. В пояснениях к проекту электроснабжения указано, что напряжение на лампах общего освещения принято 220 В. Групповые щитки электроосвещения приняты типов ЩО 30. Групповая сеть освещения выполняется проводом марки АППВС. Высота установки над полом, м: выключателей — 1,6; штепсельных розеток — 0,8.

Правила выполнения схем соединений. На схеме соединений изображаются все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (разъемы, платы, зажимы и т.п.), а также соединения между этими устройствами и элементами. Устройства и элементы на схеме изображают:

- устройства — в виде прямоугольников или внешних очертаний;
- элементы — в виде условных графических обозначений, прямоугольников или внешних очертаний.

Входные и выходные элементы изображают в виде условных графических обозначений.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии. Изображения входных и выходных элементов и выводов внутри графических обозначений и

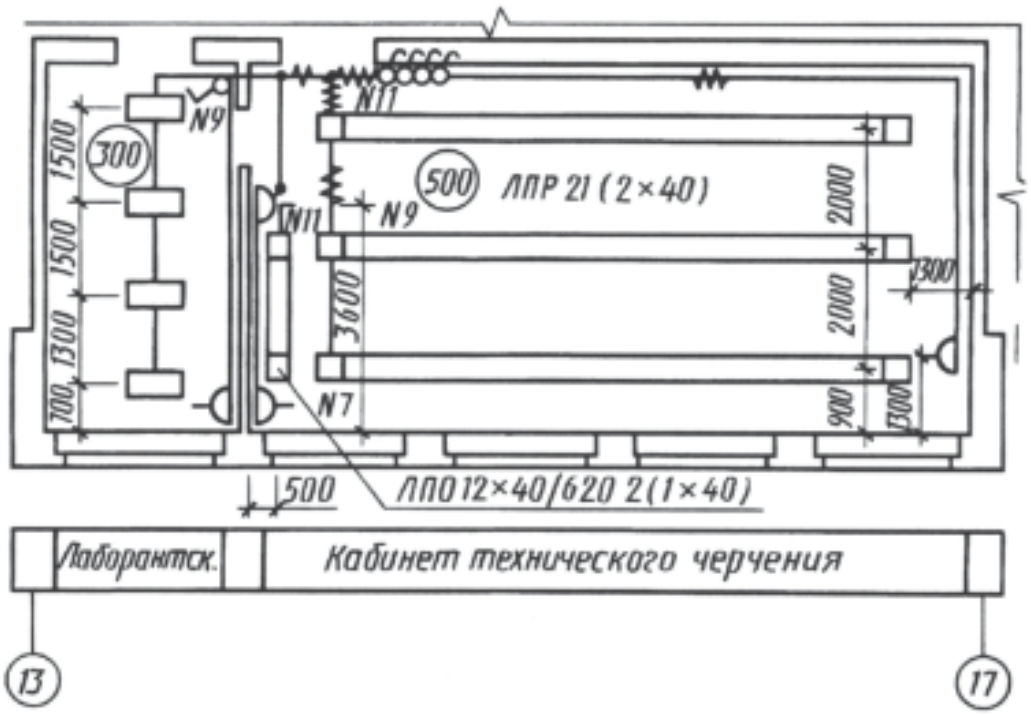


Рис. 9.5

устройств или элементов располагают примерно в соответствии с их действительным размещением в устройстве и элементе.

На схеме около графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

На схеме указывают обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации.

При отсутствии принципиальной схемы изделия на схеме соединений присваивают позиционные обозначения устройствам, а также элементам, не вошедшим в принципиальные схемы составных частей изделия, и записывают их в перечень элементов.

Провода, группы проводов, жгуты, кабели показывают на схеме отдельными линиями толщиной от 0,4 до 1 мм. Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода, идущие на схеме в одном направлении, в общую линию. При подходе к контактам каждый провод изображают отдельной линией.

Вводные элементы, через которые проходят провода (группы проводов, жгуты, кабели), изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД или приведенных на рис. 9.6: *1* — проходной изолятор; *2* — гермоввод; *3* — сальник; *а* — линия, изображающая провод (группу проводов, жгут, кабель).

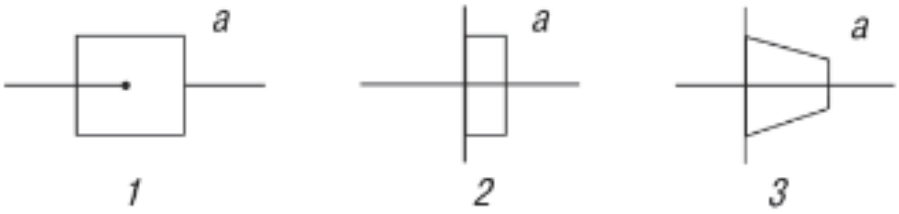


Рис. 9.6

На схеме указывают обозначения вводных элементов, нанесенные на изделие.

Провода, жгуты, кабели, жилы кабелей обозначают порядковыми номерами в пределах изделия. Провода, жгуты и кабели нумеруют отдельно. Жилы кабелей нумеруют в пределах кабеля. Если на принципиальной схеме электрическим цепям присвоены обозначения, то всем проводам и жилам кабелей присваивают эти же обозначения. Номера проводов и жил кабелей на схемах проставляют, как правило, около обоих концов изображений. Номера кабелей проставляют в

окружностях, помещенных в разрывах изображений кабелей вблизи мест разветвления жил. Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок около мест разветвления проводов. Номера групп проводов проставляют около линий-выносок.

На схеме соединений указывают:

- для проводов — марку, сечение и, при необходимости, расцветку;
- для кабелей — марку, количество и сечение жил и, при необходимости, количество занятых жил. Количество занятых жил указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данных кабеля. Данные о проводах и кабелях (марки, сечения) указывают около линий, изображающих провода и кабели.

Правила выполнения схем подключения. На схеме подключения изображают изделие, его входные и выходные элементы (разъемы, зажимы и т.п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия (характеристика внешних цепей и адреса). Изделие на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы — в виде условных графических обозначений. Входные и выходные элементы внутри графического обозначения изделия размещают примерно в соответствии с их действительным размещением в изделии. На схеме указывают позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме изделия, а также обозначения, нанесенные на изделие. Провода и кабели на схеме показывают отдельными линиями.

Правила выполнения общих схем. На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты, кабели, соединяющие эти устройства и элементы. Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников с расположением, примерно соответствующим их действительному размещению в изделии.

Входные и выходные элементы изображают по правилам, установленным для выполнения схем соединения.

На схеме указывают:

- для каждого устройства или элемента, изображенных в виде прямоугольника или внешнего очертания, — их наименование, тип и обозначение документа, на основании которого они применены;
- для каждого элемента, изображенного в виде условного графического обозначения, — его тип и обозначение документа.

Обозначения входных, выходных и вводных элементов, нанесенные на изделие, указывают на схеме.

Провода, жгуты и кабели показывают на схеме отдельными линиями и обозначают отдельно порядковыми номерами в пределах изделия. Номера проводов на схеме проставляют около концов изо-

бражений. Номера кабелей проставляют в окружностях, помещаемых в разрывах изображений кабелей. Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок.

На схеме около изображений проводов, жгутов и кабелей указывают следующие данные:

- для проводов — марку, сечение и, при необходимости, расцветку;
- для кабелей — марку, количество и сечение жил;
- для проводов, кабелей и жгутов, изготовленных по чертежам, — обозначение основного конструкторского документа.

Перечень проводов, жгутов и кабелей помещают на первом листе схемы, как правило, над основной надписью или выполняют в виде последующих листов. В графах перечня указывают: обозначение провода, жгута или кабеля; обозначение основного конструкторского документа провода, кабеля, жгута, изготовленных по чертежам; данные провода, жгута, кабеля; количество; в графе «Примечание» — данные о кабеле, поставляемом с комплексом или прокладываемом при его монтаже.

Правила выполнения схем расположения. На схеме расположения изображают составные части изделия, а при необходимости — и связи между ними, конструкцию, помещение или местность, на которых эти составные части будут расположены. Составные части изделия изображают в виде внешних очертаний или условных графических обозначений. Провода, группы проводов, жгуты и кабели изображают в виде отдельных линий или внешних очертаний. Расположение графических обозначений составных частей изделия на схеме должно обеспечивать правильное представление об их действительном размещении в конструкции, помещении, на местности. При выполнении схемы расположения применяют различные способы построения: аксонометрию, план, условную развертку, разрез конструкции и т.п.

На схеме указывают:

- для каждого устройства или элемента, изображенных в виде внешнего очертания, — их наименование, тип и обозначение документа, на основании которого они применены;
- для каждого элемента, изображенного в виде условного графического обозначения, — его тип и обозначение документа.

Кроме рассмотренных требований к оформлению схем, в стандарте приведены различные допущения, которые позволяют ускорить и упростить выполнение сложных схем.

§66. Выполнение схем электрических

Введение

Все отрасли современного производства (промышленность, энергетика, радио и телевизионная техника и др.) широко используют различные электрические устройства, для проектирования, создания и эксплуатации которых составляют электрические схемы.

Данные методические указания содержат основные правила выполнения электрических принципиальных схем, условные графические обозначения элементов, требования к оформлению текстовой информации.

1 Общие положения

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 больше 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, выполняющая определенную функцию (усилитель, фильтр).
Функциональная цепь - линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видео канал, тракт СВЧ и т. п.).

Линия взаимосвязи - отрезок прямой, указывающий на наличие электрической связи между элементами и устройствами.
Классификацию схем по видам и типам устанавливает ГОСТ 2.701-84.

Виды схем определяются в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, и обозначаются буквами русского алфавита. Электрические схемы обозначаются буквой Э.

Схема в зависимости от назначения подразделяют на типы и обозначают арабскими цифрами. Установлено 8 типов схем: структурная - 1, функциональная - 2, принципиальная (полная) - 3, соединений (монтажная) - 4, подключения - 5, общая - 6, расположения - 7, объединенная - 0.

Наименование и код схемы определяются ее видам и схемам. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющий вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная - Э3.

Общие правила выполнение схем устанавливает ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-75. Схемы _____выполняют **без соблюдение масштаба**, действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приближенно. Электрические элементы и устройства на схеме изображают в состоянии, соответствующем обесточенному. Элементы и устройства, которые приводятся в действие механически, изображают в нулевом или отключенном положении. При отклонении от этого правила на поле схемы необходимо давать соответствующие указания.

Форматы листов для выполнения схем следует выбирать из основного ряда форматов согласно ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-88. При выборе форматов схемы следует учитывать объем и сложность схемы, условия хранения и обращения схем, возможность внесения изменений, особенности техники выполнения схем. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схем без ущерба для ее наглядности и удобства использования.

Схемы могут выполняться на нескольких листах, при этом формат листов должен быть по возможности одинаковым.

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68. Толщины линий выбираются в пределах от 0,2 до 1 мм и выдерживаются постоянными во всем комплексе схем. Графические обозначения элементов и линии взаимосвязи выполняют линиями одинаковой толщины. Допускается утолщением линий при необходимости выделить отдельные электрические цепи, например, силовые цепи.

На электрической схеме изображают элементы и устройства в виде графических изображений, линии взаимосвязи, буквенно-цифровые обозначения, таблицы, помещают текстовую информацию, основную надпись.

2 Графические обозначения

Для изображения на электрических схемах элементов и устройств применяют условные графические обозначения, установленные соответствующими стандартами ЕСКД (см. приложение А). На схемах определенных типов кроме условных графических обозначений могут применяться другие категории графических обозначений:

- прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст;
- внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения соответствующих частей изделия;
- нестандартные условные графические обозначения;
- прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст;
- внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения соответствующих частей изделия;
- нестандартные условные графические обозначения;
- прямоугольники, выполненные штрихпунктирной линией для выделения устройств и функциональных групп.

При использовании вышеуказанных графических обозначений на поле схемы или в технических требованиях следует приводить поясняющий текст.

Размеры условных графических обозначений элементов схемы приведены в соответствующих стандартах. Линейные и угловые размеры, указанные в стандартах, допускается в отдельных случаях пропорционально увеличивать или уменьшать. Размеры условных графических обозначений увеличивают при необходимости:

- графически выделить (подчеркнуть) особое или важное значение соответствующего элемента;
- поместить внутри условного графического обозначения квалифицирующий символ и дополнительную информацию.

Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части обозначений других элементов, допускается изображать уменьшенными по сравнению с другими элементами, например, фоторезистор, фотодиод и др.

Для обеспечения визуального восприятия схемы расстояние (зазор) между любыми графическими элементами (точками, линиями и т.п.) условного обозначения не должно быть меньше 0,8 мм. Выбранные размеры условных графических обозначений и толщины линий для них должны быть выдержаны постоянными во всех схемах одного типа на данном чертеже.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90˚, а также зеркально повернутыми (см. рисунок 10).

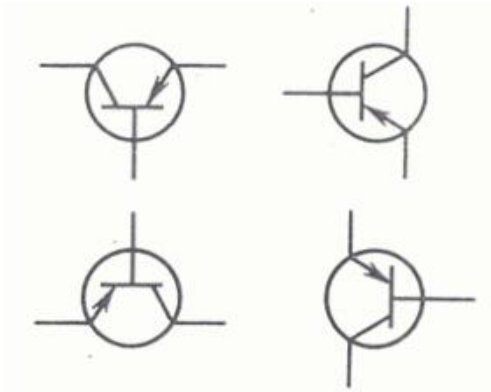


Рисунок 10 – Изображение электрических элементов условными графическими обозначениями

Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45˚, если это упрощает графику схемы (рисунок 11).

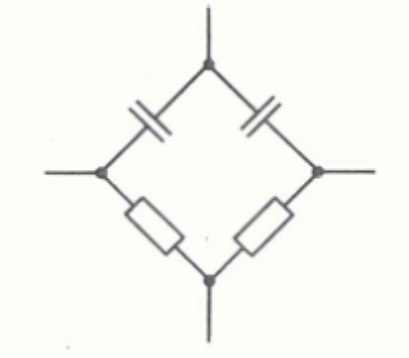


Рисунок 11 – Вариант условных графических обозначений

3.Общие правила построения схемы

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Устанавливается расстояние (просвет) между соседними линиями условного графического обозначения не менее 1 мм, между отдельными условными графическими обозначениями не менее 2 мм; между соседними параллельными линиями взаимосвязи не менее 3 мм.

Линии должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь по возможности наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях, если это упрощает графику схемы, допускается применять наклонные участки линий на наибольшем участке схемы.

4.Текстовая информация

На схеме могут быть указаны различные категории данных, имеющих текстовую и символическую формы. Эти данные в зависимости от содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениям (буквенно-цифровые обозначения, обозначения сигналов, формы импульсов, технические параметры и др.);
- внутри графических обозначений (наименования устройств, функциональных групп, условные обозначения мощности резисторов и др.);
- рядом с линиями (обозначения линий связи, адреса, квалифицирующие символы);
- на свободном поле схемы. Текстовая информация, представленная на свободном поле схемы, может иметь следующие формы записи:
- сплошной текст (технические требования, пояснения);
- таблицы (перечень элементов, обозначение входных и выходных цепей, таблицы соединений и др.).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

Буквенно-цифровые обозначения элементов и функциональных групп должны обеспечивать взаимосвязь документов в комплексе документации на объект, должны быть одинаковыми на всех документах комплекта.

Позиционные обозначения образуются с применением прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и знаков (квалифицирующих символов) по ГОСТ 2.710-81. Структура буквенно-цифрового обозначения состоит из обязательной и дополнительных частей. Обязательная часть – буквенный код и номер элемента. Буквенный код устанавливает ГОСТ 2.710-81 (см. приложение Б), номер элемента определяется местонахождением элемента на схеме и присваивается в направлении сверху вниз и слева направо.

Условное буквенно-цифровое обозначение записывается в виде последовательности букв, цифр и знаков в одну строку без пробелов, и их число в обозначении не устанавливается.

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов оформляют в виде таблице по форме, показанной на рисунке 12.

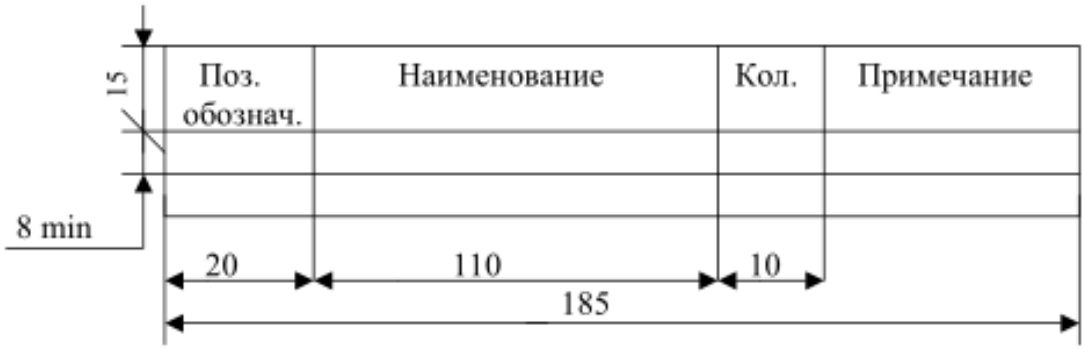


Рисунок 12 – Форма таблицы перечня элементов

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 для первого листа, форма 2а для последующих листов). Перечню элементов, выполненному в виде самостоятельного документа, присваивают код П и в основной надписи указывают наименования изделия и конструкторского документа «Перечень элементов». (Приложение Б)

В графах перечня помещают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное буквенно-цифровое обозначение элемента, устройства или функциональной группы;
- в графе «Наименование» - наименование элемента или устройства, тип и обозначение документа, на основании которого этот элемент или устройство применены;
- в графе «Примечание» - технические данные, не содержащиеся в обозначении типа элемента, значения параметров, подбираемые регулировкой, и др.

Связь перечня с графическими обозначениями осуществляется через позиционные обозначения. Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Допускается оставлять несколько незаполненных строк между группами элементов. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами записывают в перечень в одну строку, при этом в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых элементов.

При записи одинаковых по наименованию элементов рекомендуется объединять их в группы, выполнять общий заголовок и записывать в графе «Наименование» только тип и документ, на основании которого этот элемент применен. Допускается обозначения документов, на основании которых применены элементы, записывать в общем наименовании (заголовке). Если продолжения перечня перенесено на следующий лист или свободное поле схемы, заголовок группы элементов повторяют.

Если в изделие входят несколько одинаковых функциональных групп или устройств, то элементы, входящие в такие группы и устройства, записываются в перечень элементов отдельно в пределах каждого устройства или функциональной группы. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, записывают в графе «Наименование». Ниже наименования устройства должна быть оставлена одна свободная строка, выше- не менее одной свободной строки. При этом если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем – устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, и функциональные группы с элементами, входящими в них. Если в изделии имеется несколько устройств или функциональных групп, то в перечне указывают количество элементов, входящих в одно устройство. Общее количество одинаковых устройств указывают в графе «Кол.» на одной строке с заголовком.

4. Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов (ГОСТ 2.710-81*)

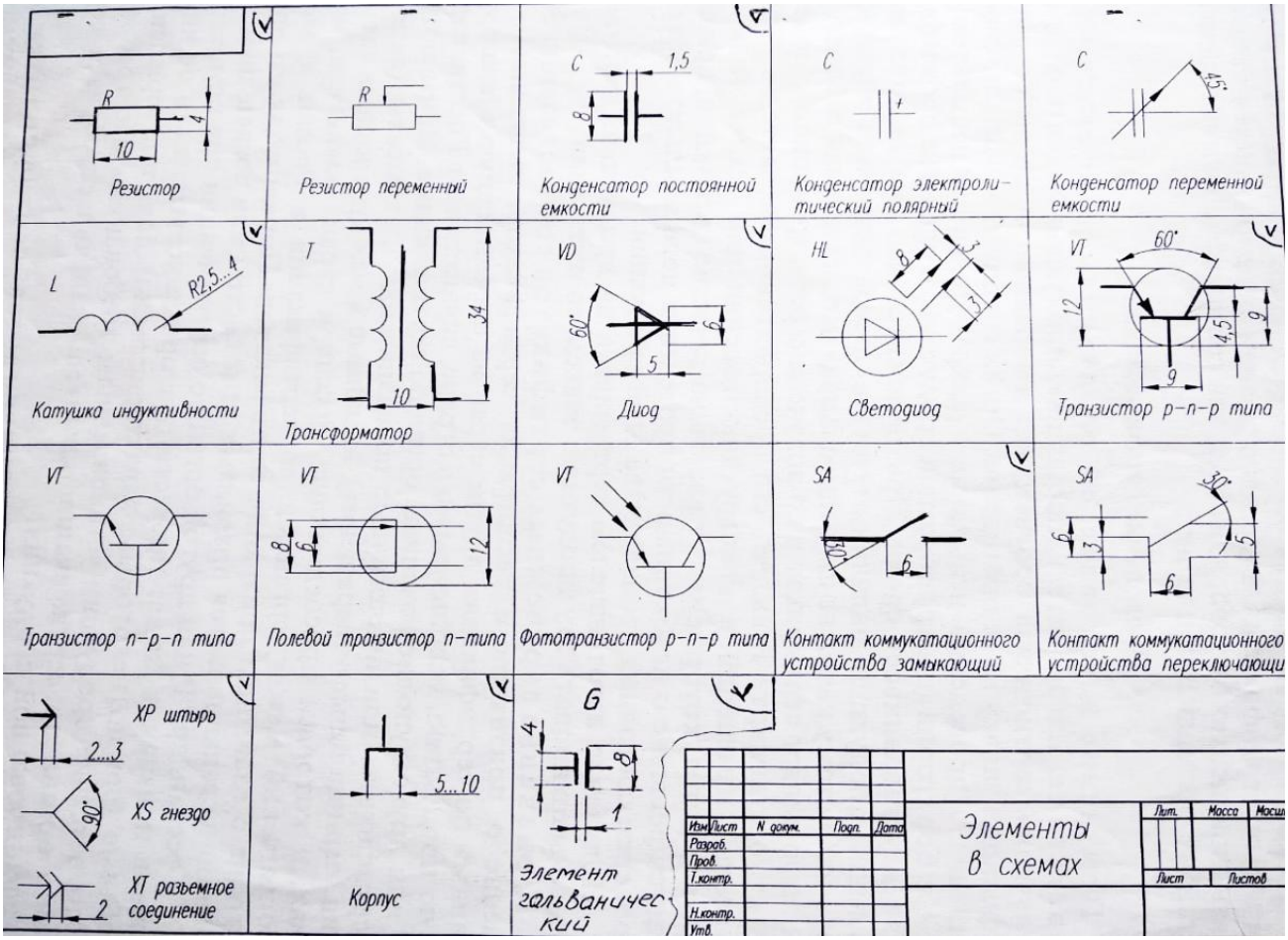
Таблица 9

1	2	3	4
Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических элементов	Двухбуквенный код
A	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы управления, лазеры, мазеры	
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик	BA BB BO BE BF BC DK
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения Звукосниматель Датчик скорости	BL BM BP BQ BR BS BV
C	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройство хранения Информации Устройство задержки	DA DO DS DT
E	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательный элемент Лампы осветительные Пиропатрон	EK EL T
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный эл-т защиты по току мгновенного действия Дискретный эл-т защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный эл-т защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
L	Катушка индуктивности, дроссели	Дроссели люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели пост. и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование (Сочетание PE не применять)	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии	PA PC PF PI
P	Приборы, измерительное оборудование (Сочетание PE не применять)	Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель, Разъединитель Отделитель Заземляющий нож	QF QN QS QR QSG
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерений (Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей)	Выключатель или переключатель Выключатель Выключатель Выключатели срабатывающие от различных воздействий: Уровня Давления Положения (путевой) Частоты вращения Температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Преобразователь частотный, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и эл-ты СВЧ	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль	WE WK WS
W	Антенны	Трансформатор, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WT WU WA

3. Условные графические обозначения - Элементы электрических схем (Таблица 10)



Образец выполнения схемы электрической – рисунок 13

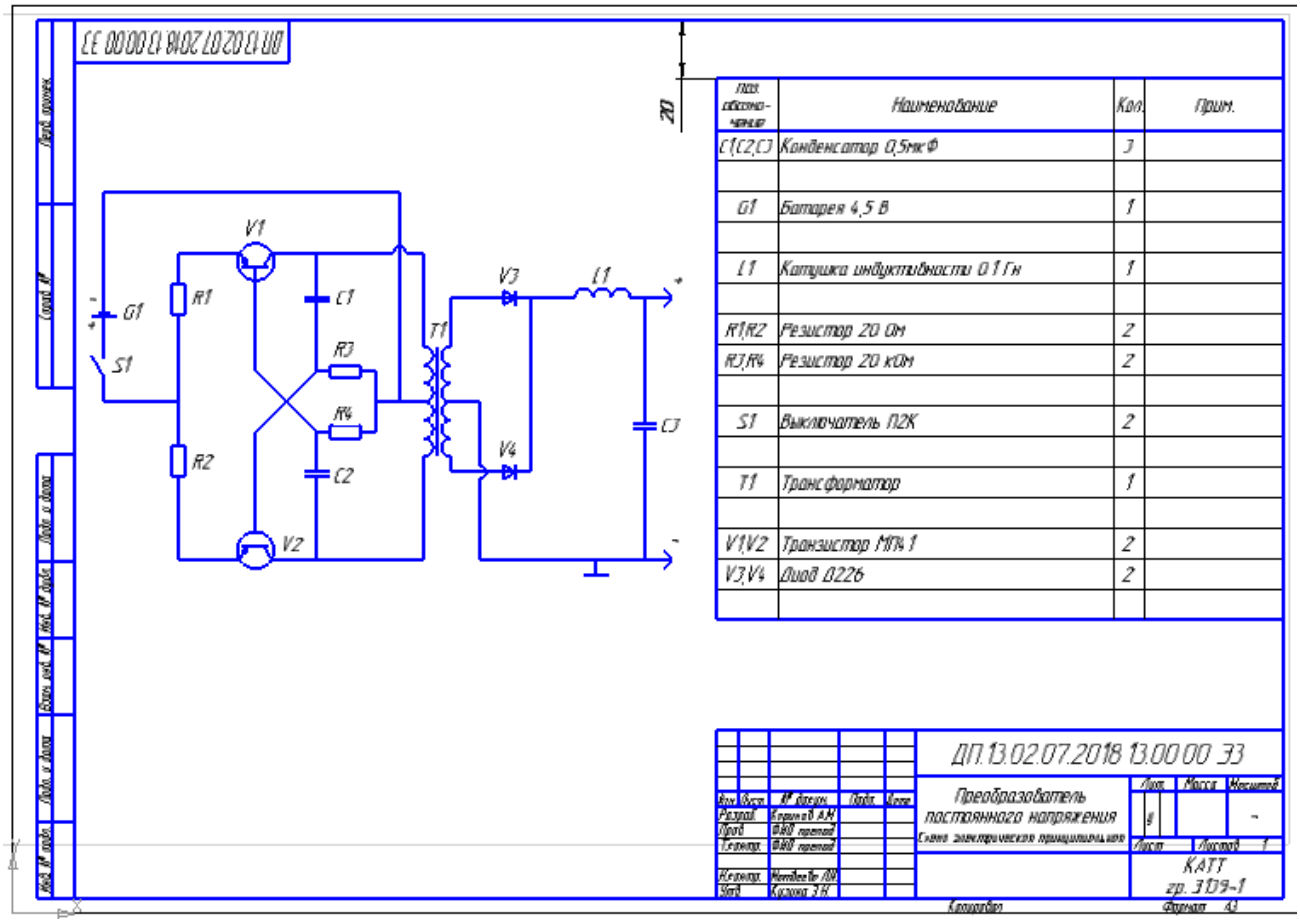
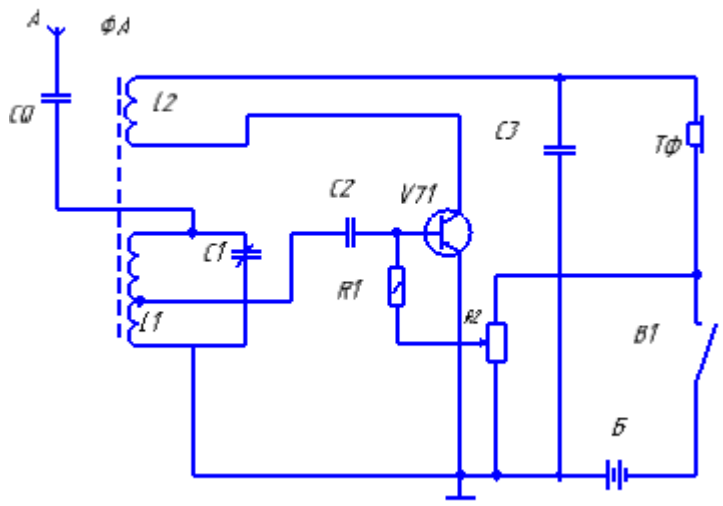
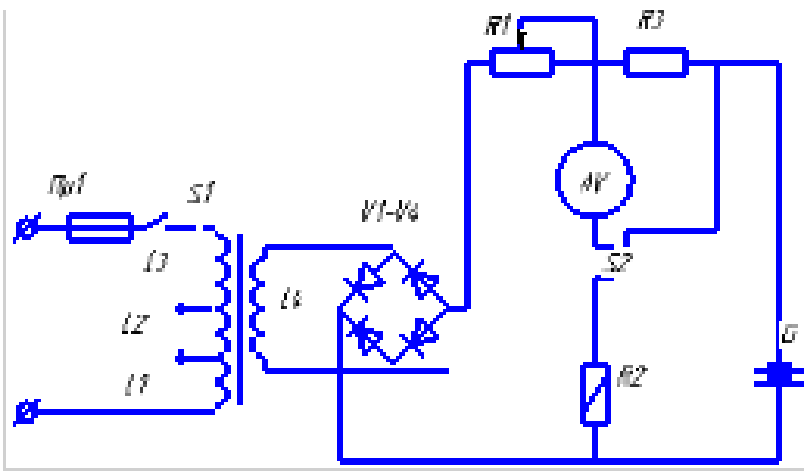
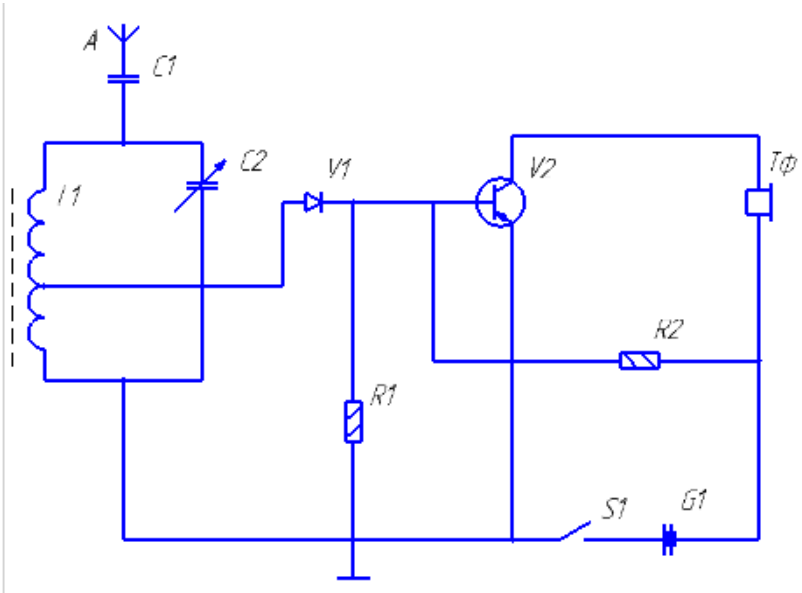
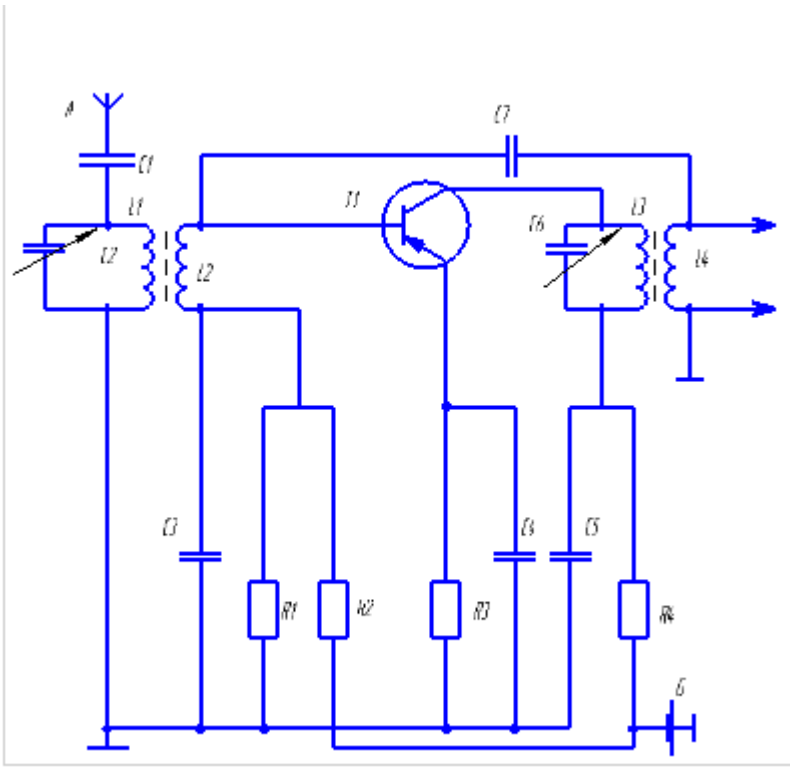


Рисунок 13 - Образец выполнения схемы электрической

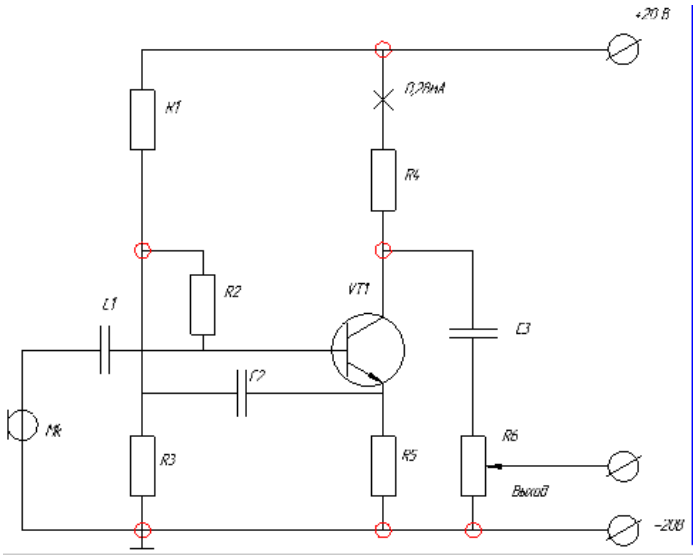
<u>Задание 4.</u> **Варианты для выполнения - Схема электрическая** (Таблица 11)

Варианты: 1- 12

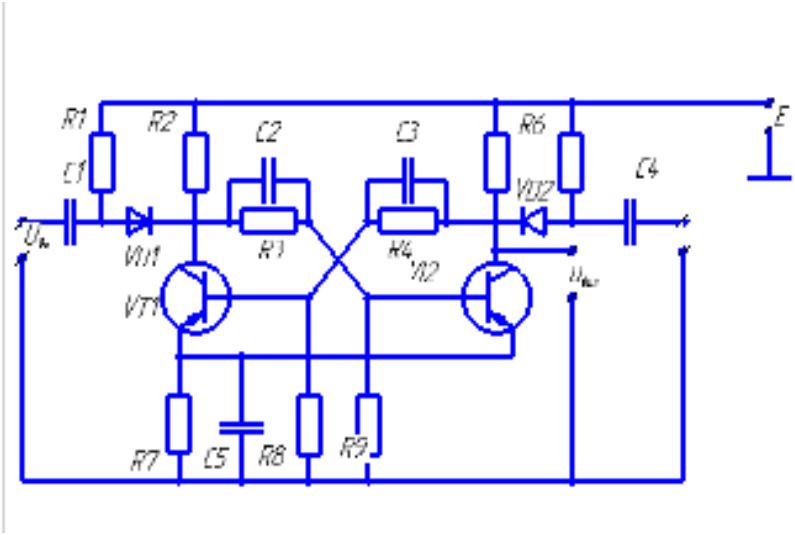
	**Вариант 1** Регенеративный приемник (рис.73)
	**Вариант 2** Выпрямитель (рис.74)
	**Вариант 3** Приемник (рис.75)



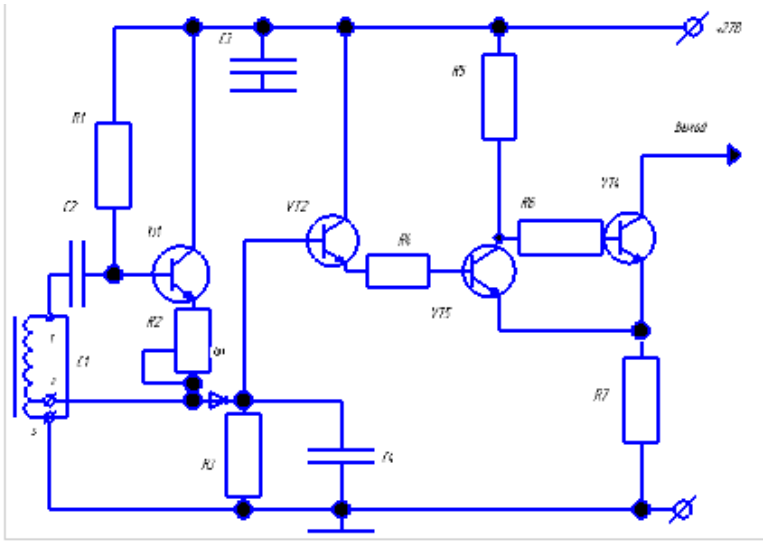
Вариант 4
Усилитель высокочастотный
(рис.76)



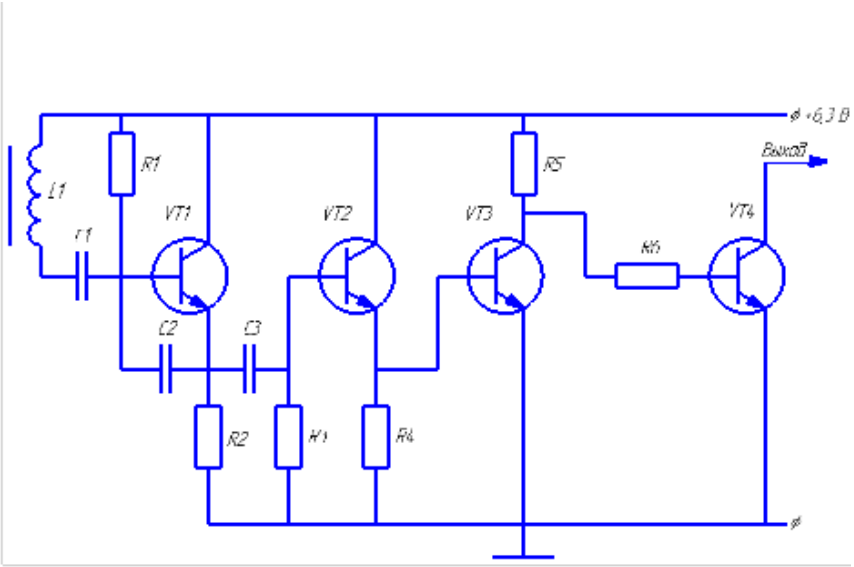
Вариант 5
Предварительный усилитель
(рис.77)



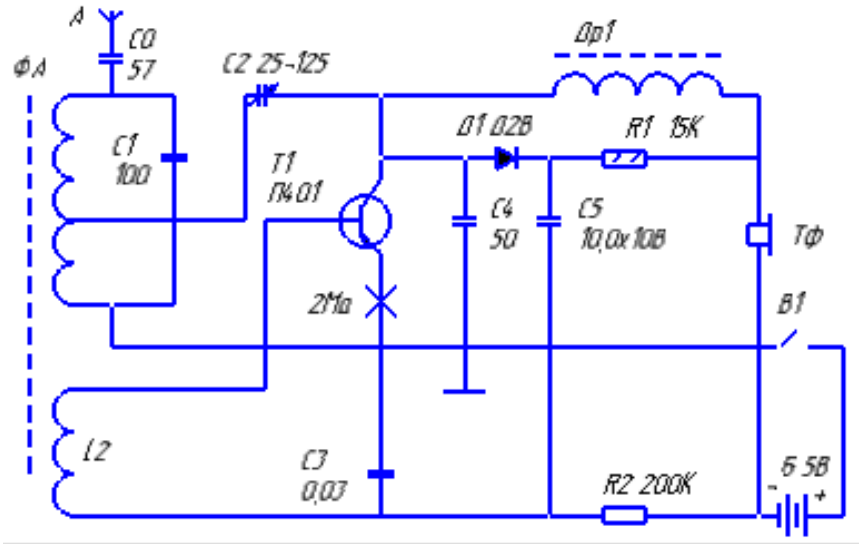
Вариант 6
Триллер
(рис.78)



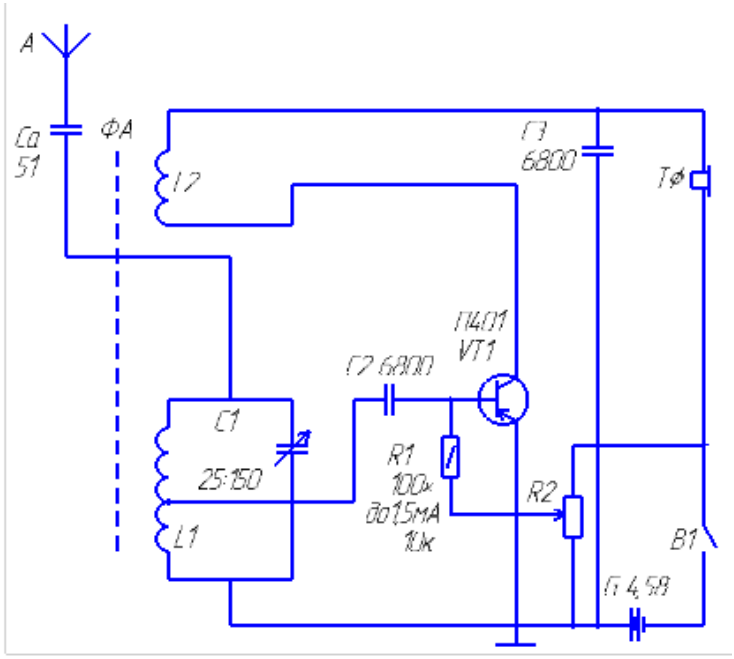
Вариант 7
Датчик внешней информации
(рис.79)



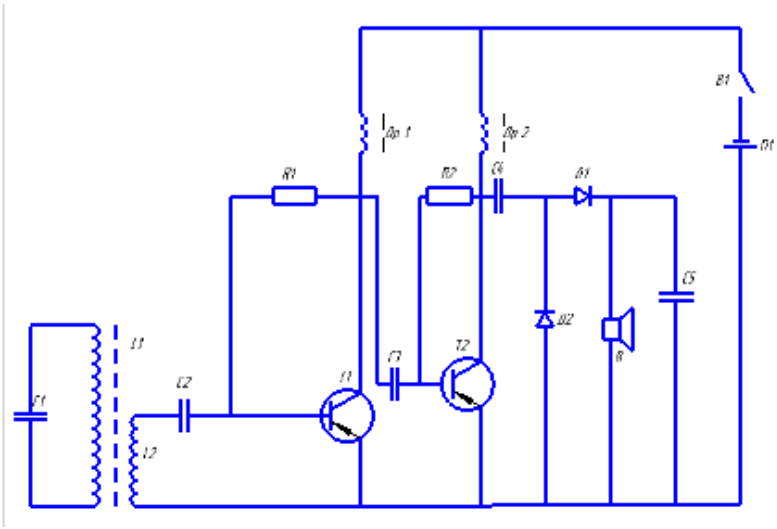
Вариант 8
Индуктивный датчик
(рис.80)



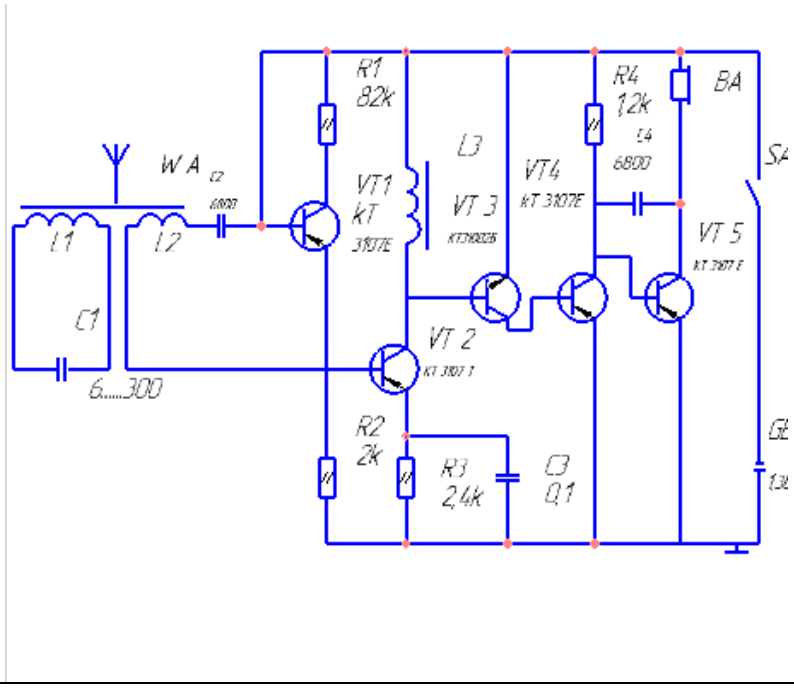
Вариант 9
Регенеративный приёмник
(рис.81)



Вариант 10
Стабилизатор напряжения
(рис.82)



Вариант 11
Приёмник



Вариант 12
Радиоприёмник