

**Схема электрическая - документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи.**

ГОСТ № 2.702-2011

# Схемы электрические в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы:

- структурные;
- функциональные;
- принципиальные;
- соединений;
- подключения;
- общие;
- расположения.

# Структурные схемы

Электрическая структурная схема разрабатывается на начальных стадиях проектирования и предшествует разработке схем других типов. Определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи между ними, отображает принцип действия изделия в самом общем виде.

Структурная схема

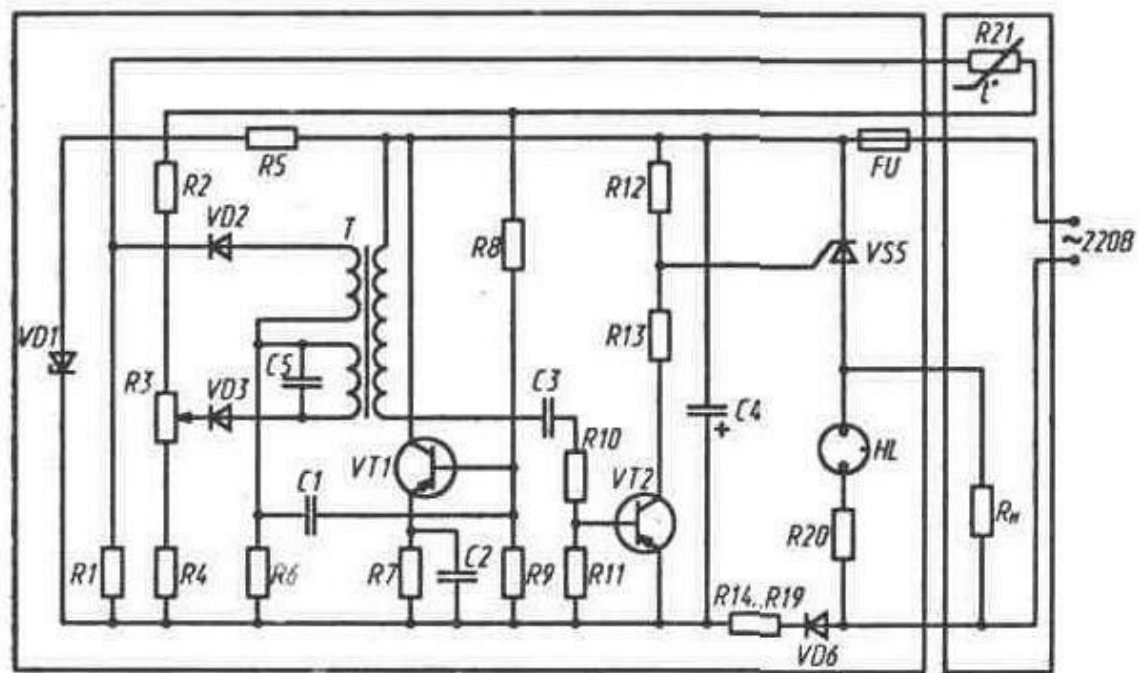


# Правила выполнения электрических структурных схем

- 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 УГО.
- 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.
- 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.

# Электрические функциональные схемы

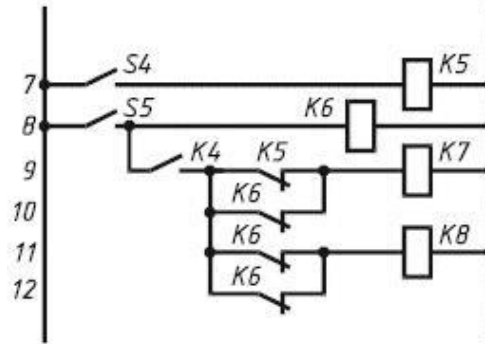
На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями.



# Правила выполнения электрических функциональных схем

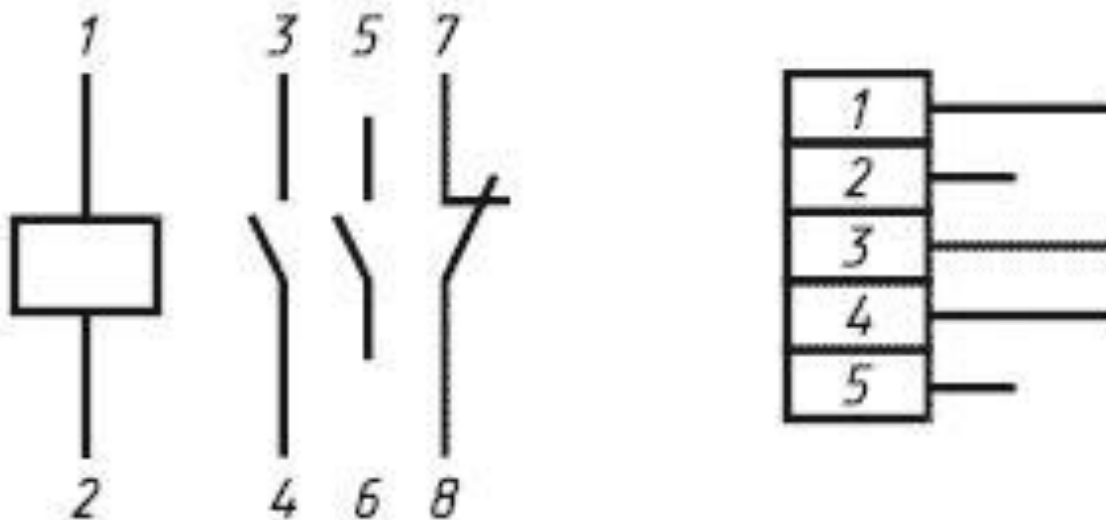
- Функциональные части и взаимосвязи между ними на схеме изображают в виде УГО, установленных в стандартах ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников.
- Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.  
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.

# Выполнение в разнесенном способе



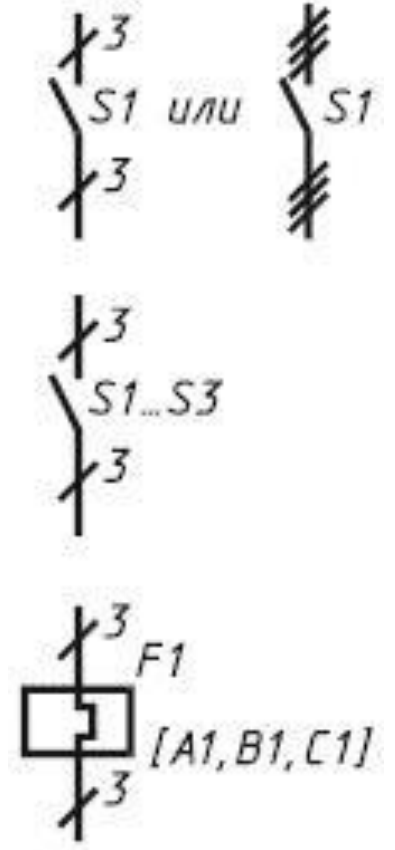
- При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.
- При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом УГО элементов 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 изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать 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 (например, все контакты многоконтактного реле).
- Выводы (контакты) неиспользованных элементов (частей) изображают короче, чем выводы (контакты) использованных элементов (частей)



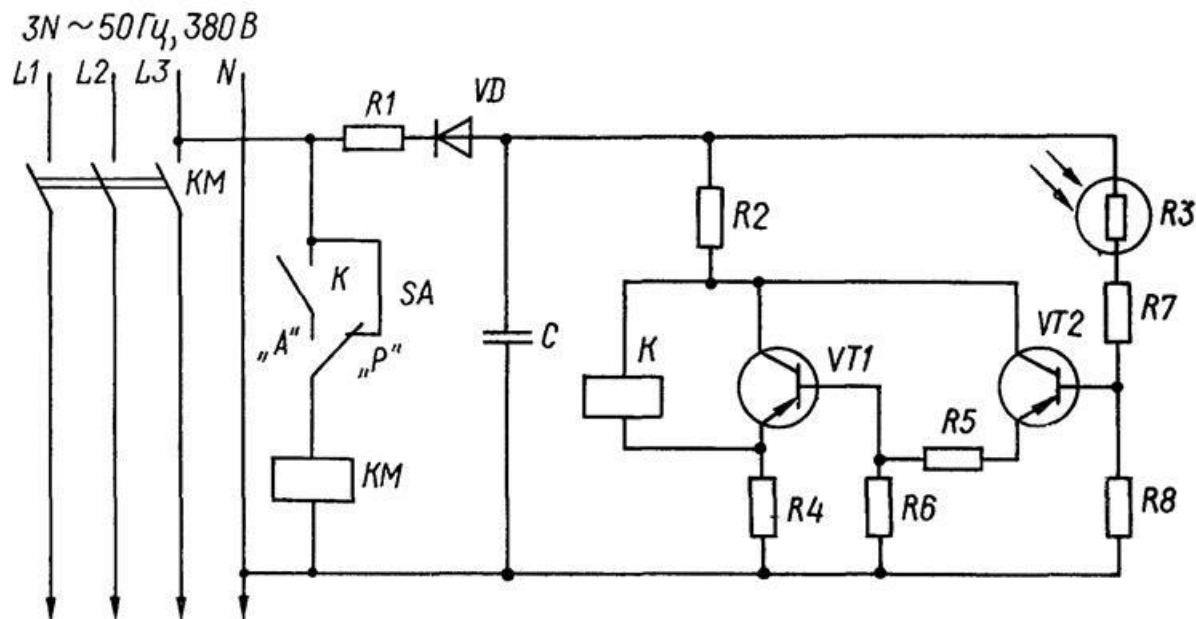


- Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении.
- При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, - отдельными УГО (см. рисунок 3а).
- При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей - одним УГО (см. рисунок 3б).



- 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.
- Обозначение документа, на основании которого применено устройство, и тип элемента допускается не указывать.
- Наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать в прямоугольники.

# Электрические принципиальные схемы



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

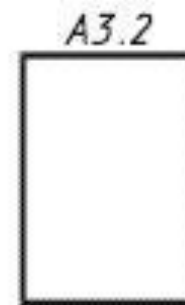
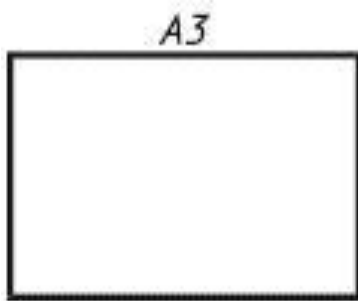
# Правила выполнения электрических принципиальных схем

- На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.
- Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.
- Элементы и устройства, УГО которых установлены в стандартах ЕСКД, изображают на схеме в виде этих УГО. Примечание - Если УГО стандартами не установлено, то разработчик выполняет УГО на полях схемы и дает пояснения.
- Элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

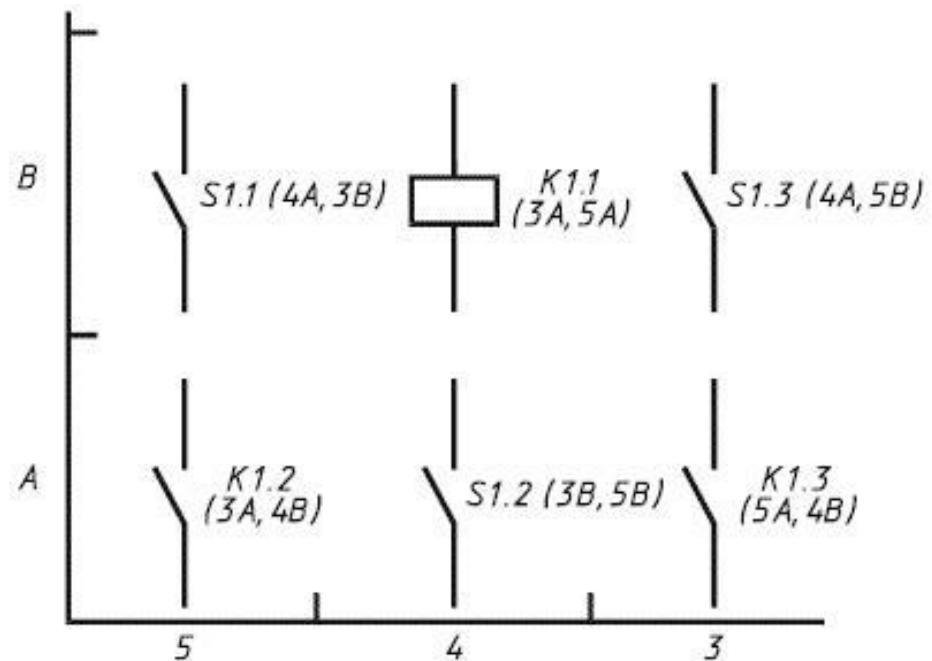
- Каждый элемент и (или) устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемое как элемент, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначение (позиционное обозначение) в соответствии с ГОСТ 2.710.
- Устройствам, не имеющим самостоятельных принципиальных схем, и функциональным группам рекомендуется присваивать обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710.
- Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение.

- Порядковые номера следует присваивать в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса. При внесении изменений в схему последовательность присвоения порядковых номеров может быть изменена.
- Если параллельное или последовательное соединение осуществлено для получения определенного значения параметра (емкости или сопротивления определенной величины), то в перечне элементов в графе "Примечания" указывают общий (суммарный) параметр элементов (например, 151 кОм).

- При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части.



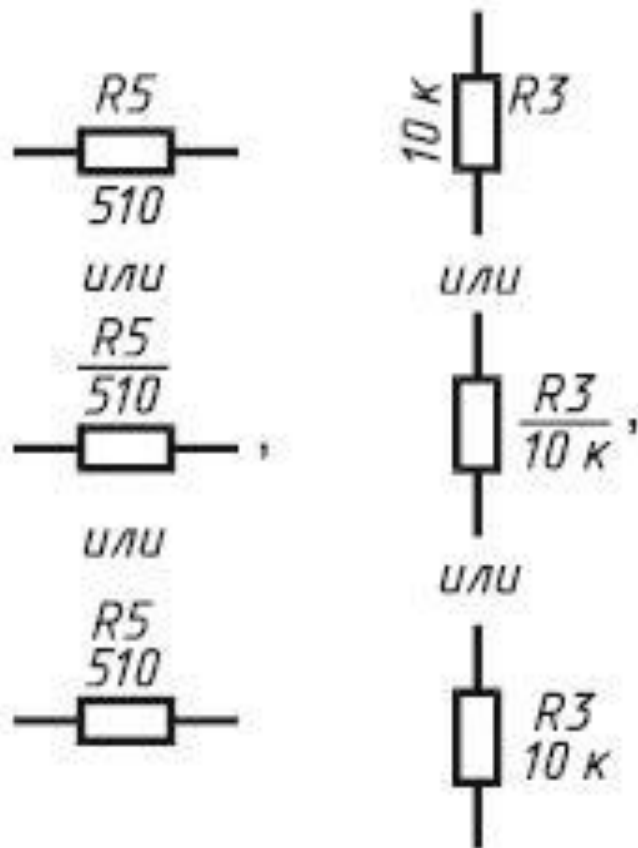
- Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным обозначением каждой составной части элемента или устройства допускается указывать в скобках обозначения зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные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





- При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое они входят, например =А3-С5 - конденсатор С5, входящий в устройство А3.
- При разнесенном способе изображения функциональной группы (при необходимости и совмещенном способе) в состав позиционных обозначений элементов, входящих в эту группу, должно быть включено обозначение функциональной группы, например Т1-С5 - конденсатор С5, входящий в функциональную группу Т1.
- На поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), которыми должны быть выполнены соединения элементов, а также указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

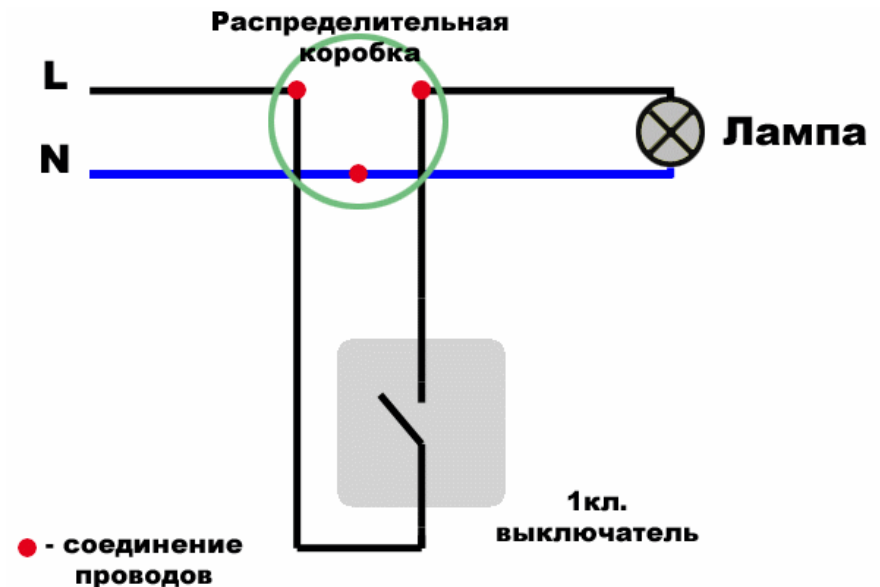
# Способы указания номиналов резисторов и конденсаторов



- Если параллельное или последовательное соединение осуществлено для получения определенного значения параметра (емкости или сопротивления определенной величины), то в перечне элементов в графе "Примечания" указывают общий (суммарный) параметр элементов (например, 151 кОм).

# Электрические схемы 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.



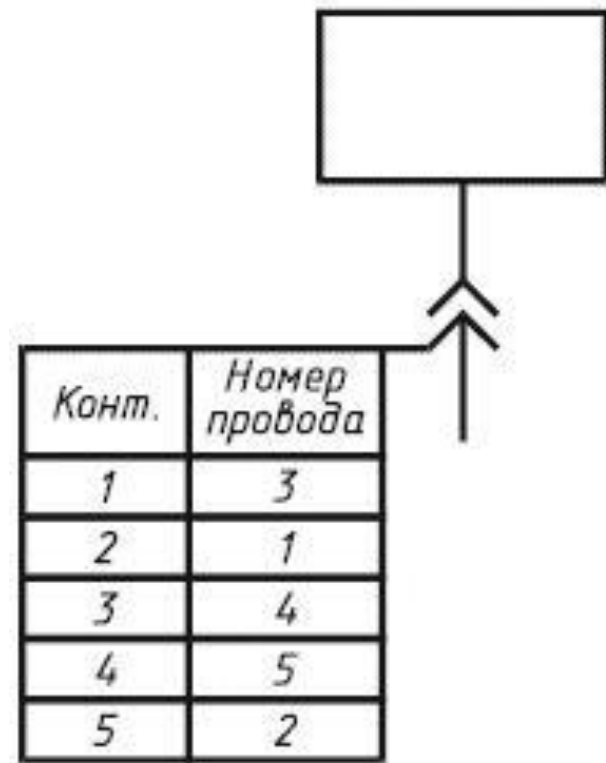
# Правила выполнения электрических схем соединений

Устройства и элементы на схеме изображают:

- устройства - в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний
- элементы - в виде УГО, прямоугольников или 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 схему выполняют на нескольких листах или размещение устройств и элементов на месте эксплуатации неизвестно
- Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей
- На схеме около графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме
- Устройства и элементы с одинаковыми внешними подключениями допускается изображать на схеме с указанием подключения только для одного устройства или элемента

- При изображении на схеме соединителей допускается применять УГО, не показывающие отдельные контакты (ГОСТ 2.755)
- В этом случае около изображения соединителя, на поле схемы или на последующих листах схемы помещают таблицы с указанием подключения контактов



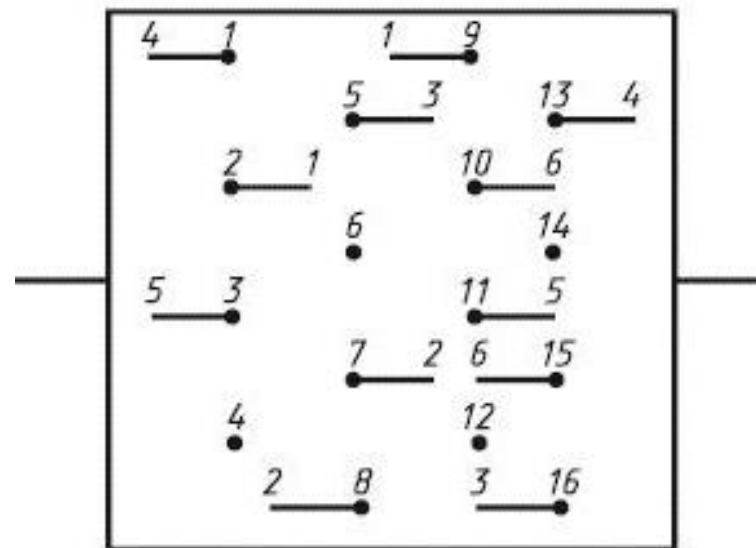
При размещении таблиц на поле схемы или на последующих листах им присваивают позиционные обозначения соединителей, в дополнение к которым они составлены

- Допускается в таблицу вводить дополнительные графы (например, данные провода)
- Если жгут (кабель - многожильный провод, электрический шнур, группа проводов) соединяет одноименные контакты соединителей, то допускается таблицу помещать около одного конца изображения жгута (кабеля - многожильного провода, электрического шнура, группы проводов)
- Если сведения о подключении контактов приведены в таблице соединений, то таблицы с указанием подключения контактов на схеме допускается не помещать

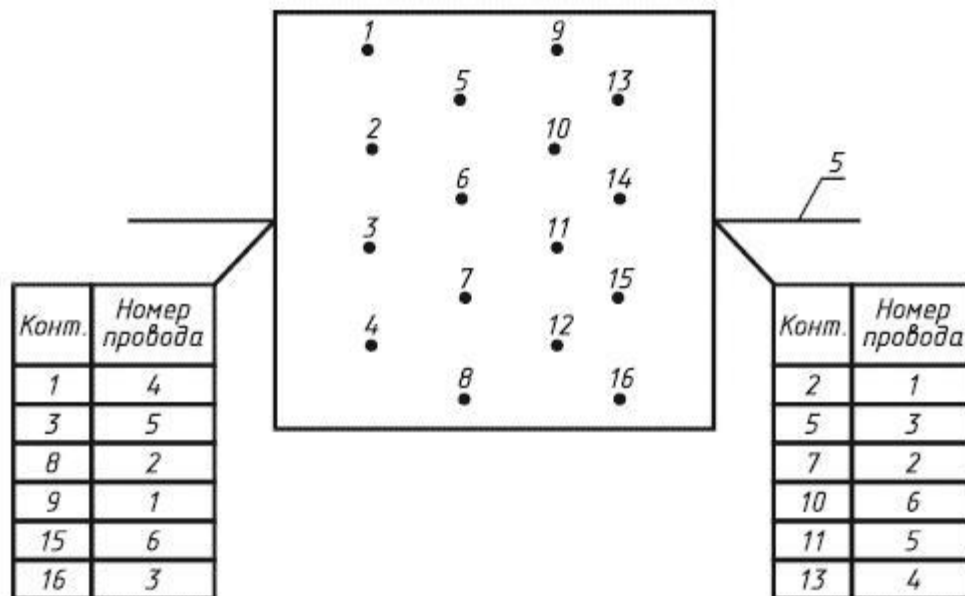


- На схеме изделия внутри прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, изображающих устройства, допускается изображать их структурные, функциональные или принципиальные схемы
- При отсутствии принципиальной схемы изделия на схеме соединений присваивают позиционные обозначения устройствам, а также элементам, не вошедшим в принципиальные схемы составных частей изделия и записывают их в перечень элементов
- Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями. Толщина линий, изображающих провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) на схемах, должна быть от 0,4 до 1 мм
- Допускается линии, изображающие провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), не проводить или обрывать их около мест присоединения, если их изображение затрудняет чтение схемы

- На схеме изделия, в состав которого входят много контактные элементы, линии, изображающие жгуты (кабели - многожильные провода, электрические шнуры, группы проводов), допускается доводить только до контура графического обозначения элемента, не показывая присоединения к контактам
- Указания о присоединении проводов или жил кабеля (многожильного провода, электрического шнура) к контактам приводят в этом случае одним из следующих способов:
- у контактов показывают концы линий, изображающих провода или жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура), и указывают их обозначения. Концы линий направляют в сторону соответствующего жгута, кабеля (многожильного провода, электрического шнура), группы проводов



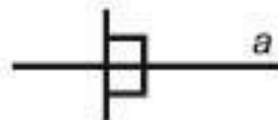
- у изображения много контактного элемента помещают таблицу с указанием подключения контактов. Таблицу соединяют линией-выноской с соответствующим жгутом, кабелем (многожильным проводом, электрическим шнуром), группой проводов



- Вводные элементы, через которые проходят провода (группа проводов, жгуты, кабели - многожильные провода, электрические шнуры), изображают в виде УГО, установленных в стандартах ЕСКД.



Проходной изолятор



Гермоввод



Сальник



Контакт, запаянный  
в печатную плату



Держатель коаксиального кабеля,  
запаянный в печатную плату

*a* - линия, изображающая провод (группу проводов, жгут, кабель - многожильный провод, электрический шнур)

- Одножильные провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть обозначены порядковыми номерами в пределах изделия
- Провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) следует нумеровать отдельно. При этом провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, а жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) - в пределах кабеля (многожильного провода, электрического шнура)
- Допускается сквозная нумерация всех проводов и жил кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) в пределах изделия
- Допускается сквозная нумерация отдельных проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) в пределах изделия. При этом провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, а жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) - в пределах кабеля (многожильного провода, электрического шнура)
- Допускается не обозначать жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) и отдельные провода, если изделие, на которое составляют схему, войдет в комплекс и обозначения жгутам, кабелям (многожильным проводам, электрическим шнурам) и проводам будут присвоены в пределах всего комплекса
- Допускается присваивать обозначения группам проводов

- 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.
- На схеме при помощи буквенного (буквенно-цифрового) обозначения допускается определять функциональную принадлежность провода, жгута или кабеля (многожильного провода, электрического шнура) к определенному комплексу, помещению или функциональной цепи
- Буквенное (буквенно-цифровое) обозначение проставляют перед обозначением каждого провода, жгута, кабеля (многожильного провода, электрического шнура), отделяя его знаком дефиса. В этом случае буквенное (буквенно-цифровое) обозначение входит в состав обозначения каждого провода, жгута и кабеля (многожильного провода, электрического шнура)
- Дефис в обозначении допускается не проставлять, если это не внесет неясность в чтение схемы
- Дефис в обозначении допускается не проставлять, если это не внесет неясность в чтение схемы

- Номера проводов и жил кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) на схеме проставляют, как правило, около обоих концов изображений. Номера кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) проставляют в окружностях, помещенных в разрывах изображений кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) вблизи от мест разветвления жил. Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок около мест разветвления проводов. Номера групп проводов проставляют около линий-выносок
- При обозначении кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) в соответствии с требованиями 5.4.19, а также при большом количестве кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), идущих на схеме в одном направлении, допускается номера кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) проставлять в разрыве линии без окружности
- При изображении на схеме проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) большой длины номера проставляют через промежутки, определяемые удобством пользования схемой

# На схеме следует указывать:

- для одножильных проводов - марку, сечение и, при необходимости, расцветку
- для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, - марку, количество и сечение жил и, при необходимости, количество занятых жил. Количество занятых жил указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данных кабеля (многожильного провода, электрического шнура)
- для жгутов, кабелей и проводов, изготовляемых отдельно, - обозначение основного конструкторского документа
- На схеме приводят характеристики входных и выходных цепей устройств и элементов или другие исходные данные, необходимые для выбора конкретных проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), если при разработке схемы комплекса данные о проводах и кабелях (многожильных проводах, электрических шнурах) не могут быть определены



- Данные (марку, сечение и др.) о проводах и кабелях (многожильных проводах, электрических шнурах) указывают около линий, изображающих провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры). В этом случае допускается обозначения проводам и кабелям (многожильным проводам, электрическим шнурам) не присваивать. В этом случае допускается обозначения проводам и кабелям (многожильным проводам, электрическим шнурам) не присваивать

- Если на схеме не указаны места присоединений (например, не показаны отдельные контакты в изображении соединителей) или затруднено отыскание мест присоединения проводов и жил кабеля (многожильного провода, электрического шнура), то данные о проводах, жгутах и кабелях (многожильных проводов, электрических шнуров) и адреса их соединений сводят в таблицу, именуемую "Таблицей соединений". Таблицу соединений следует помещать на первом листе схемы или выполнять в виде самостоятельного документа
- 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

Diagram of a table structure for connections. The table has 5 columns and 4 rows. The first row contains headers: "Обозначение провода", "Откуда идет", "Куда поступает", "Данные провода", and "Примечание". Dimensions are indicated: the first column is 20 units wide, the second is 50, the third is 50, and the fourth is 30. The total width is 185 units. The height of the first row is 15 units, and the height of the remaining rows is labeled as "8 min".

Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание

Diagram of a table structure for connections. The table has 4 columns and 4 rows. The first row contains headers: "Обозначение провода", "Соединение", "Данные провода", and "Примечание". Dimensions are indicated: the first column is 20 units wide, the second is 100, and the third is 30. The total width is 185 units. The height of the first row is 15 units, and the height of the remaining rows is labeled as "8 min".

Обозначение провода	Соединение	Данные провода	Примечание

- 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.

Примечания

- 1 Размеры граф - рекомендуемые.
- 2 Допускается графы делить на подграфы.

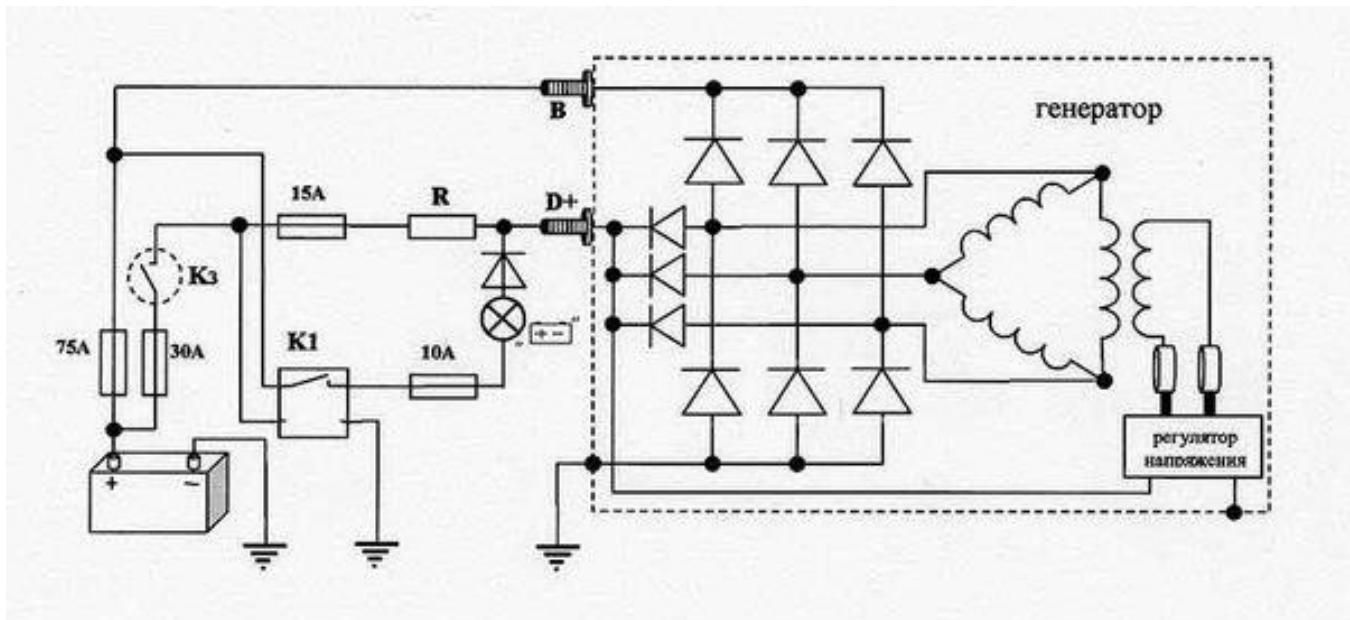
# При заполнении таблицы соединений следует придерживаться следующего порядка:

- при выполнении соединений отдельными проводами в таблицу записывают провода в порядке возрастания номеров, присвоенных им
- при выполнении соединений проводами жгутов или жилами кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) перед записью проводов каждого жгута или жил каждого кабеля (многожильного провода, электрического шнура) помещают заголовок, например: "Жгут 1" или "Жгут АБВГ.ХХХХХХ.032"; "Кабель 3" или "Кабель АБВГ.ХХХХХХ.042"; "Провод 5". Провода жгута или жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) записывают в порядке возрастания номеров, присвоенных проводам или жилам
- при выполнении соединений отдельными проводами, жгутами проводов и кабелями (многожильные провода, электрические шнуры) в таблицу соединений вначале записывают отдельные провода (без заголовка), а затем (с соответствующими заголовками) жгуты проводов и кабели (многожильные провода, электрические шнуры)
- Если на отдельные провода должны быть надеты изоляционные трубки, экранирующие оплетки и т.д., то в графе "Примечание" помещают соответствующие указания. Допускается эти указания помещать на поле схемы

- На схеме соединений около обоих концов линий, изображающих отдельные провода, провода жгутов и жилы кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) допускается указывать адрес соединений. В этом случае таблицу соединений не составляют. Обозначения проводам допускается не присваивать
- На поле схемы над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания, например:
- требования о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров)
- минимально допустимые расстояния между проводами, жгутами и кабелями (многожильными проводами, электрическими шнурами); данные о специфичности прокладки и защиты проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) и т.д.

# Электрические схемы подключений

- На схеме подключения должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т.д.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия [характеристики внешних цепей и (или) адреса]



# Правила выполнения электрических схем подключения

- Изделие на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы - в виде УГО
- Размещение изображений входных и выходных элементов внутри графического обозначения изделия должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии
- На схеме следует указывать позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме изделия
- На схеме следует указывать обозначения входных, выходных или выводных элементов, нанесенные на изделие. Если обозначения входных, выходных и выводных элементов в конструкции изделия не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в соответствующей конструкторской документации. При этом на поле схемы помещают необходимые пояснения



- На схеме около УГО соединителей, к которым присоединены провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), допускается указывать наименования этих соединителей и (или) обозначения документов, на основании которых они применены
- Провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями
- При необходимости на схеме указывают марки, сечения, расцветку проводов, а также марки кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), количество, сечение и занятость жил
- При указании марок, сечений и расцветки проводов в виде условных обозначений на поле схемы расшифровывают эти обозначения

# Схемы электрические общие

- 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

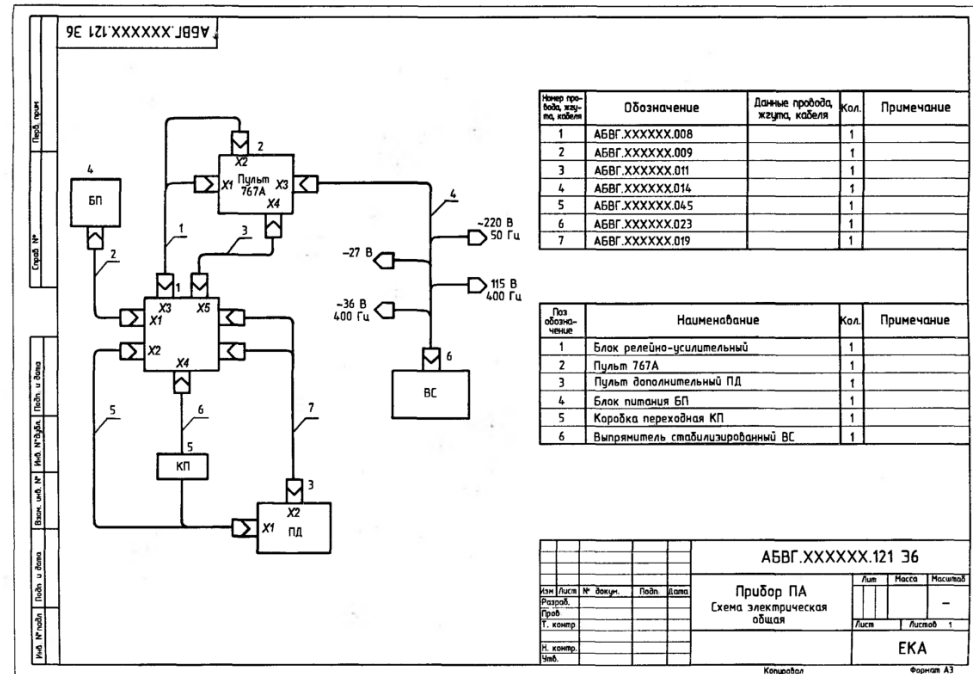


Рис. 6.25. Прибор ПА. Схема электрическая общая

# Правила выполнения электрических общих схем

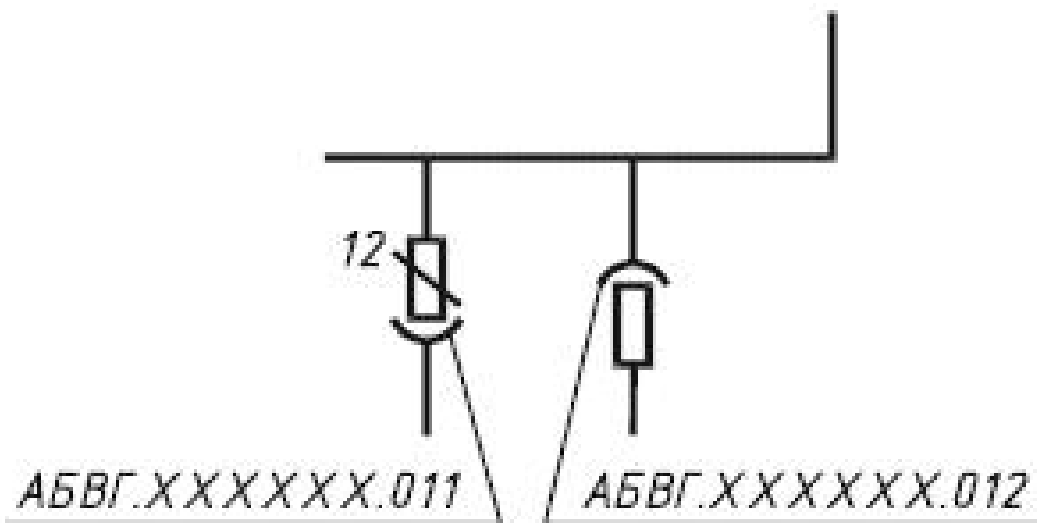
- Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников. Допускается элементы изображать в виде УГО или упрощенных внешних очертаний, а устройства - в виде упрощенных внешних очертаний
- Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному 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

- Расположение УГО входных, выходных и вводных элементов внутри изображений устройств и элементов должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии. Если для обеспечения наглядности показа соединений расположение графических обозначений этих элементов не соответствует их действительному размещению в изделии, то на поле схемы должно быть помещено соответствующее пояснение
- Устройства и элементы, сгруппированные в посты и (или) помещения, рекомендуется записывать в перечень по постам и (или) помещениям
- На схеме следует указывать обозначения входных, выходных и вводных элементов, нанесенные на изделие

# 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) обозначение 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 допускается указывать обозначения документов соединителей на полках линий-выносок, а также число контактов соединителей, используя при этом их следующее УГО



- Провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями и обозначены отдельно порядковыми номерами в пределах изделия
- Допускается сквозная нумерация проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) в пределах изделия, если провода, входящие в жгуты, пронумерованы в пределах каждого жгута
- 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

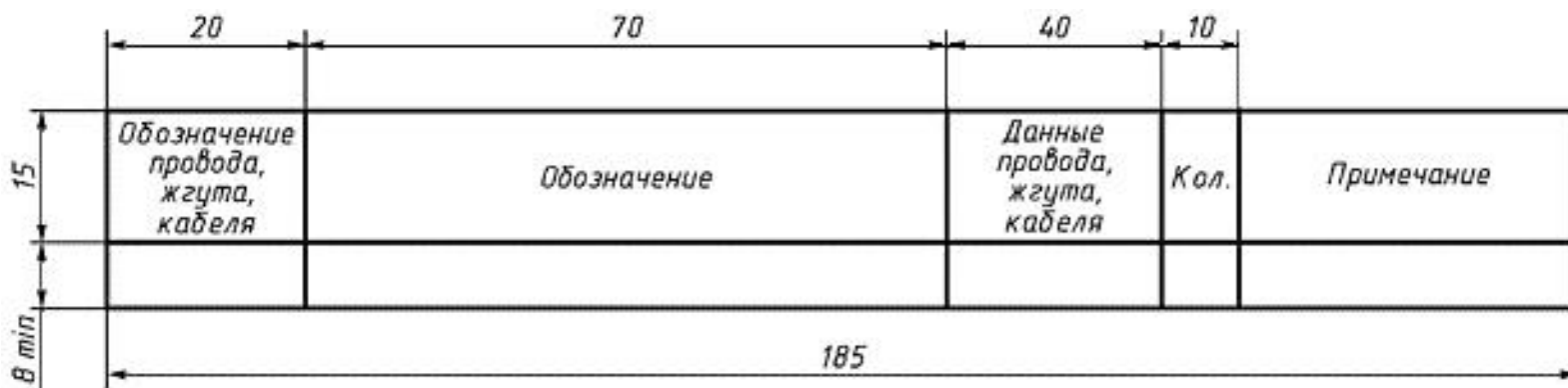
- Если в состав изделия, на которое разрабатывают схему, входит несколько комплексов, то одножильные провода, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) и жгуты следует нумеровать в пределах каждого комплекса
- Принадлежность одножильного провода, жгута, кабеля (многожильного провода, электрического шнура) к определенному комплексу определяют при помощи буквенного (буквенно-цифрового) обозначения, проставляемого перед номером каждого одножильного провода, жгута и кабеля (многожильного провода, электрического шнура) и отделяемого знаком дефис
- 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
- Номера одножильных проводов на схеме проставляют около концов изображений; номера одножильных коротких проводов, которые отчетливо видны на схеме, допускается помещать около середины изображений
- Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок



На схеме около изображения одножильных проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) указывают следующие данные:

- для одножильных проводов - марку, сечение и, при необходимости, расцветку
- для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, - марку, количество и сечение жил
- для проводов, кабелей и жгутов, изготовленных по чертежам, - обозначение основного конструкторского документа
- При большом количестве соединений рекомендуется указанные сведения записывать в перечень проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров)

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



Общую схему, по возможности, следует выполнять на одном листе. Если схема из-за сложности изделия не может быть выполнена на одном листе, то:

- на первом листе вычерчивают изделие в целом, изображая посты и (или) помещения условными очертаниями и показывая связи между постами и (или) помещениями
- внутри условных очертаний постов и (или) помещений изображают только те устройства и элементы, к которым подводят провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), соединяющие посты и (или) помещения
- на других листах полностью вычерчивают схемы отдельных постов и (или) помещений или групп постов и (или) помещений
- общую схему каждого комплекса выполняют на отдельном листе, если в состав изделия входит несколько комплексов



- Составные части изделия изображают в виде упрощенных внешних очертаний или условных графических обозначений
- Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) изображают в виде отдельных линий или упрощенных внешних очертаний
- Расположение графических обозначений составных частей изделия на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению в конструкции, помещении, на местности
- При выполнении схемы расположения допускается применять различные способы построения (аксонометрию, план, условную развертку, разрез конструкции и т.д.)

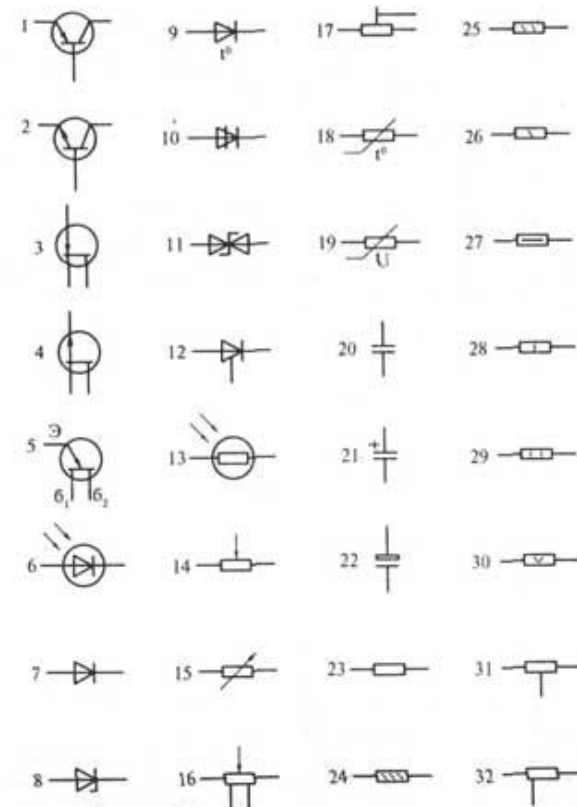
# На схеме следует указывать:

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

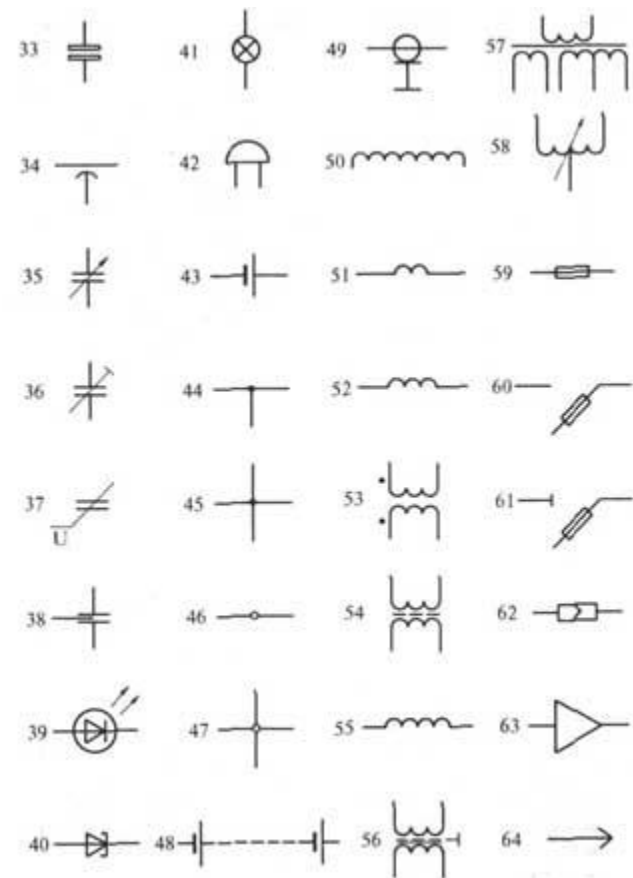
- 1 — транзистор структуры p-n-p в корпусе, общее обозначение;
- 2 — транзистор структуры n-p-n в корпусе, общее обозначение,
- 3 — транзистор полевой с p-n переходом и p каналом,
- 4 — транзистор полевой с p-n переходом и n каналом,
- 5 — транзистор однопереходный с базой p типа, б1, б2 — выводы базы, э — вывод эмиттера,
- 6 — фотодиод,
- 7 — диод выпрямительный,
- 8 — стабилитрон (диод лавинный выпрямительный) односторонний,
- 9 — диод тепло-электрический,
- 10 — динистор диодный, запираемый в обратном направлении;
- 11 — стабилитрон (диод лавинный выпрямительный) с двусторонней проводимостью,
- 12 — тиристор триодный;
- 13 — фоторезистор;
- 14 — переменный резистор, реостат, общее обозначение,
- 15 — переменный резистор,
- 16 — переменный резистор с отводами,
- 17 — подстроечный резистор-потенциометр;
- 18 — терморезистор с положительным температурным коэффициентом прямого нагрева (подогрева),
- 19 — варистор;
- 20 — конденсатор постоянной емкости, общее обозначение;
- 21 — конденсатор постоянной емкости поляризованный;
- 22 — конденсатор оксидный поляризованный электролитический, общее

обозначение;

- 23 — резистор постоянный, общее обозначение;
- 24 — резистор постоянный с номинальной мощностью 0,05 Вт;
- 25 — резистор постоянный с номинальной мощностью 0,125 Вт,
- 26 — резистор постоянный с номинальной мощностью 0,25 Вт,
- 27 — резистор постоянный с номинальной мощностью 0,5 Вт,
- 28 — резистор постоянный с номинальной мощностью 1 Вт,
- 29 — резистор постоянный с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт,
- 30 — резистор постоянный с номинальной мощностью рассеяния 5 Вт;
- 31 — резистор постоянный с одним симметричным дополнительным отводом;
- 32 — резистор постоянный с одним несимметричным дополнительным отводом;

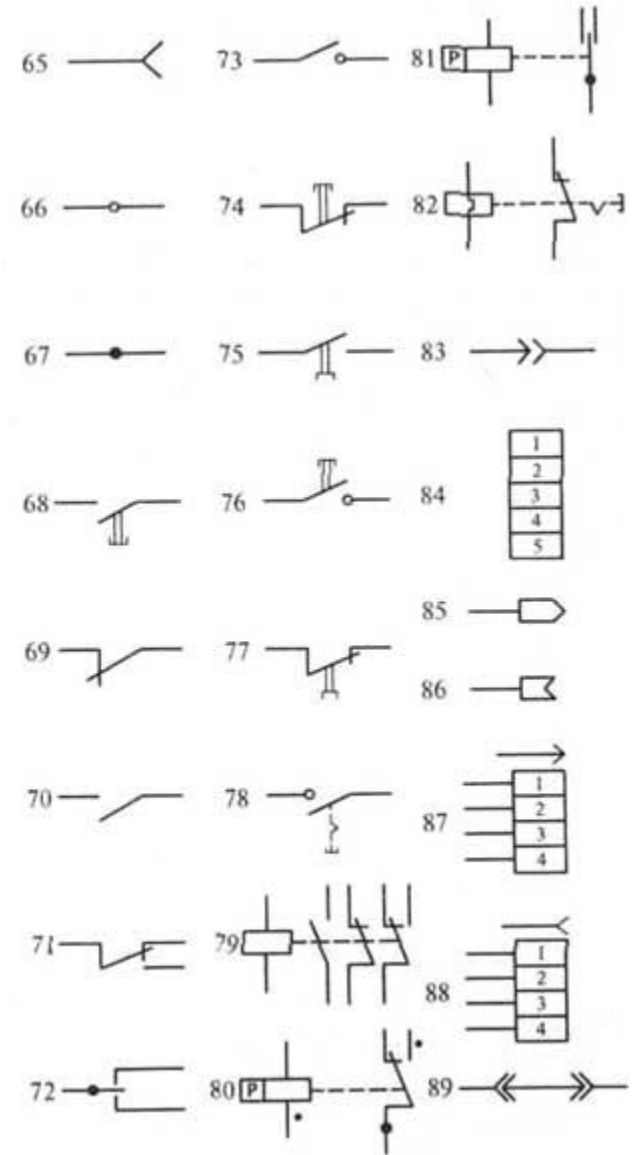


- 33 — конденсатор оксидный неполяризованный;
- 34 — конденсатор проходной (дуга обозначает корпус, внешний электрод);
- 35 — конденсатор переменной емкости (стрелка обозначает ротор);
- 36 — конденсатор подстроечный, общее обозначение;
- 37 — вариконд;
- 38 — конденсатор помехоподавляющий;
- 39 — светодиод;
- 40 — туннельный диод;
- 41 — лампа накаливания осветительная и сигнальная;
- 42 — звонок электрический;
- 43 — элемент гальванический или аккумуляторный;
- 44 — линия электрической связи с одним ответвлением;
- 45 — линия электрической связи с двумя ответвлениями;
- 46 — группа проводов, подключенных к одной точке электрической соединения. Два провода;
- 47 — четыре провода, подключенных к одной точке электрической соединения;
- 48 — батарея из гальванических элементов или батарея аккумуляторная;
- 49 — кабель коаксиальный. Экран соединен с корпусом;
- 50 — обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя, магнитного усилителя;
- 51 — рабочая обмотка магнитного усилителя;
- 52 — управляющая обмотка магнитного усилителя;
- 53 — трансформатор без сердечника (магнитопровода) с постоянной связью (точками обозначены начала обмоток);
- 54 — трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником;
- 55 — катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода;
- 56 — трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом и экраном между обмотками;
- 57 — трансформатор однофазный трехобмоточный с ферромагнитным магнитопроводом с отводом во вторичной обмотке;
- 58 — автотрансформатор однофазный с регулированием напряжения;
- 59 — предохранитель;
- 60 — предохранитель выключатель;
- 61 — предохранитель-разъединитель;
- 62 — соединение контактное разъемное;
- 63 — усилитель (направление передачи сигнала указывает вершина треугольника на горизонтальной линии связи);
- 64 — штырь разъемного контактного соединения;





- 65 — гнездо разъемного контактного соединения,
- 66 — контакт разборного соединения например с помощью зажима
- 67 — контакт неразборного соединения, например осуществленного пайкой
- 68 — выключатель кнопочный однополюсный нажимной с замыкающим контактом самовозвратом
- 69 — контакт коммутационного устройства размыкающий, общее обозначение
- 70 — контакт коммутационного устройства (выключателя, реле) замыкающий, общее обозначение. Выключатель однополюсный.
- 71 — контакт коммутационного устройства переключающий, общее обозначение. Однополюсный переключатель на два направления.
- 72 — контакт переключающий трехпозиционный с нейтральным положением
- 73 — контакт замыкающий без самовозврата
- 74 — выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом
- 75 — выключатель кнопочный вытяжной с замыкающим контактом
- 76 — выключатель кнопочный нажимной с возвратом кнопки,
- 77 — выключатель кнопочный вытяжной с размыкающим контактом
- 78 — выключатель кнопочный нажимной с возвратом посредством вторичного нажатия кнопки,
- 79 — реле электрическое с замыкающим размыкающим и переключающим контактами,
- 80 — реле поляризованное на одно направление тока в обмотке с нейтральным положением
- 81 — реле поляризованное на оба направления тока в обмотке с нейтральным положением
- 82 — реле электротепловое без самовозврата, с возвратом посредством вторичного нажатия кнопки,
- 83 — разъемное однополюсное соединение
- 84 — гнездо пятипроводного контактного разъемного соединения
- 85 — штырь контактного разъемного коаксиального соединения
- 86 — гнездо контактного соединения
- 87 — штырь четырехпроводного соединения
- 88 — гнездо четырехпроводного соединения
- 89 — перемычка коммутационная размыкающая цепь



Основное обозначение	Наименование элемента	Дополнительное обозначение	Вид устройства
А	Устройство	AA	Регулятор тока
		AK	Блок реле
		AKS	Устройство
В	Преобразователи	BA	Громкоговоритель
		BF	Телефон
		BK	Датчик тепловой
		BL	Фотозлемент
		BM	Микрофон
		BS	Звукосниматель
С	Конденсаторы	CB	Батарея конденсаторов силовая
		CG	Блок конденсаторов зарядный
D	Интегральные схемы, микросборки	DA	ИС аналоговая
		DD	ИС цифровая, логический элемент
E	Элементы разные	EK	Теплоэлектронагреватель
		EL	Лампа осветительная
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия
		FP	То же, по току инерционного действия
		FU	Предохранитель плавкий
		FV	Разрядник
G	Генераторы, источники питания	GB	Батарея аккумуляторов
		GC	Синхронный компенсатор
		GE	Возбудитель генератора
H	Устройства индикационные и сигнальные	HA	Прибор звуковой сигнализации
		HG	Индикатор
		HL	Прибор световой сигнализации
		HLA	Табло сигнальное
		HLG	Лампа сигнальная с зеленой линзой
		HLR	Лампа сигнальная с красной линзой
		HLW	Лампа сигнальная с белой линзой
		HV	Индикаторы ионные и полупроводниковые

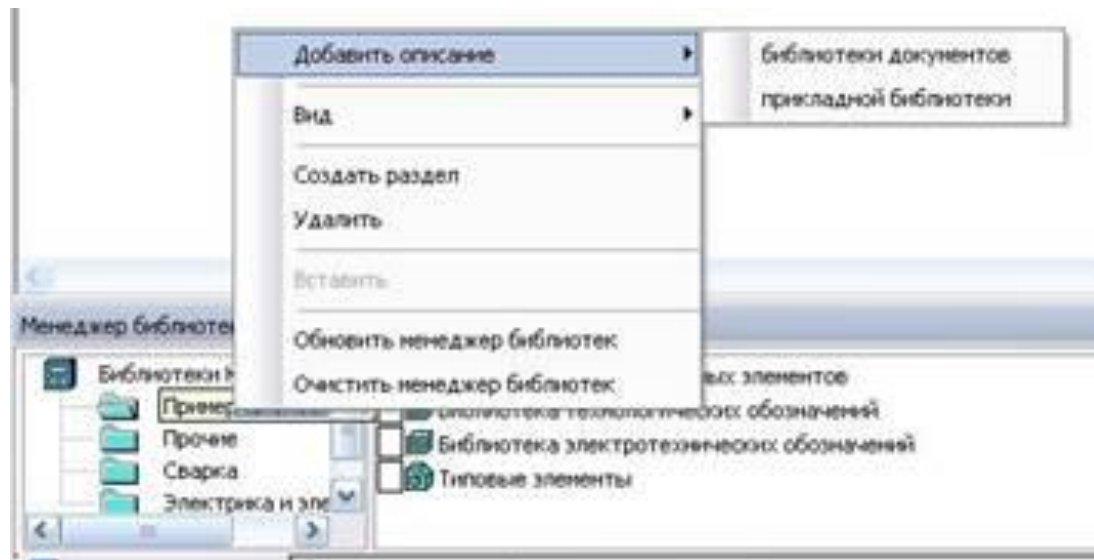
Основное обозначение	Наименование элемента	Дополнительное обозначение	Вид устройства
K	Реле, контакторы, пускатели	KA	Реле токовое
		KN	Реле указательное
		KK	Реле электротепловое
		KM	Контактор, магнитный пускатель
		KT	Реле времени
		KV	Реле напряжения
L	Катушки индуктивности, дроссели	KCC	Реле команды включения
		KCT	Реле команды отключения
		KL	Реле промежуточное
		LL	Дроссель люминесцентного освещения
M	Двигатели	LR	Реактор
		LM	Обмотка возбуждения электродвигателя
P	Приборы измерительные	MA	Электродвигатели
		PA	Амперметр
		PC	Счетчик импульсов
		PF	Частотомер
		PI	Счетчик активной энергии
		PK	Счетчик реактивной энергии
		PR	Омметр
		PT	Измеритель времени действия, часы
Q	Выключатели и разъединители силовые	PV	Вольтметр
		PW	Ваттметр
		QF	Выключатель автоматический
R	Резисторы	RK	Терморезистор
		RP	Потенциометр
		RS	Шунт измерительный
		RU	Варистор
		RR	Реостат
S	Устройство коммутации в цепях управления, сигнализации и измерительных цепях	SA	Выключатель или переключатель
		SB	Выключатель кнопочный
		SF	Выключатель автоматический

Основное обозначение	Наименование элемента	Дополнительное обозначение	Вид устройства
Т	Трансформаторы, автотрансформаторы	ТА ТВ	Трансформатор тока Трансформаторы напряжения
Ц	Преобразователи	УВ УР УГ УФ	Модулятор Демодулятор Блок питания Преобразователь частоты
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	VD VL VT VS	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор
X	Соединители контактные	XA XP XS XW	Токоъемник Штырь Гнездо Соединитель высокочастотный
У	Устройства механические с электромагнитным приводом	YA YAB	Электромагнит Замок электромагнитный

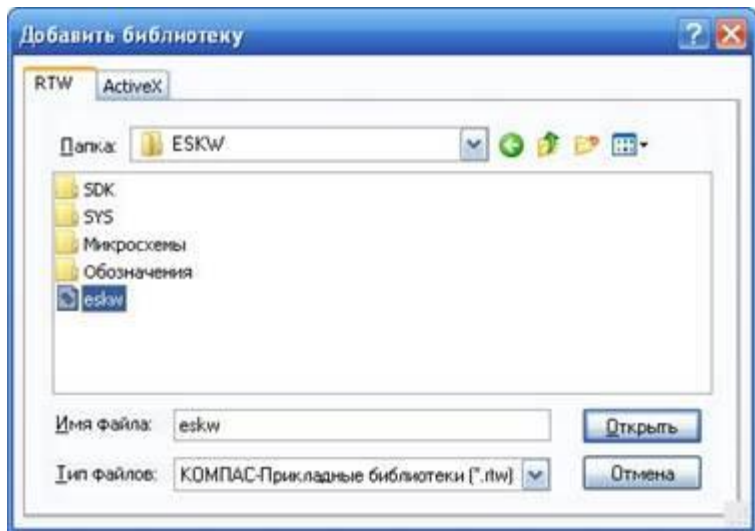
- После того как установили программу, запустим ее, выйdet окно приветствия, а затем следующее окно, где нам нужно будет выбрать тип документа, в котором и будем работать:



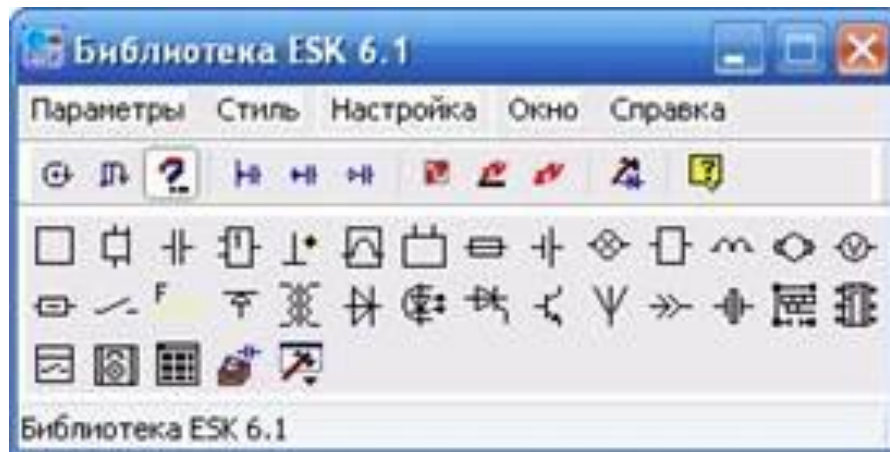
- Далее, загружаем библиотеку ESKW, качаем архив в конце статьи, распаковываем, и копируем ее в корень папки, куда установлена программа КОМПАС. Затем жмем СЕРВИС -> МЕНЕДЖЕР БИБЛИОТЕК, на нижней части программы появятся столбцы, на одной из папок нажимаем правую кнопку мыши и выбираем ДОБАВИТЬ ОПИСАНИЕ -> ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ.



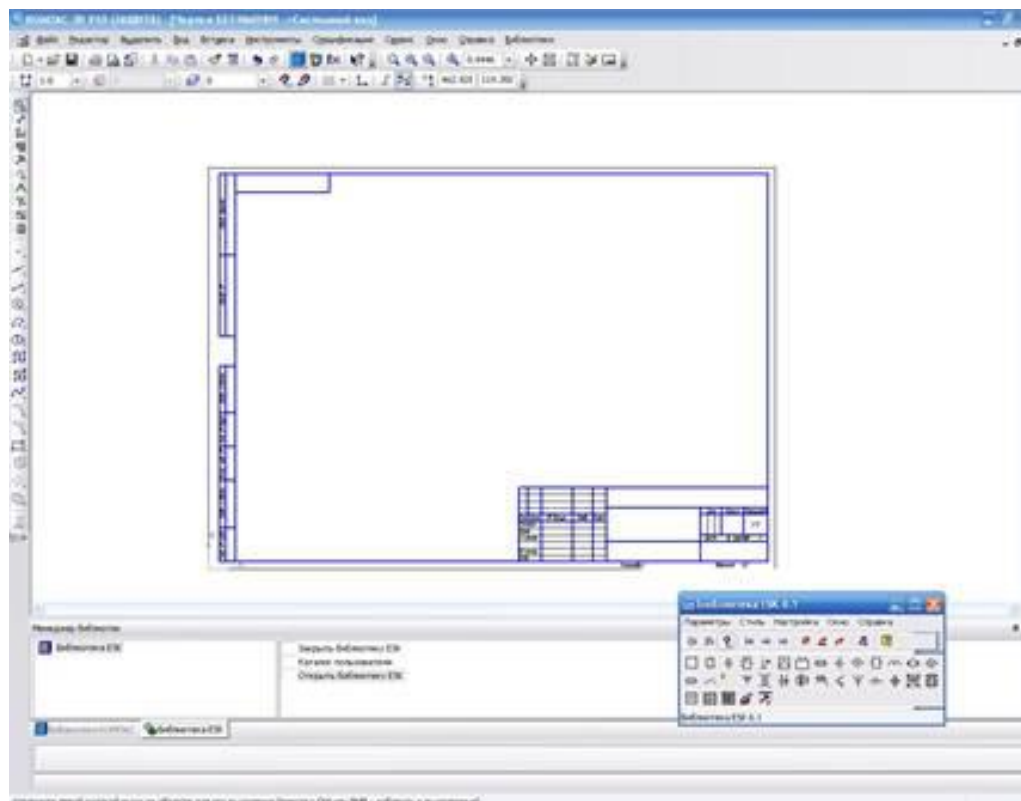
- В появившемся окошке, находим папку ESKW, которую Вы распаковали и скопировали в корень папки с программой, заходим в эту папку и выбираем файл с названием "eskw", жмем ОТКРЫТЬ.



- Выйдет вот такое окошко, где мы и будем выбирать нужные нам радиодетали: резисторы, конденсаторы, диоды и пр. Это окошко не закрываем, можно просто свернуть.



- Итак, готовое для работы окно программы должно выглядеть следующим образом:

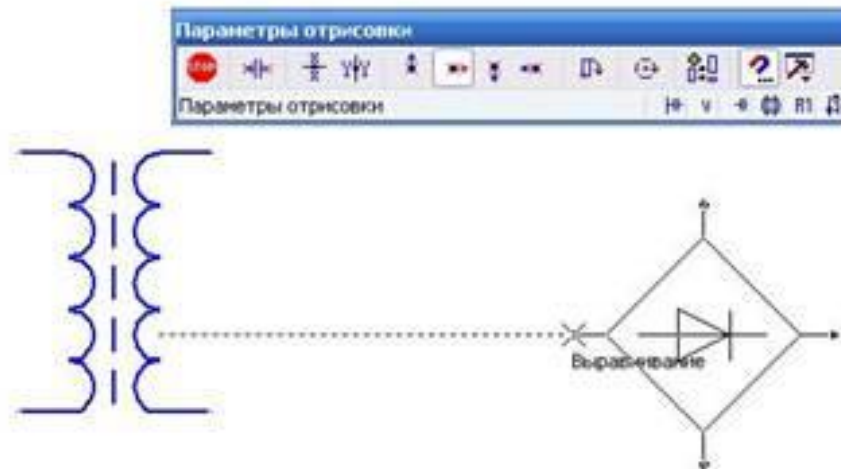




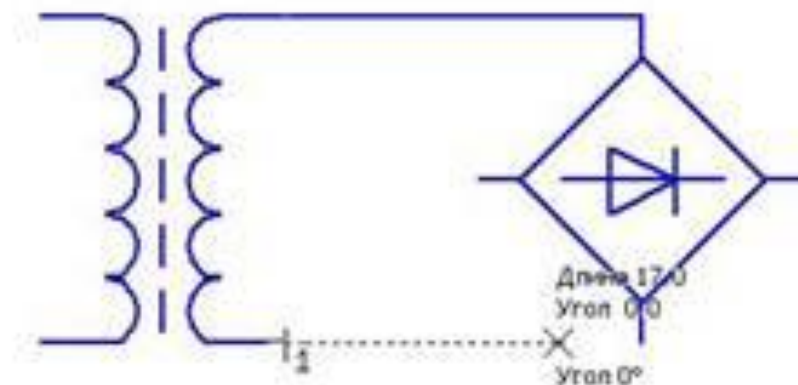
- Давайте нарисуем схему простого блока питания, начнем с трансформатора, в библиотеке выбираем нужный нам элемент, а именно трансформатор (магнитоэлектрический), далее кликаем появившимся символом на лист, чтобы закрепить его. Масштабировать (увеличивать или уменьшать размер) лист можно колесиком мышки, отменить действие можно кнопкой ESC на клавиатуре. Чтобы удалить закрепленный элемент с листа, просто кликаем на него и нажимаем на клавиатуре кнопку Delete.



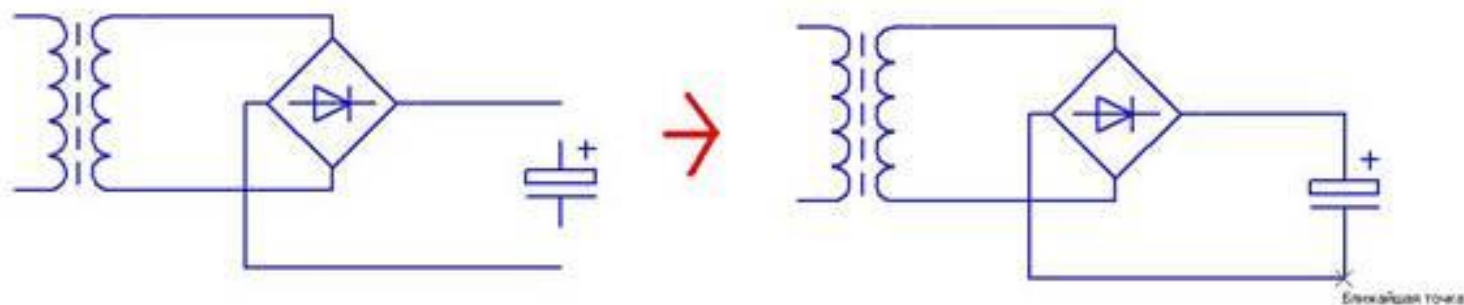
- Далее, нам нужно нарисовать диодный мост, и соединить его с трансформатором, закрываем окошко библиотеки с трансформаторами, т.к. оно нам больше не понадобится, и кликаем в библиотеке на символ диода, в списке диодов выбираем диодный мост. Кстати, когда мы выбираем элемент, над элементом появляется еще одно окошко (Параметры отрисовки), где можно выбранный элемент поворачивать, зеркалить и т.д.



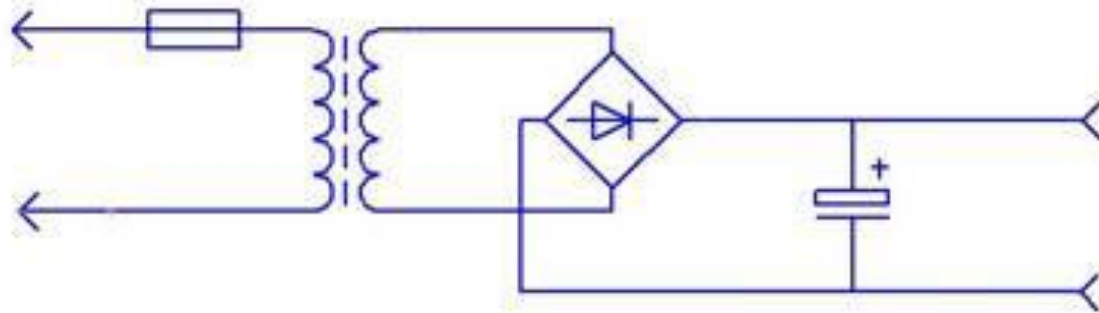
- После того как закрепили диодный мост, нам нужно соединить его с трансформатором, для этого с левой стороны программы нажимаем на символ ГЕОМЕТРИЯ (кружочек с треугольником), находится на самом верху, и ниже выбираем символ ОТРЕЗОК . Соединяем от точки к точке, должно получиться нечто подобное:



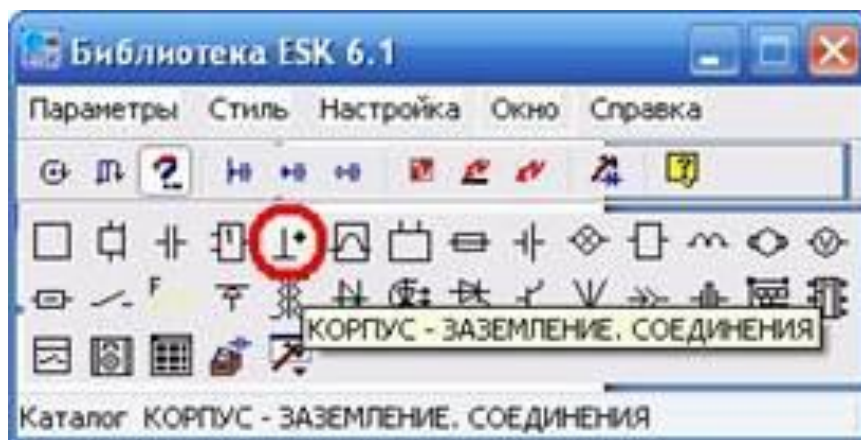
- После, в окошке с библиотекой выбираем конденсатор электролитический полярный, поворачиваем его нужным образом и закрепляем на листе. Затем соединяем эти элементы линиями, для этого снова нажимаем на кнопку ОТРЕЗОК. Чтобы точнее состыковать две линии между собой, масштаб лучше увеличить, кстати, закрепленную на листе линию можно удлинять и укорачивать, так же, как например в программе Sprint Layout.



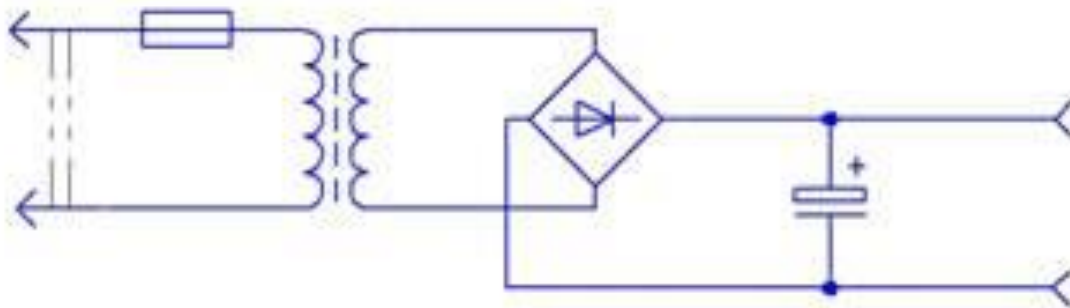
- У большинства элементов из библиотеки вывода короткие, их нужно удлинять с помощью кнопки ОТРЕЗОК. Элементы из библиотеки можно разрушать и объединять в макроэлемент, то есть группировать. После того как закрепили конденсатор, и соединили все элементы между собой линиями, можно нарисовать соединители, а к трансформатору, последовательно одной из первичных обмоток, можно нарисовать предохранитель, а после соединительную вилку.



- После того как нарисовали схему, можно приступить к узлам соединения, это такие круглые точки, на местах соединения элементов. В библиотеке нажимаем на элемент КОРПУС – ЗАЗЕМЛЕНИЕ. СОЕДИНЕНИЯ -> УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ.



- Точки в этой схеме нам нужно поставить только на выводах конденсатора.



- Ну вот и все, наша схема почти готова, только вот чего то не хватает, все верно - надписей! Чтобы писать слова и обозначения на схеме, находим слева в столбике кнопку ОБОЗНАЧЕНИЯ , она обычно третья сверху и нажимаем на нее, чуть ниже в этом же столбике обновятся кнопки, находим там кнопку с рисунком T , после того как нажали на кнопку T, кликаем на лист, и пишем текст. После закрепления все символы, в том числе и текст легко перетаскивается в любое место.

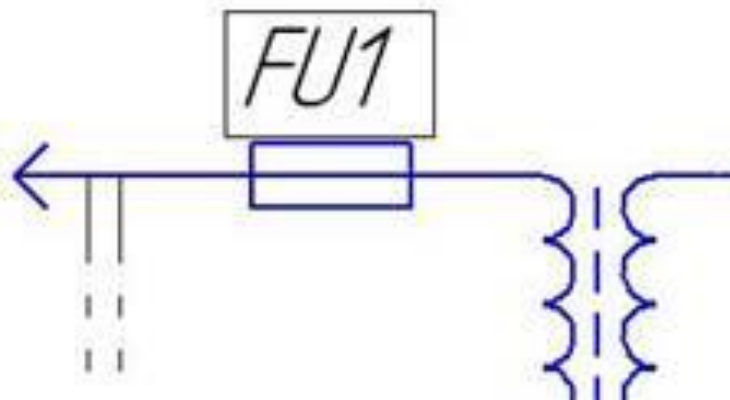




Схема готова, теперь можно ее распечатать!

