

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет среднего профессионального образования

Кожухова Н.Ю.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ТЕМА «СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практической и самостоятельной работы обучающихся
по специальности
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ, 2018

УДК 744:621.3.04 (076)

ББК 22.151.3:31.27

К 58

Кожухова, Н. Ю. **Инженерная графика. Схемы электрические:** методические указания для практической и самостоятельной работы обучающихся по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства. / Н.Ю. Кожухова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 42 с.

В методических указаниях изложен теоретический материал и методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме «Схемы электрические».

В пособии рассмотрены основные теоретические положения подраздела «Схемы электрические принципиальные» учебной дисциплины «Инженерная графика».

Приведены примеры выполнения схем, необходимые нормативно-справочные данные и вопросы для самоконтроля.

Пособие предназначено для студентов средних профессиональных учебных заведений, обучающихся по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Рецензенты: к-т техн. наук, доцент Безик В.А.

Методические указания рекомендованы ЦМК общепрофессиональных дисциплин факультета среднего профессионального образования, протокол №5 от 4 апреля 2018 года.

© Брянский ГАУ, 2018

© Н.Ю. Кожухова, 2018

Оглавление

	Введение	4
1.	Правила выполнения схем	5
1.1.	Виды и типы схем	5
1.2.	Общие требования к выполнению схем	6
1.3.	Правила выполнения структурных схем	8
1.4.	Правила выполнения функциональных схем	9
1.5.	Правила выполнения принципиальных схем	13
1.6.	Правила выполнения схем соединений	17
1.7.	Правила выполнения общих схем	19
	Вопросы для контроля	22
	Приложения	25
	Библиографический список	41

ВВЕДЕНИЕ

Схемой называется графический документ, на котором в виде условных изображений или обозначений представлены составные части изделия и связи между ними. Схемы значительно упрощают изображение изделия, связь между его элементами, обеспечивают детальное понимание принципа работы изделия и облегчают изучение его устройства в случае, когда нет необходимости в изображении конструкции деталей изделия.

Электрическая схема - это текст, описывающий определенными символами содержание и работу электротехнического устройства или комплекса устройств, что позволяет в краткой форме выразить этот текст.

Основу любой электрической схемы представляют условные графические обозначения различных элементов и устройств, а также связей между ними. Язык современных схем подчеркивает в символах основные функции, которые выполняет в схеме изображенный элемент. Все правильные условные графические обозначения элементов электрических схем и их отдельных частей приводятся в виде таблиц в стандартах, также рассматриваются правила выполнения электрических принципиальных схем (ГОСТ 2.701-84 ... ГОСТ 2.797-81).

Условные графические обозначения образуются из простых геометрических фигур: квадратов, прямоугольников, окружностей, а также из сплошных и штриховых линий и точек. Их сочетание по специальной системе, которая предусмотрена стандартом, дает возможность легко изобразить все, что требуется: различные электрические аппараты, приборы, электрические машины, линии механической и электрической связей, виды соединений обмоток, род тока, характер и способы регулирования и т.п.

Кроме этого в условных графических обозначениях на электрических принципиальных схемах дополнительно используются специальные знаки, поясняющие особенности работы того или иного элемента схемы.

Так, например, существует три типа контактов - замыкающий, размыкающий и переключающий. Условные обозначения отражают только основную функцию контакта - замыкание и размыкание цепи. Для указания дополнительных функциональных возможностей конкретного контакта стандартом предусмотрено использование специальных знаков наносимых на изображение подвижной части контакта. Дополнительные знаки позволяют найти на схеме контакты кнопок управления, реле времени, путевых выключателей и т.д.

Отдельные элементы на электрических схемах имеют не одно, а несколько вариантов обозначения на схемах. Так, например, существует несколько равноценных вариантов обозначения переключающих контактов, а также несколько стандартных обозначений обмоток трансформатора. Каждое из обозна-

чений можно применять в определенных случаях.

Если в стандарте нет нужного обозначения, то его составляют, исходя из принципа действия элемента, обозначений, принятых для аналогических типов аппаратов, приборов, машин с соблюдением принципов построения, обусловленных стандартом.

1. Правила выполнения схем

1.1. Виды и типы схем

Согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы, Общие требования к выполнению» - схемы в зависимости от видов элементов и связей между ними, от назначения схемы подразделяются на следующие виды и типы, которым присваиваются буквенные и цифровые коды.

Виды схем:

электрические	-Э
гидравлические	-Г
пневматические	-П
газовые	-Х
кинематические	-К
вакуумные	-В
оптические	-Л
энергетические	-Р
деления	-Е
комбинированные	-С

Типы схем:

структурные	-1
функциональные	-2
принципиальные	-3
соединений	-4
подключений	-5
общие	-6
расположения	-7
объединенные	-0

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например: схема электрическая принципиальная, схема гидравлическая структурная. Это название вписывается в графу «Наименование» основной надписи после названия изделия, на которое выполнена схема. Например, схема электрическая принци-

пиальная - ЭЗ, схема деления структурная - Е1, схема гидравлическая соединений - Г4.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изображают 1 на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов. Ход рабочего процесса поясняют линиями взаимосвязи со стрелками в соответствии с ГОСТ 2.721-74.

Функциональная схема поясняет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или изделия в целом, Используется для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте изделия.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Схема соединений (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений (проводов, жгутов, трубопроводов), места присоединений, ввода и вывода.

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ею пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Ею пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.п. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации изделий.

1.2. Общие требования к выполнению схем

Схемы выполняют согласно ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем на форматах, установленных ГОСТ 2.301-68. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая её наглядности и удобства пользования ею. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки). Допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не затруднит чте-

ние схемы. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Линии связи выполняются толщиной от 0,2 до 1 мм, в зависимости от размеров схемы. Рекомендуемая толщина линии от 0,3 до 0,4 мм. Линии связи показывают, как правило, полностью. Можно обрывать линии связи, если они затрудняют чтение чертежа. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места подключения и необходимые характеристики цепей (например, полярность, потенциал и т.д.). Линии связи, переходящие с одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с местом обрыва линии указывают обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, наименование сигнала или его сокращенное обозначение), и в круглых скобках номер листа схемы (при выполнении схемы на нескольких листах) или обозначение документа (при выполнении схем самостоятельными документами), на который переходит линия связи.

Графическое обозначение элементов схемы следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Если в условных графических обозначениях имеются утолщенные линии, то их следует выполнять толще линии связи в два раза.

Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков. Число изломов и пересечений линии связи должно быть наименьшим. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Соединения линий связи в местах их пересечения отмечают точкой.

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД;
- прямоугольники;
- упрощенные внешние очертания.

В схемах одного типа должен быть применен один вариант обозначения. Условные графические обозначения элементов (в принципиальной электрической схеме) изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения (ГОСТ 2.721 ... 2.756-76) (см. Приложения 1...8).

Условные графические обозначения элементов должны быть вычерчены на схеме либо в положении, в котором они приведены в стандартах, либо повернуты на угол, кратный 90° , если в стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения повернуть на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми.

Условные графические обозначения элементов, размеры которых в ука-

занных стандартах не установлены, должны изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения.

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

Примечания:

1. Все размеры графических обозначений допускается пропорционально изменять.

2. Условные графические обозначения 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).

1.3. Правила выполнения структурных схем

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений (УГО) (таблица 1). Графическое построение схемы должно обеспечивать наилучшее представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник. На схеме допускается указывать тип элемента (устройства) и (или) обозначение документа (основного конструкторского документа, стандарта, технических условий), на основании которого этот элемент (устройство) применен. При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

Электрическому элементу и устройству, изображенному на схеме, должно быть присвоено буквенно-цифровое позиционное обозначение по ГОСТ 2.710-81, которое записывается без разделительных знаков и пробелов. Каждое позиционное обозначение состоит из буквенного кода элемента (например, С, R) и порядкового номера элемента, начиная с единицы (арабские цифры) и в пределах группы элементов с одним буквенным кодом, например, С1, С2, ..., С15 и т.д., R1, R2, ..., R10 и т.д.

Позиционные обозначения выполняют шрифтом №3,5 или №5 (высота букв и цифр в одном обозначении должна быть одинаковой) и наносят на схеме справа от условного графического изображения или над ним. Буквенно-

цифровое обозначение записывается в одну строку без пробелов. Для установления единого порядка обозначений в соответствии с требованиями международных стандартов в позиционном обозначении элемента применяются прописные буквы только латинского алфавита.

Порядковые номера присваиваются согласно последовательности расположения элементов на схеме в целом — сверху вниз в направлении слева направо.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

1.4. Правила выполнения функциональных схем

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями. Функциональные части и взаимосвязи между ними на схеме изображают в виде УГО, установленных в стандартах ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

Таблица 1 - Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
А	Устройство (общее обозначение)		
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель	ВА
		Магнитострикционный элемент	ВВ
		Детектор ионизирующих излучений	ВД
		Сельсин-приемник	ВЕ
		Телефон (капсюль)	ВF
		Сельсин-датчик	ВС
		Тепловой датчик	ВК
		Фотоэлемент	ВL
		Микрофон	ВМ
		Датчик давления	ВР
		Пьезоэлемент	ВQ
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	ВR
		Звукосниматель	BS
Датчик скорости	BV		

Продолжение таблицы 1

C	Конденсаторы		C
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
		Схема интегральная, цифровая, логический элемент	DD
		Устройства хранения информации	DS
		Устройство задержки	DT
E	Элементы разные	Нагревательный элемент	EK
		Лампа осветительная	EL
		Пиропатрон	ET
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
		Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP
		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
		Индикатор символьный	HG
		Прибор световой сигнализации	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Контактор, магнитный пускатель	KM
		Реле времени	KT
		Реле напряжения	KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование Примечание. Сочетание PE применять не допускается	Амперметр	PA
		Счетчик импульсов	PC
		Частотомер	PF
		Счетчик активной энергии	PI
		Счетчик реактивной энергии	PK
		Омметр	PR
		Регистрирующий прибор	PS
		Часы, измеритель времени действия	PT
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель автоматический	QF
		Короткозамыкатель	QK
		Разъединитель	QS
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
		Выключатель автоматический	SF
		Выключатели, срабатывающие от различных воздействий:	
		от уровня	SL
		от давления	SP

		от положения (путевой)	SQ	
		от частоты вращения	SR	
		от температуры	SK	
Т	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	ТА	
		Электромагнитный стабилизатор	ТС	
		Трансформатор напряжения	ТВ	
U	Устройства связи. Преобразователи электрических ве- личин в электрические	Модулятор	UB	
		Демодулятор	UR	
		Дискриминатор	UI	
		Преобразователь частотный, инвер- тор, генератор частоты, выпрямитель	UZ	
V	Приборы электровакуумные и полу- проводниковые	Диод, стабилитрон	VD	
		Прибор электровакуумный	VL	
		Транзистор	VT	
		Тиристор	VS	
W	Линии и элементы СВЧ Антенны	Ответвитель	WE	
		Короткозамыкатель	WK	
		Вентиль	WS	
		Трансформатор, неоднородность, фазовращатель	WT	
		Аттенюатор	WU	
		Антенна	WA	
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий	XA	
		Штырь	XP	
		Гнездо	XS	
		Соединение разборное	XT	
		Соединитель высокочастотный	XW	
Y	Устройства механические с электро- магнитным приводом	Электромагнит	YA	
		Тормоз с электромагнитным приводом	YB	
		Муфта с электромагнитным приводом	YC	
		Электромагнитный патрон или плата	YH	
Z	Устройства оконечные фильтры	Ограничитель	ZL	
		Ограничители	Фильтр кварцевый	ZQ
		Ограничители	Фильтр кварцевый	ZQ

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства. При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом УГО элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи - рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки. При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами (рисунок 1).

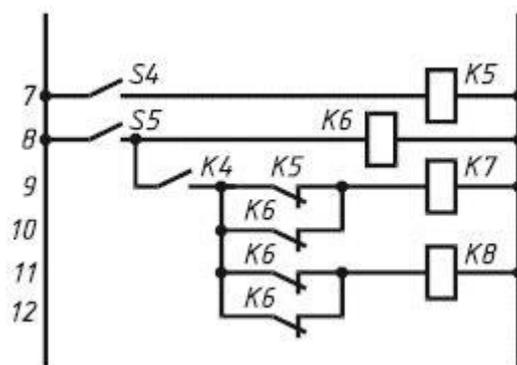


Рисунок 1 – Схема, выполненная строчным способом

При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения (УГО) элементов или устройств, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов.

Выводы (контакты) неиспользованных элементов изображают короче, чем выводы (контакты) использованных элементов (рисунок 2).

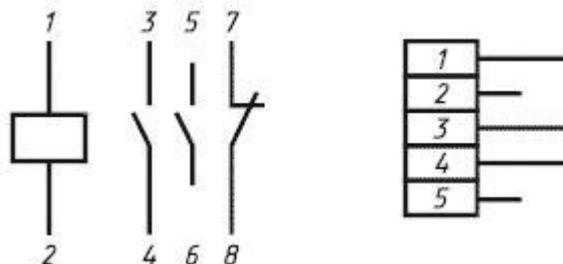


Рисунок 2- Схема, выполненная разнесенным способом

При изображении на одной схеме различных функциональных цепей допускается различать их толщиной линии. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине. При необходимости на поле схемы помещают соответствующие пояснения.

Линии электрической взаимосвязи, сливаемые в линию групповой взаимосвязи, как правило, не должны иметь разветвлений, т.е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой взаимосвязи два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рисунок 3).

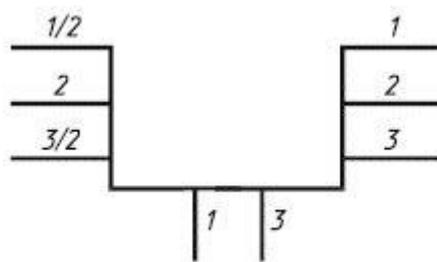


Рисунок 3- Схема электрическая с групповой взаимосвязью

На схеме следует указывать:

- для каждой функциональной группы - обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме, и (или) ее наименование; если функциональная группа изображена в виде УГО, то ее наименование не указывают;
- для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника, - позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип и (или) обозначение документа (основной конструкторский документ, стандарт, технические условия), на основании которого это устройство применено;
- для каждого устройства, изображенного в виде УГО, - позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его тип и (или) обозначение документа;
- для каждого элемента - позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, и (или) его тип.

1.5. Правила выполнения принципиальных схем

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном состоянии.

Элементы и устройства изображают разнесенным или совмещенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены более наглядно.

Линии электрической связи на принципиальной схеме носят условный характер и не являются изображением реальных проводов. Это позволяет располагать условные графические изображения элементов в соответствии с развитием рабочего процесса, а не в соответствии с действительным расположением.

ем этих элементов в изделии, и соединять их выводы кратчайшим путем.

Каждый элемент или устройство, входящие в изделие и изображенные на схеме должны иметь позиционное обозначение в соответствии с ГОСТ 2.710-81. Позиционное обозначение в общем случае состоит из трёх частей, указывающих вид элемента, его номер и функцию.

Вид и номер являются обязательной частью условного буквенно-цифрового обозначения. В первой части записывают одну или несколько букв (буквенный код) для указания вида элемента, во второй части - одну или несколько цифр для указания номера элемента данного вида, в третьей части - одну или несколько букв функции элемента. Указание функции не является обязательным.

Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Буквенные коды наиболее распространенных элементов и устройств приведены в таблице 1.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов или устройств с правой стороны (рисунок 4 а) или над ними (рисунок 4 б). Позиционные обозначения выполняют шрифтами № 3,5 или № 5.



Рисунок 4 - Позиционные обозначения элементов электрических схем

Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным обозначением каждой составной части элемента или устройства допускается указывать в скобках обозначения зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные части этого элемента или устройства (рисунок 5).

Допускается при изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение каждой составной части элемента или устройства проставлять, как при совмещенном способе, но с указанием для каждой части обозначений выводов (контактов).

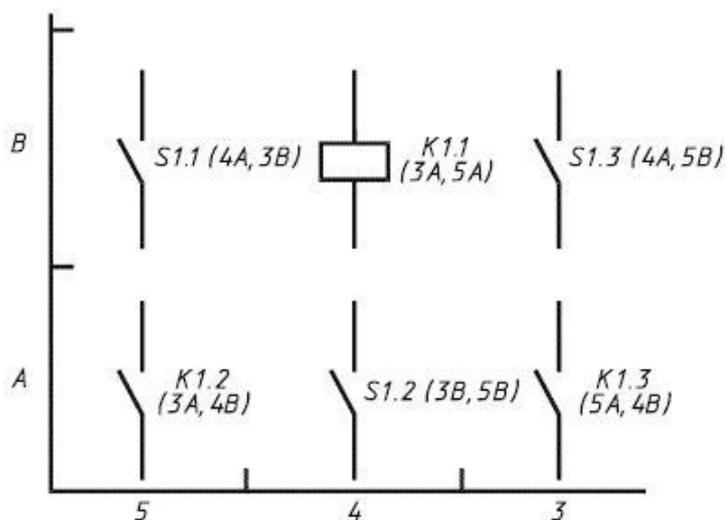


Рисунок 5

На электрической схеме могут указываться все данные об элементах, т.е. их электрические параметры (рисунок 6):

для резистора - мощность рассеяния 0,25 Вт и номинальная величина сопротивления 1 кОм;

для конденсатора - величина рабочего напряжения 20 В и номинальная величина емкости 0,047 мкФ и т.д.

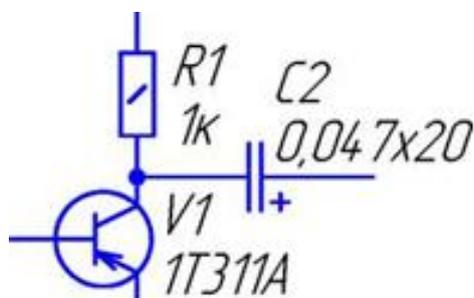


Рисунок 6 - Обозначения данных элементов электрических схем

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня, с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз.

При выполнении перечня на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между основной надписью и перечнем элементов должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элемен-

тов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При сложном вхождении, например, когда в устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, входит одно или несколько устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, и (или) функциональных групп, или если в функциональную группу входит одно или несколько устройств и т.д., то в перечне элементов в графе "Наименование" перед наименованием устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем и функциональных групп, допускается проставлять порядковые номера (т.е. подобно обозначению разделов, подразделов и т.д.) в пределах всей схемы изделия (рисунок 7). Функциональные узлы или устройства (в том числе выполненные на отдельной плате) выделяют штриховыми линиями. Если на схеме в позиционное обозначение элемента включено позиционное обозначение устройства или обозначение функциональной группы, то в перечне элементов в графе "Поз. обозначение" указывают позиционное обозначение элемента без позиционного обозначения устройства или обозначения функциональной группы.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов, нанесенные на изделие, Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов — соединителей, плат и т.д.

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение того элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена. Над таблицей допускается показывать условное графическое обозначение контакта — гнезда или штыря. Таблицы допускается выполнять разнесенным способом. Допускается помещать таблицы с характеристиками цепей при наличии на схеме условных графических обозначений входных и выходных элементов.

При оформлении перечня в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы "П" и кода схемы, например, ПЭЗ- перечень элементов к принципиальной схеме. При этом в основной надписи указывают наименование изделия, а также наименование документа "Перечень элементов".

При необходимости допускается вводить в таблицы дополнительные графы.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 и 2а).

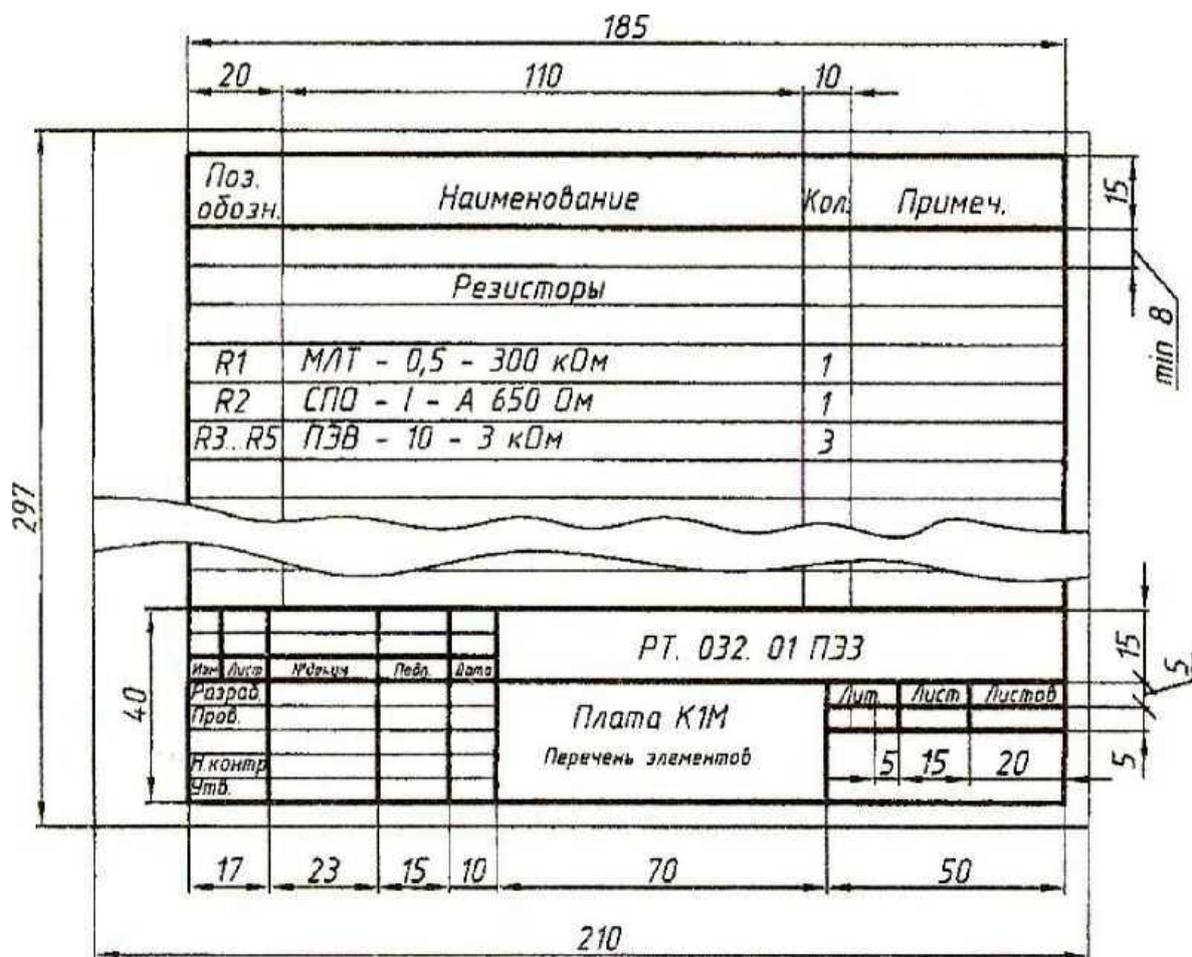


Рисунок 7 – Таблица для перечня составляющих схемы

В графах перечня элементов указывают следующие данные: в графе "Поз. обозначение" - позиционные обозначения элементов, устройств;

в графе "Наименование" - наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа;

в графе "Примечание" - рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании

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.

1.6. Правила выполнения схем соединений

На схеме соединений следует изображать все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т.д.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

Устройства и элементы на схеме изображают:

- устройства - в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний;
- элементы - в виде УГО, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

При изображении элементов в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний допускается внутри их помещать УГО элементов. Входные и выходные элементы изображают в виде УГО.

Таблицу соединений, помещаемую на первом листе схемы, располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между таблицей и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Продолжение таблицы соединений помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Таблицу соединений в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104 (формы 2 и 2а).

Форму таблицы соединений выбирает разработчик схемы в зависимости от сведений, которые необходимо поместить на схеме (рисунок 8).

В графах таблиц указывают следующие данные:

в графе "Обозначение провода" - обозначение одножильного провода, жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) или провода жгута;

в графах "Откуда идет", "Куда поступает" - условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств;

в графе "Соединения" - условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств, разделяя их запятой;

в графе "Данные провода":

- для одножильного провода - марку, сечение и, при необходимости, расцветку в соответствии с документом, на основании которого его применяют;

- для кабеля (многожильного провода, электрического шнура), записываемого в спецификацию как материал, - марку, сечение и количество жил в соответствии с документом, на основании которого применяют кабель (многожильный провод, электрический шнур);

в графе "Примечание" - дополнительные уточняющие данные.

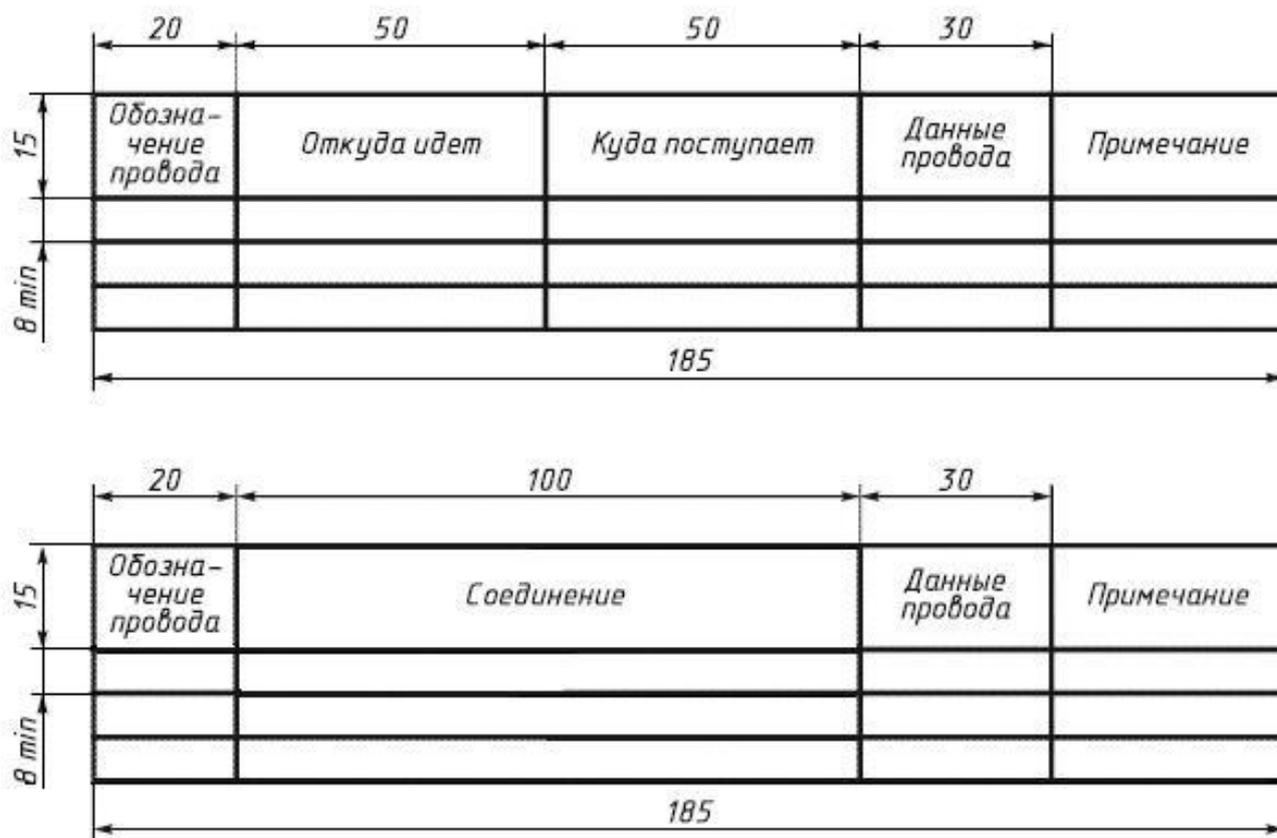


Рисунок 8 – Форма таблицы для схем соединения

1.7. Правила выполнения общих схем

На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), соединяющие эти устройства и элементы.

Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников. Допускается элементы изображать в виде УГО или упрощенных внешних очертаний, а устройства - в виде упрощенных внешних очертаний. Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии. Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если размещение их на месте эксплуатации неизвестно. В этих случаях графические обозначения устройств и элементов должны быть расположены так, чтобы обеспечивалась простота и наглядность показа электрических соединений между ними.

На схеме должны быть указаны:

- для каждого устройства или элемента, изображенных в виде прямоугольника или упрощенного внешнего очертания, - их наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого они применены;
- для каждого элемента, изображенного в виде УГО, - его тип и (или) обо-

значение документа.

При большом количестве устройств и элементов рекомендуется эти сведения записывать в перечень элементов. В этом случае около графических обозначений устройств и элементов проставляют позиционные обозначения.

На схеме следует указывать обозначения входных, выходных и вводных элементов, нанесенные на изделие.

Если обозначения входных, выходных и вводных элементов в конструкции изделия не указаны, то допускается этим элементам условно присваивать обозначения на схеме, повторяя их в соответствующей конструкторской документации. При этом на поле схемы помещают необходимые пояснения.

На схеме допускается указывать обозначения документов соединителей на полках линий-выносок, а также число контактов соединителей, используя при этом их следующее УГО (рисунок 9).

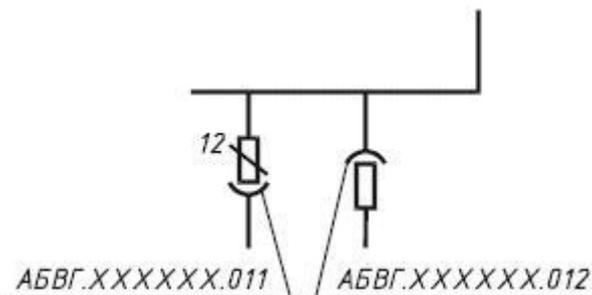


Рисунок 9 – Обозначение входных и выходных элементов

Провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями и обозначены отдельно порядковыми номерами в пределах изделия.

Если на принципиальной схеме электрическим цепям присвоены обозначения в соответствии с ГОСТ 2.709, то всем одножильным проводам, жилам кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) и проводам жгутов присваивают те же обозначения.

Если в состав изделия, на которое разрабатывают схему, входит несколько комплексов, то одножильные провода, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) и жгуты следует нумеровать в пределах каждого комплекса.

Допускается на схеме при помощи буквенного (буквенно-цифрового) обозначения определять принадлежность провода, жгута или кабеля (многожильного провода, электрического шнура) к определенным помещениям или функциональным цепям.

Перечень проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) (рисунок 10) помещают на первом листе схемы, как правило, над основной надписью или выполняют в виде последующих листов.

The diagram shows a table with a total width of 185 and a height of 15. The table is divided into five columns with the following widths: 20, 70, 40, 10, and 25. The columns are labeled as follows:

Обозначение провода, жгута, кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута, кабеля	Кол.	Примечание

Dimensions: Total width 185, height 15. Column widths: 20, 70, 40, 10, 25. A vertical dimension 'в мин.' is shown on the left side.

Рисуно10 - Форма таблицы для общих схем

В графах перечня указывают следующие данные:

в графе "Обозначение" - обозначение основного конструкторского документа провода, кабеля (многожильного провода, электрического шнура), жгута, изготовленных по чертежам;

в графе "Примечание" - кабели (многожильные провода, электрические шнуры), поставляемые с комплексом или прокладываемые при его монтаже.

Кабели (многожильные провода, электрические шнуры), прокладываемые при монтаже, допускается в перечень не вносить.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. Какой графический документ называется схемой?
2. Что такое элемент схемы?
3. Что называется схемой принципиальной?
4. Как присваивают код схемам электрическим принципиальным?
5. Что такое УГО в схемах электрических принципиальных?
6. В каком положении на схемах электрических принципиальных изображают УГО?
7. УГО и позиционные обозначения интегральных микросхем.
8. Какими метками обозначают выводы интегральных микросхем?
9. УГО и позиционные обозначения коммутационных изделий.
10. Как на схемах обозначают элементы аналоговой техники?
11. Как на схемах обозначают элементы цифровой техники?
12. Как на схемах электрических принципиальных учитывают масштаб элементов?
13. Как на схемах электрических принципиальных учитывают компоновку УГО?
14. Как на схемах присваивают позиционные обозначения элементам?
15. Как на схемах наносят позиционные обозначения элементов?
16. Какие линии применяют при выполнении схем электрических принципиальных?
17. Какие размеры шрифта используют при оформлении схем?
18. Как на схемах электрических принципиальных оформляют выводы?
19. Где и как на схемах указывают характеристики входных и выходных цепей?
20. Как на схемах электрических принципиальных заполняют основную надпись?
21. Каков общий состав схем электрических принципиальных?
22. Какой документ называется перечнем элементов?
23. Какое назначение имеет перечень элементов?
24. Как присваивают код перечню элементов?
25. На каких форматах выполняют перечень элементов?
26. Какой порядок заполнения перечня элементов?
27. Какую форму основной надписи используют для перечня элементов?
28. Как заполняют основную надпись на заглавном листе перечня элементов?
29. Как заполняют основную надпись на последующих листах перечня элементов?
30. Каков общий порядок выполнения схем электрических принципиальных?

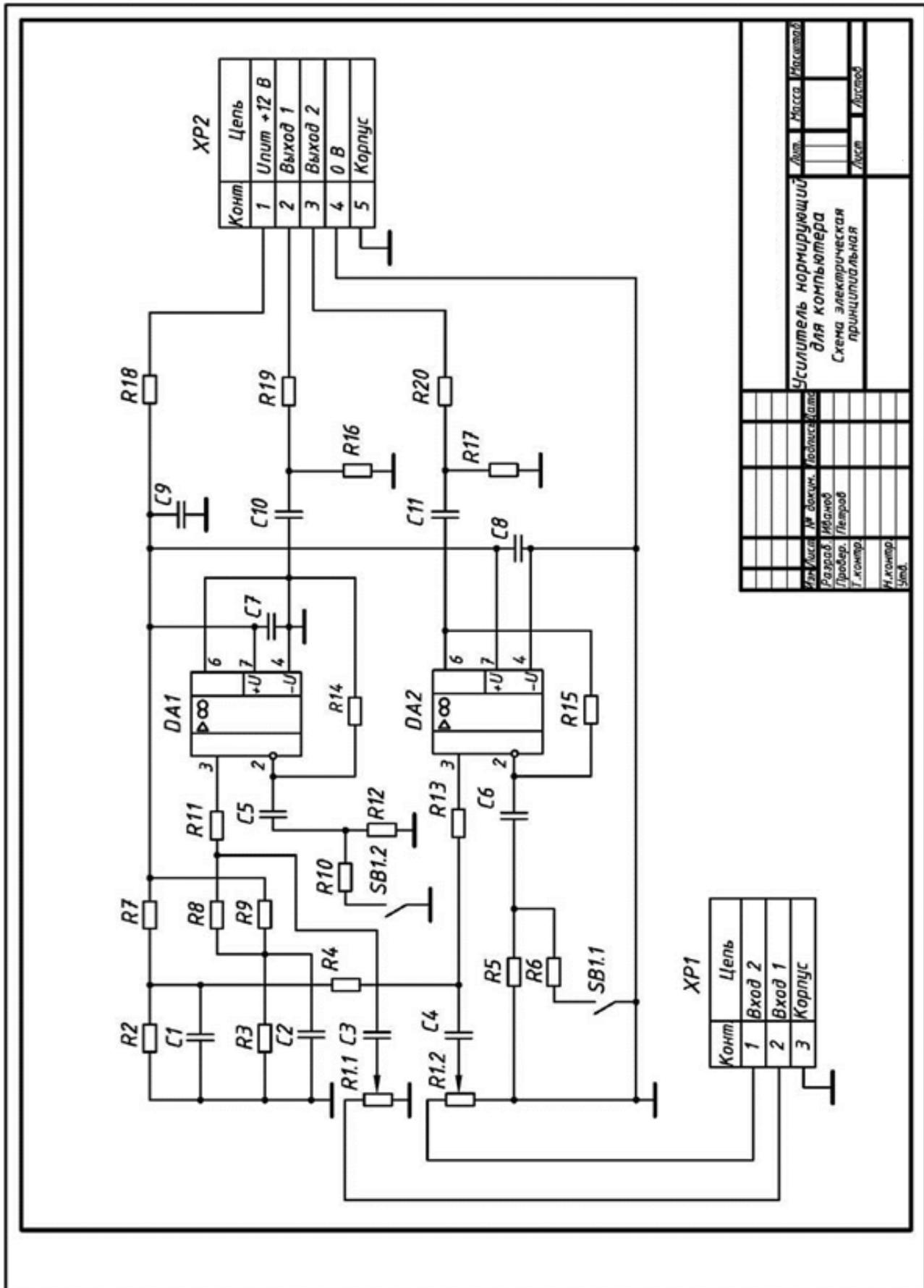
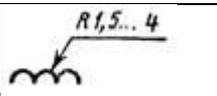
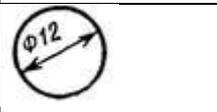
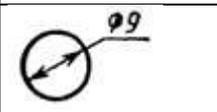
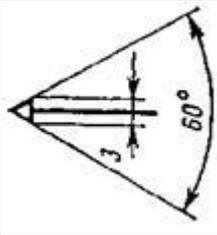
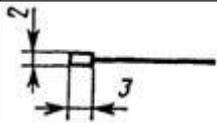


Рисунок 11 – Пример выполнения задания

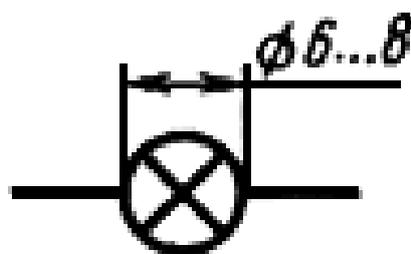
Приложение 1

ГОСТ 2.722-68 Машины электрические (фрагмент)

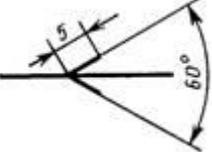
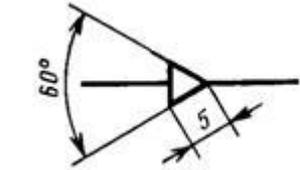
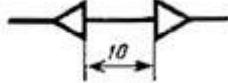
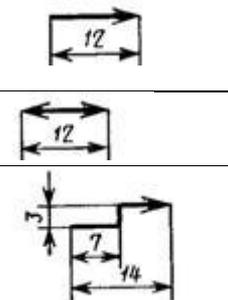
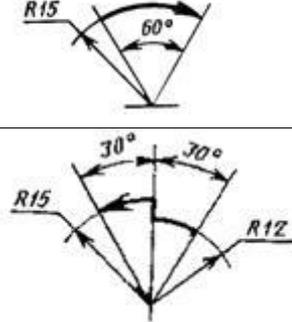
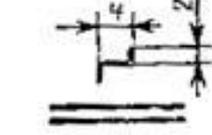
1	Обмотка	
2	Статор	
3	Ротор	
4	Щетка:	
	на контактном кольце	
	на коллекторе	

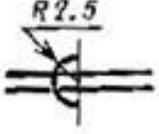
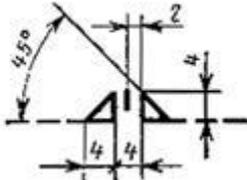
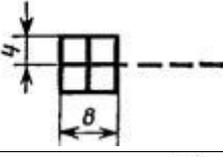
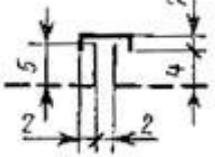
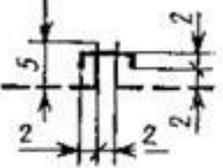
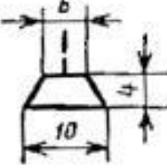
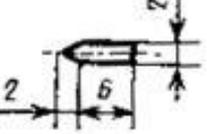
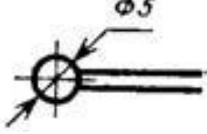
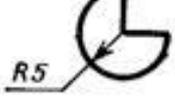
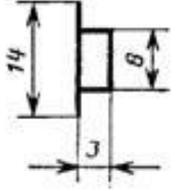
Приложение 2

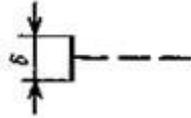
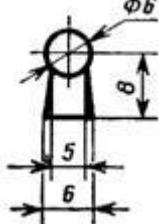
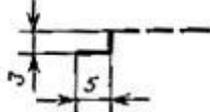
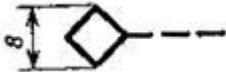
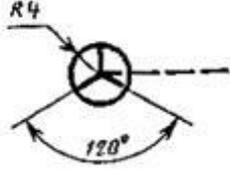
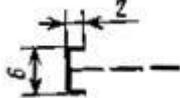
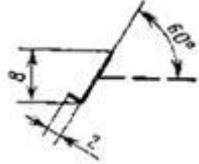
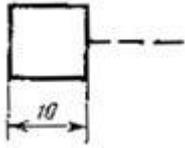
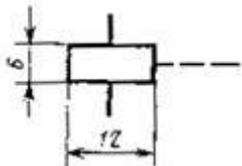
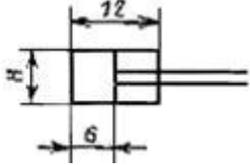
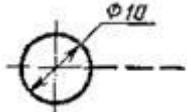
ГОСТ 2.732-68 ИСТОЧНИКИ СВЕТА

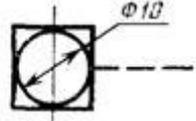
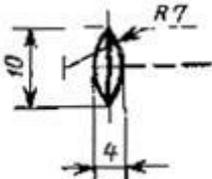
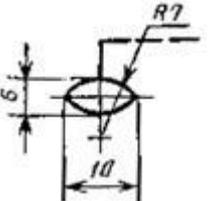
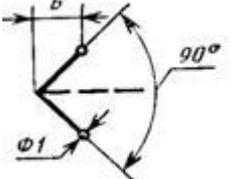
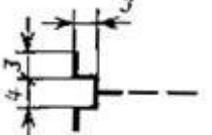
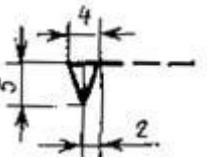
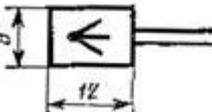


ГОСТ 2.721-74 Обозначения общего применения

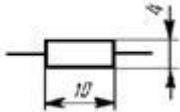
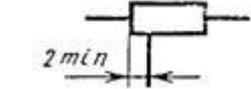
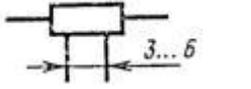
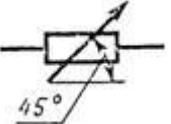
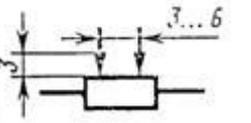
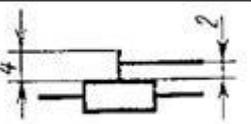
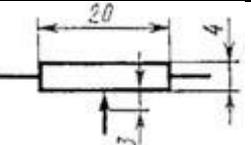
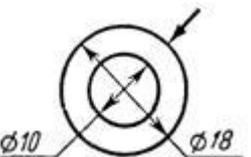
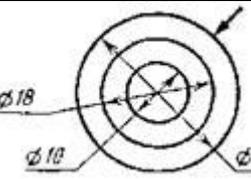
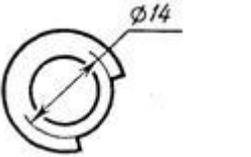
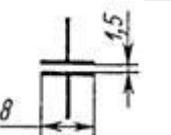
1	Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический в одном направлении (например, влево)	
2	Поток газа (воздуха): а) в одном направлении (например, вправо)	
	б) в обоих направлениях	
3	Движение прямолинейное: а) одностороннее б) возвратное в) одностороннее с выстоем	
4	Движение вращательное: а) одностороннее б) одностороннее с выстоем	
5	Регулирование линейное. Общее обозначение	
6	Регулирование ручкой, выведенной наружу.	
7	Линия механической связи в гидравлических и пневматических схемах	
8	Линия механической связи со ступенчатым движением	

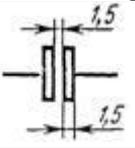
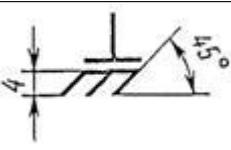
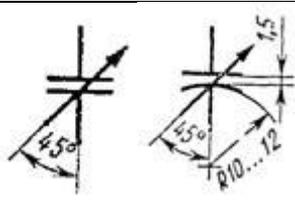
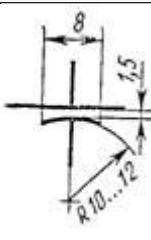
9	Линия механической связи, имеющей выдержку времени	
10	Механизм с защелкой, препятствующий передвижению в обе стороны	
11	Механизм свободного расцепления	
12	Муфта: а) выключенная	
	б) включенная	
13	Тормоз	
14	Толкатель	
15	Ролик	
16	Кулачок	
17	Линейка (рейка)	

18	Привод ручной:	
	а) общее обозначение	
	б) приводимый в движение ключом	
	в) приводимый в движение несъемной рукояткой	
	г) приводимый в движение съемной рукояткой	
	д) приводимый в движение маховичком	
е) приводимый в движение нажатием кнопки		
19	Привод ножной	
20	Другие приводы:	
	а) общее обозначение	
	б) электромагнитный	
	в) пневматический или гидравлический	
г) электромашинный		

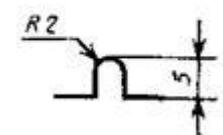
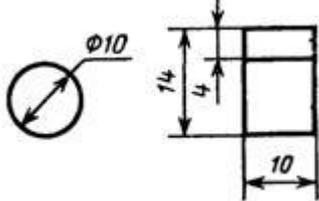
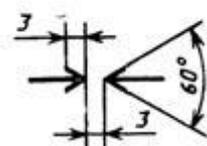
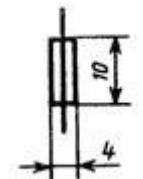
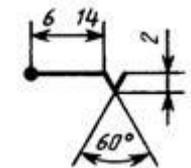
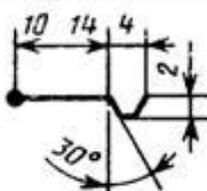
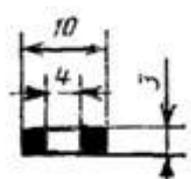
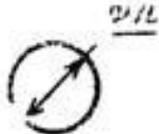
д) тепловой (двигатель тепловой)	
е) мембранный	
ж) поплавковый	
з) центробежный	
и) с помощью биметалла	
к) струйный	
л) пиропатрон.	

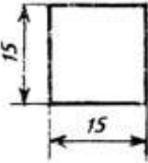
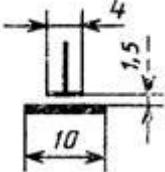
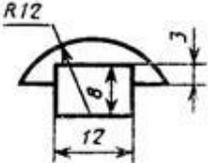
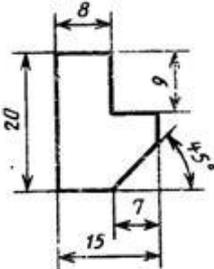
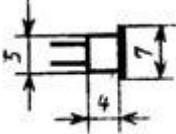
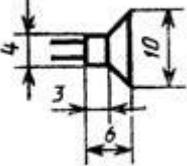
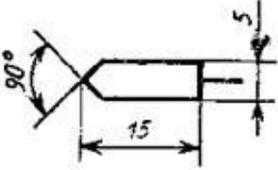
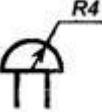
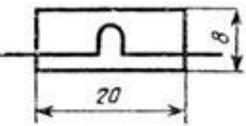
ГОСТ 2.728-74 Резисторы, конденсаторы

1	Резистор постоянный	
2	Резистор постоянный с дополнительными отводами: а) одним	
	б) с двумя	
3	Резистор переменный	
4	Резистор переменный с двумя подвижными контактами	
5	Резистор подстроечный	
6	Потенциометр функциональный	
7	Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый: а) однообмоточный	
	б) многообмоточный, например, двухобмоточный	
8	Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый с изолированным участком	
9	Конденсатор постоянной емкости	

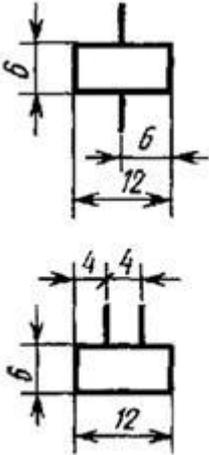
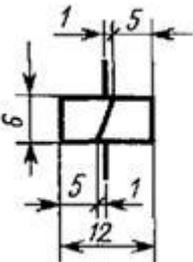
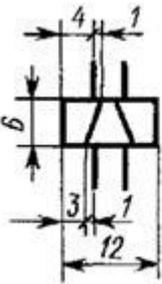
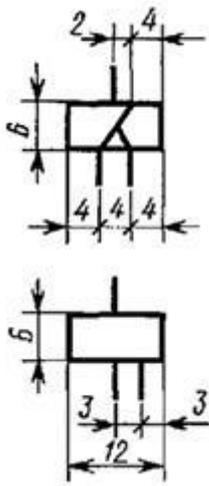
10	Конденсатор электролитический	
11	Конденсатор опорный	
12	Конденсатор переменной емкости	
13	Конденсатор проходной	

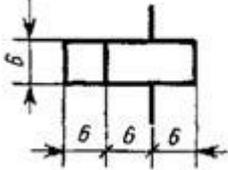
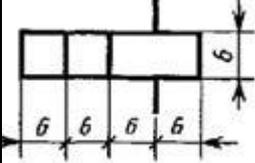
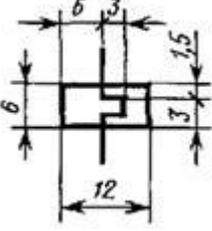
ГОСТ 2.747-68 Размеры условных графических обозначений

1	Элемент нагревательный	
2	Прибор измерительный	
3	Промежуток искровой	
4	Предохранитель плавкий	
5	Контакт телефонного гнезда и телефонного ключа без фиксации	
6	Контакт телефонного гнезда с фиксацией	
7	Гнездо телефонное	
8	Обмотка трансформатора	

9	Устройство квантовое	
10	Противовес	
11	Аппарат телефонный. Общее обозначение	
12	Коммутатор телефонный и факсимильный. Общее обозначение	
13	Телефон	
14	Микрофон	
15	Громкоговоритель (репродуктор)	
16	Головка акустическая	
17	Звонок электрический	
18	Электрозапал (пиропатрон)	

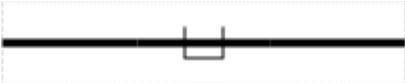
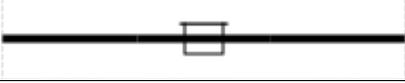
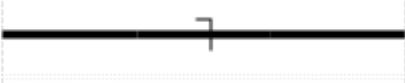
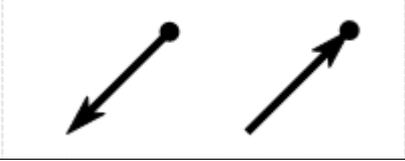
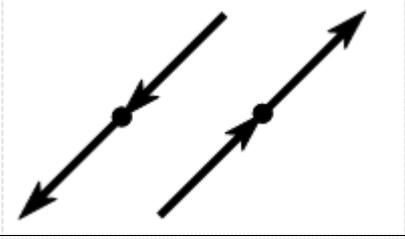
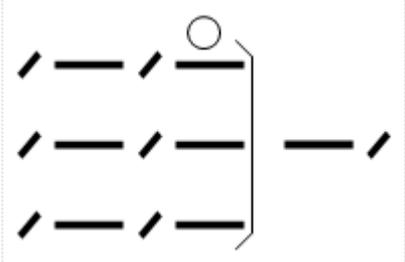
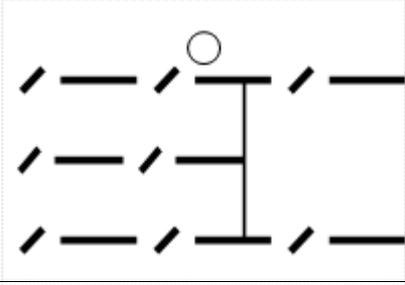
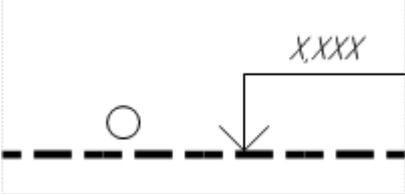
**ГОСТ 2.756-76 ВОСПРИНИМАЮЩАЯ ЧАСТЬ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

1	Катушка электро-механического устройства	
2	Катушка электро-механического устройства с одной обмоткой	
3	Катушка электромеханического устройства с двумя встречными обмотками	
4	Катушка электро-механического устройства с одним отводом	

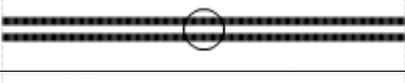
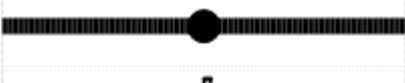
5	<p>Катушка электро-механического устройства:</p> <p>с одним дополнительным графическим полем</p>	
	<p>с двумя дополнительными графическими полями</p>	
6	<p>Воспринимающая часть электротеплового реле</p>	

ГОСТ 21.614. Изображения линий проводок и токопроводов на планах

1	1. Линия проводки. Общее изображение.	
	Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т. п.) Например. Цепь постоянного тока напряжением 220 В.	-220 В, в штрабе
	Допускается количество проводников в линии указывать засечками. Например. Линия, состоящая из трех проводников.	
1.1	Линия цепей управления	
1.2.	Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения	
1.3.	Линия напряжения 36 В и ниже	
1.4.	Линия заземления и зануления	
1.5.	Заземлители	
1.6.	Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления	
2.	Прокладка проводов и кабелей	
2.1.	Открытая прокладка одного проводника	
2.2.	Открытая прокладка нескольких проводников	
2.3.	Открытая прокладка одного проводника под перекрытием	
2.4.	Открытая прокладка нескольких проводников под перекрытием	
2.5.	Прокладка на тросе и его концевое крепление	

2.6.	Проводка в лотке	
2.7.	Проводка в коробе	
2.8.	Проводка под плинтусом	
2.9.	Конец проводки кабеля	
3.	Вертикальная проводка	
3.1.	Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки	
3.2.	Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки	
3.3.	Проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана	
4.	Проводка в трубах. Общее изображение	
4.1.	Проводка в трубе, прокладываемой открыто	
4.2.	Проводка в трубах, прокладываемых открыто	
4.3.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб	
4.4.	Проводка в трубе, прокладываемой под перекрытием, площадкой, с указанием отметки заложения	

4.5.	Проводка в трубах, прокладываемых под перекрытием	
4.6.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб	
4.7.	Проводка в трубе, прокладываемой скрыто (в бетоне, в грунте и т. п.), с указанием отметки заложения	
4.8.	Проводка в трубах, прокладываемых скрыто	
4.9.	То же, при необходимости показа габаритов группы труб	
4.10.	Проводка в трубе, прокладываемой от отметки трассы вверх	
4.11.	То же, вниз	
4.12.	Конец проводки в трубе	
4.13.	Проводка в патрубке через стену	
4.14.	То же, сквозь перекрытие	
4.15.	Разделительное уплотнение в трубах для взрывоопасных помещений	

4.16.	Проводка гибкая в металлорукаве, гибком вводе	
5.	Прокладка шин и шинопроводов. Общее изображение	
5.1.	Шина, проложенная на изоляторах	
5.2.	Пакет шин, проложенных на изоляторах	
5.3.	Шины или шинопровод на стойках	
5.4.	То же, на подвесах	
5.5.	То же, на кронштейнах	
5.6.	Троллейная линия	
5.7.	Секционирование троллейной линии	
5.8.	Компенсатор шинный, троллейный	

Графическое обозначение электроэнергетических объектов на схемах

Наименование объекта	Обозначение объекта		
	существующего	проектируемого	намечаемого
1	2	3	4
Электростанция. Общее обозначение			
Электростанция тепловая ТЭС. Общее обозначение, ГРЭС			
Электростанция тепловая с выдачей тепловой энергии потребителю ТЭЦ			
Электростанция гидравлическая. Общее обозначение			
Электростанция атомная			
Подстанция. Общее обозначение			
Подстанция переменного тока 35 кВ			
Подстанция переменного тока 110 кВ			

Библиографический список

1. Государственные стандарты: указатель 2016. (по состоянию на 01.03.2016). Изд. официальное. Государственный комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации.
2. Государственные стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд-во стандартов, 1995.
3. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.305-2008 Изображения – виды, разрезы, сечения. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008.
4. ГОСТ 21.614 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
5. ГОСТ 21.614 Изображения линий проводок и токопроводов на планах.
6. ГОСТ 2.755–87 Обозначения условные графические в электрических схемах.
7. ГОСТ 2.727–68 Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.
8. ГОСТ 2.756–76 Обозначения условные графические в электрических схемах.
9. ГОСТ 2.729–68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.
10. ГОСТ 211.614–88 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
11. ГОСТ 2.729–68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электронагревательные.
12. ГОСТ 2.728–74, 2.726–68, 2.732–68 Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы, токосъёмники. Источники электромеханические.
13. ГОСТ 21.614–88 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
14. Березина Н.А. Инженерная графика: учеб. пособие для СПО. М.:Инфра-М, 2010. 272 с.
15. Куликов В.П., Кузин А.В. Инженерная графика: учеб. для СПО. М.:ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2013. 368 с.
16. Миронов Б.Г., Панфилова Е.С. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике: учеб. пособие для СПО. М. :Академия, 2013. 128 с.
17. Сорокин Н.П. Инженерная графика: учеб. пособие. СПб. :Лань, 2016. 392 с.

Учебное издание

Кожухова Нэлли Юрьевна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ТЕМА «СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практической и самостоятельной работы обучающихся
по специальности
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Компьютерный набор и верстка Кожуховой Н.Ю.

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 25.04.2018 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,44. Тираж 25 экз. Изд. № 5872.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ