

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**по учебной дисциплине**

Инженерная графика

программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Базовая подготовка

**ТЕМА: Схемы и их выполнение**

**Составили преподаватели** Верменская Л. Н.  
Куприянова В. В.

## ***Цели:***

1. Знать назначение схем, классификацию, правила оформления схем.
2. Уметь оформлять электрические схемы при помощи условных графических обозначений, оформлять таблицу перечня элементов.

# Общие сведения о схемах

Понятие «схема» означает упрощенное, абстрактное описание или изображение чего-либо в общих основных чертах.

## Восприятие информации человеком

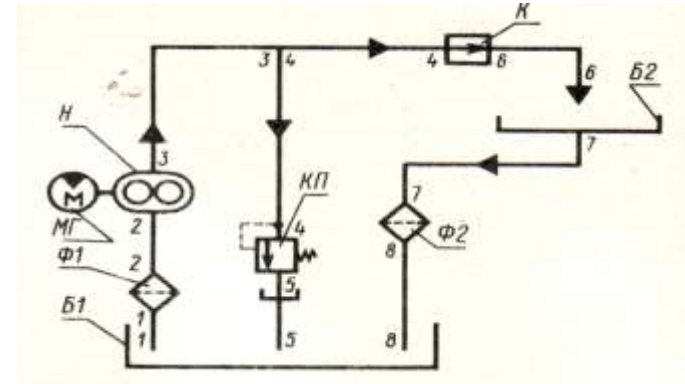


## Общие сведения о схемах

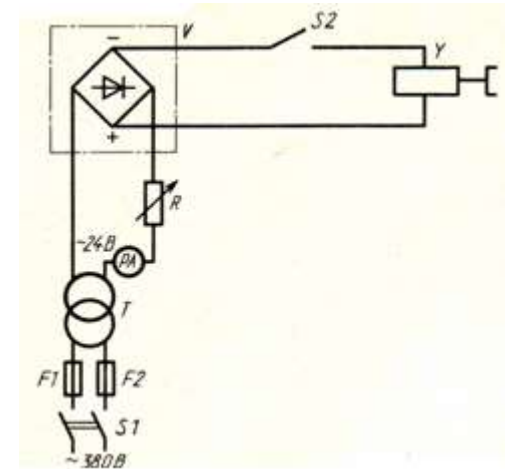
**В современной технике широко используются механические, пневматические, гидравлические и электрические устройства.**

**Изучение принципа и последовательности действия таких устройств по сборочным чертежам весьма затруднительно.**

**Поэтому, кроме чертежей часто составляются специальные схемы, позволяющие значительно быстрее разобраться в принципе и последовательности действия того или иного устройства.**



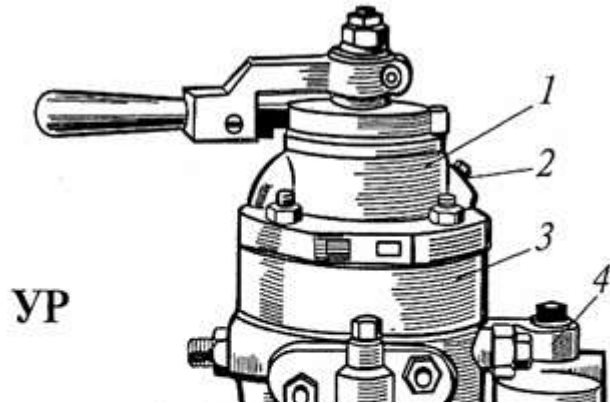
*Устройство подачи эмульсии  
Схема гидравлическая  
принципиальная*



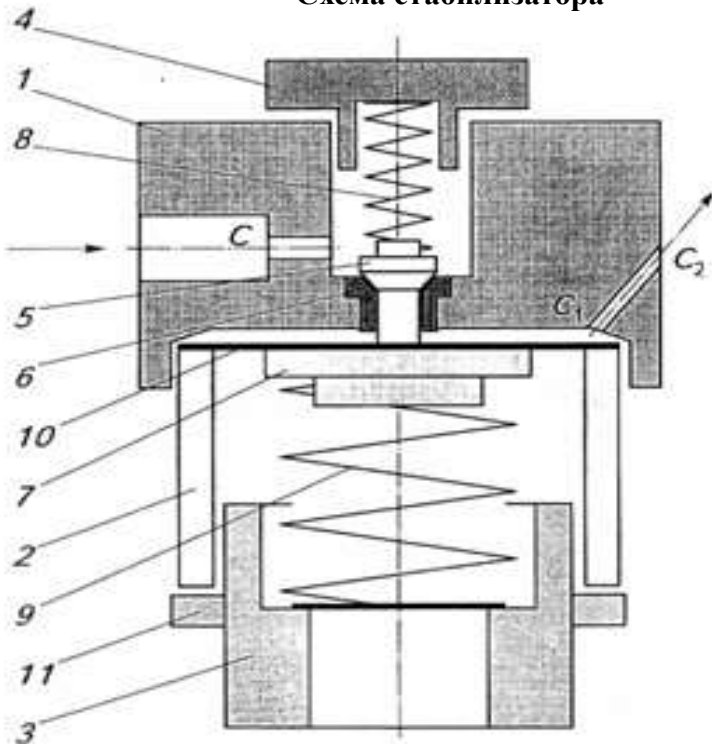
*Муфта  
электромагнитная  
Схема электрическая  
принципиальная*

# СТАБИЛИЗАТОР КРАНА МАШИНИСТА

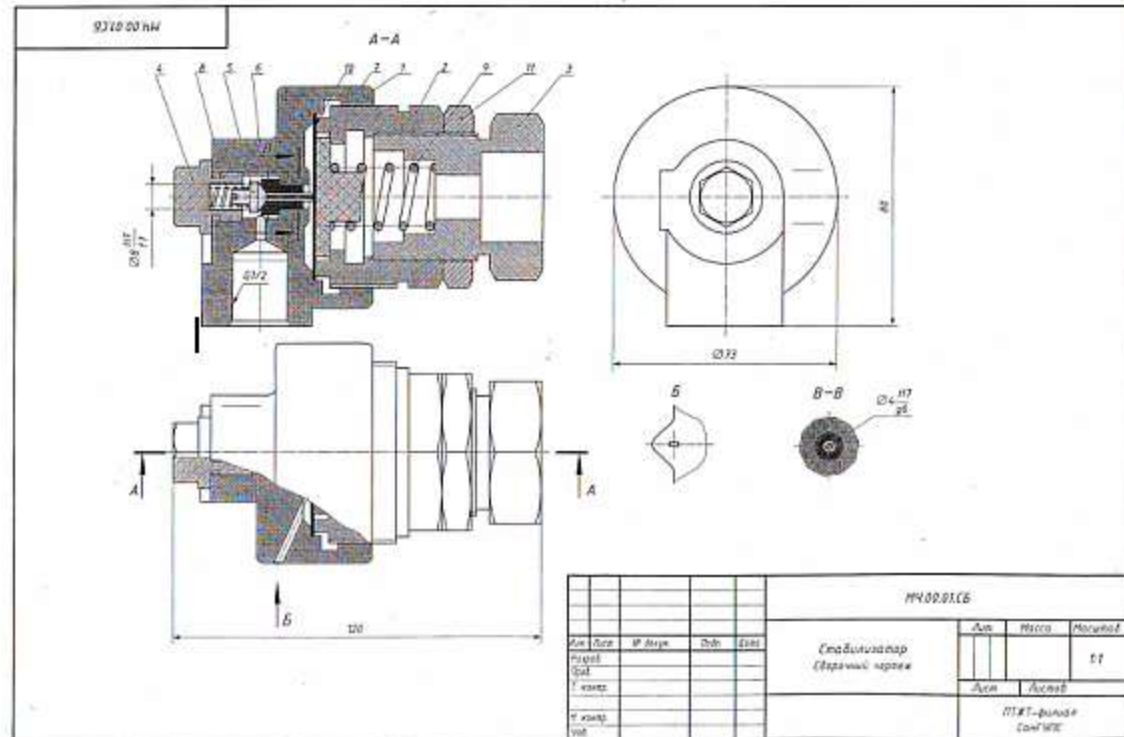
Стабилизатор служит для поддержания зарядного давления в тормозной магистрали и ликвидации сверхзарядки магистрали *при поездном положении ручки крана машиниста.*



УР  
Схема стабилизатора

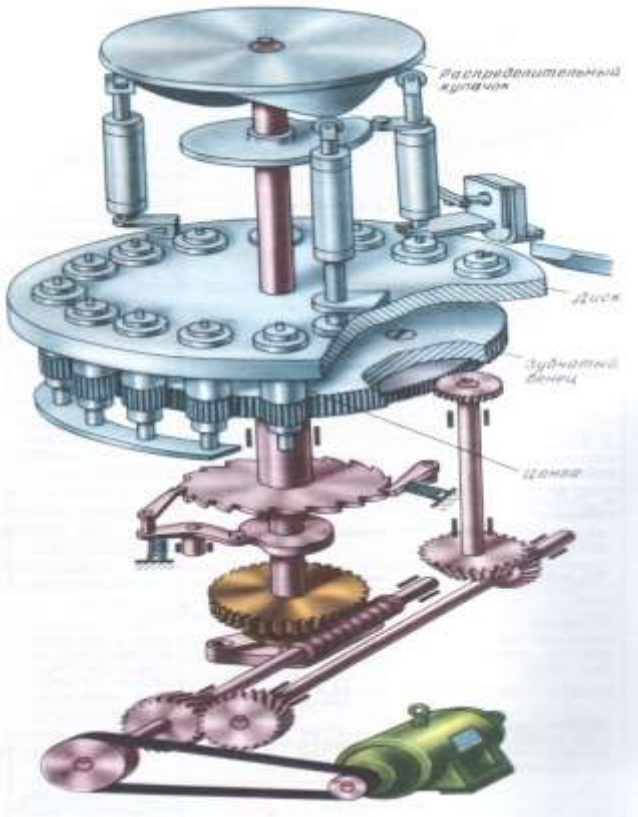


Сборочный чертеж

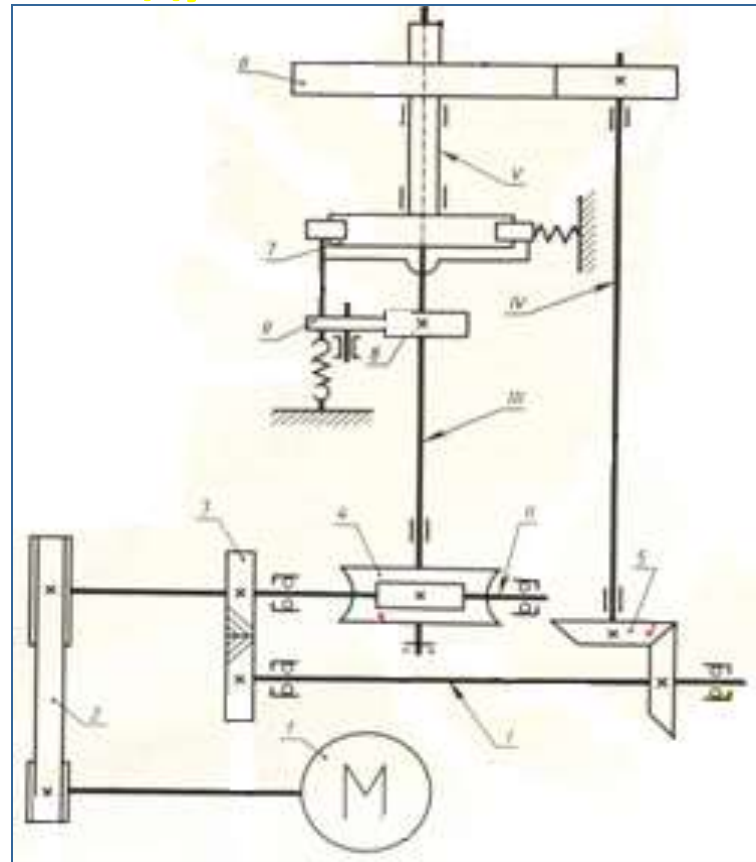


# Общие сведения о схемах

При разработке конструкторской документации **схемой** называют документ, на котором, показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.



Привод автомата



# Разновидности схем

ГОСТ 2.701-84 устанавливает

- виды и типы схем,
- их обозначение,
- общие требования к выполнению схем (кроме электрических).

**Схемы подразделяются на виды, в зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройств.**

**Каждый из видов обозначается буквой.**

## **Виды схем**

**Кинематические (К)**

**Гидравлические (Г)**

**Пневматические (П)**

**Электрические (Э)**

**Оптические (О)**

**И другие:**

**Вакуумные (В), Газовые (Х),  
Автоматизации (А)**

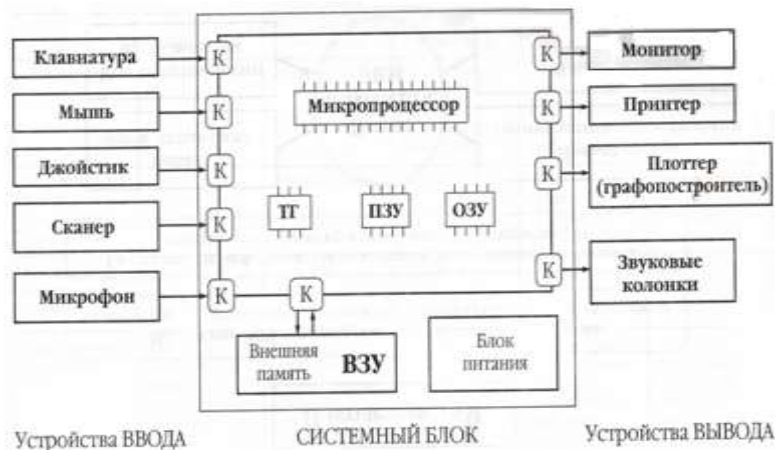


В зависимости от назначения схемы делятся на типы, каждый из которых обозначается цифрой.



## Типы схем

**Структурные схемы** служат для общего ознакомления с изделием и определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение.

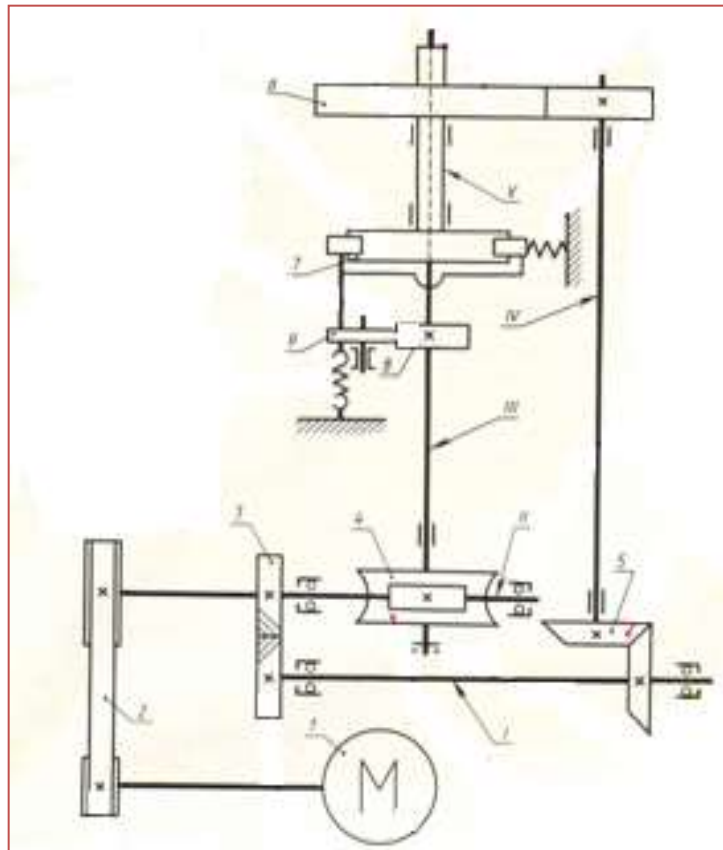


### *Структурные схемы компьютера*

Элементы схемы вычерчиваются простыми геометрическими фигурами (прямоугольниками) и прямыми линиями или аналитической записью.

# Типы схем

**Принципиальные схемы** (полные) определяют полный состав элементов изделия и связей между ними, давая детальное представление о принципах действия изделия.



**Привод автомата**

**Схема  
кинематическая  
принципиальная**

**Принципиальные схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов (например чертежей)**

**Их используют:**

- 1) для изучения принципа работы изделия**
- 2) при наладке, контроле и ремонте изделия**

## Обозначение схем

**Каждой схеме присваивают шифр.**

**Шифр должен состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.**

**Например, схема гидравлическая принципиальная имеет шифр ГЗ, схема электрическая структурная – Э1.**

# Обозначение схем

Наименование вписывают в графу 1 основной надписи после наименования изделия, на которое выполнена схема.

Изм	Лист	И.докум.	Подпись	Дата	Силовая головка Схема кинематическая принципиальная	Лит.		Масса	Масштаб
Проект.							у		
Консульт.									
Чертил	Карпов Н.	Жамп	6/1988			Лист		Листов 1	
Принял	Шанин С.	Мамин	9/1978						

Муфта  
электромагнитная  
Схема электрическая  
принципиальная

# Обозначение схем

Схеме присваивается обозначение

Обозначение вписывают в графу основной надписи.

					<b>МЧ. 00. 10. 00. 00. ЭЗ</b>			
						Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	И докум.	Подпись	Дата	Муфта электромагнитная Схема электрическая принципиальная		у		
Проект.								
Консульт.								
Чертил	Карпов Н.	Харин	6/1988			Лист	Листов 1	
Принял	Шонин С.	Кликин	9/1988					

При составлении схем применяются следующие термины:

### Элементы схемы

Составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, которая не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, насос, соединительная муфта, конденсатор, резистор и т. п.).

### Устройство

**Совокупность элементов, представляющая одну конструкцию (например, механизм храповой, печатная плата).**

### Функциональная группа

**Совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию.**

### Линия взаимосвязи

**Отрезок линии на схеме, показывающий связь между функциональными частями изделия.**



# Требования к выполнению схем

## 1. Схемы выполняются без соблюдения масштаба.

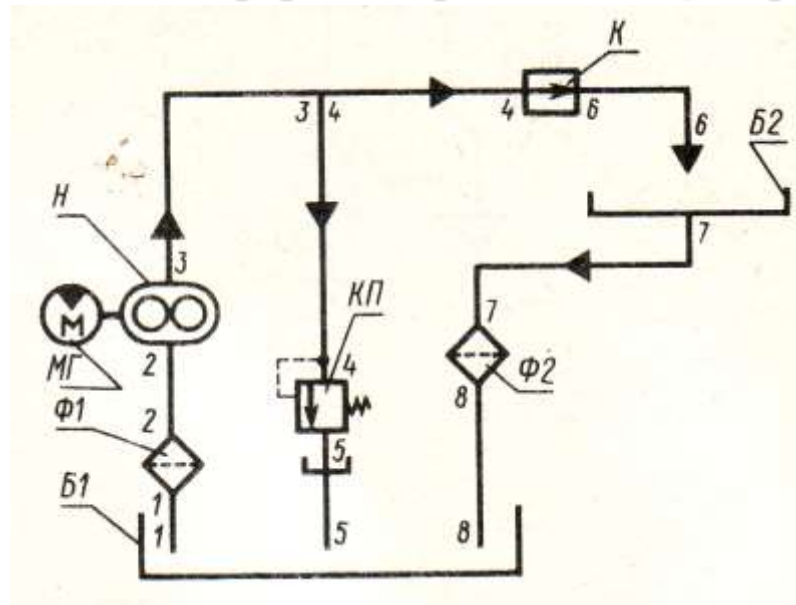
Схемы должны быть выполнены компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения.

## 2. При выполнении схем применяют условные графические обозначения элементов и устройств, установленные стандартами ЕСКД.

Условные графические обозначения общего применения для использования в электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных схемах (выдержка из ГОСТ 2.721—74)

Наименование	Обозначение
Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический в одном направлении	
Поток жидкости в одном направлении	
Поток газа (воздуха) в одном направлении	
Движение прямолинейное одностороннее	
Движение вращательное одностороннее	
Движение винтовое	
Линии механической связи в гидравлических и пневматических схемах	
Линии механической связи в электрических схемах	
Регулирование. Общее обозначение	
Примеры обозначения регулируемых элементов: передача ременная с изменением передаточного отношения	
резистор регулируемый	

**3. Связь между элементами схемы показывается линиями взаимосвязи, которые условно представляют собой трубопроводы, провода, кабели, валы.**

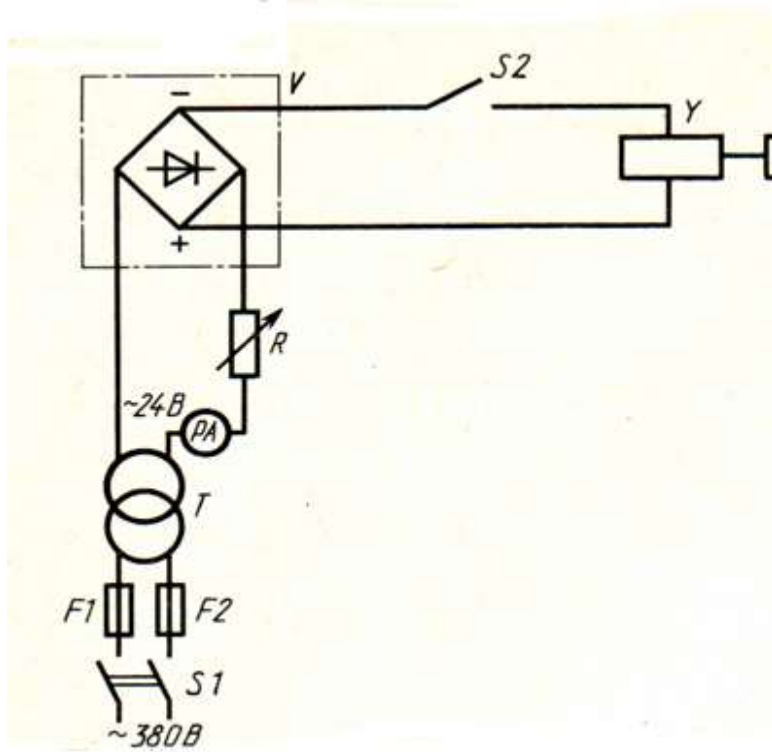


*Устройство подачи эмульсии  
Схема гидравлическая  
принципиальная*

- ✓ Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и пересечений.
- ✓ Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

## Требования к выполнению схем

4. Элементы, составляющие отдельное устройство, допускается выделять на схемах штрихпунктирными тонкими линиями с указанием этого устройства.



*Муфта электромагнитная*

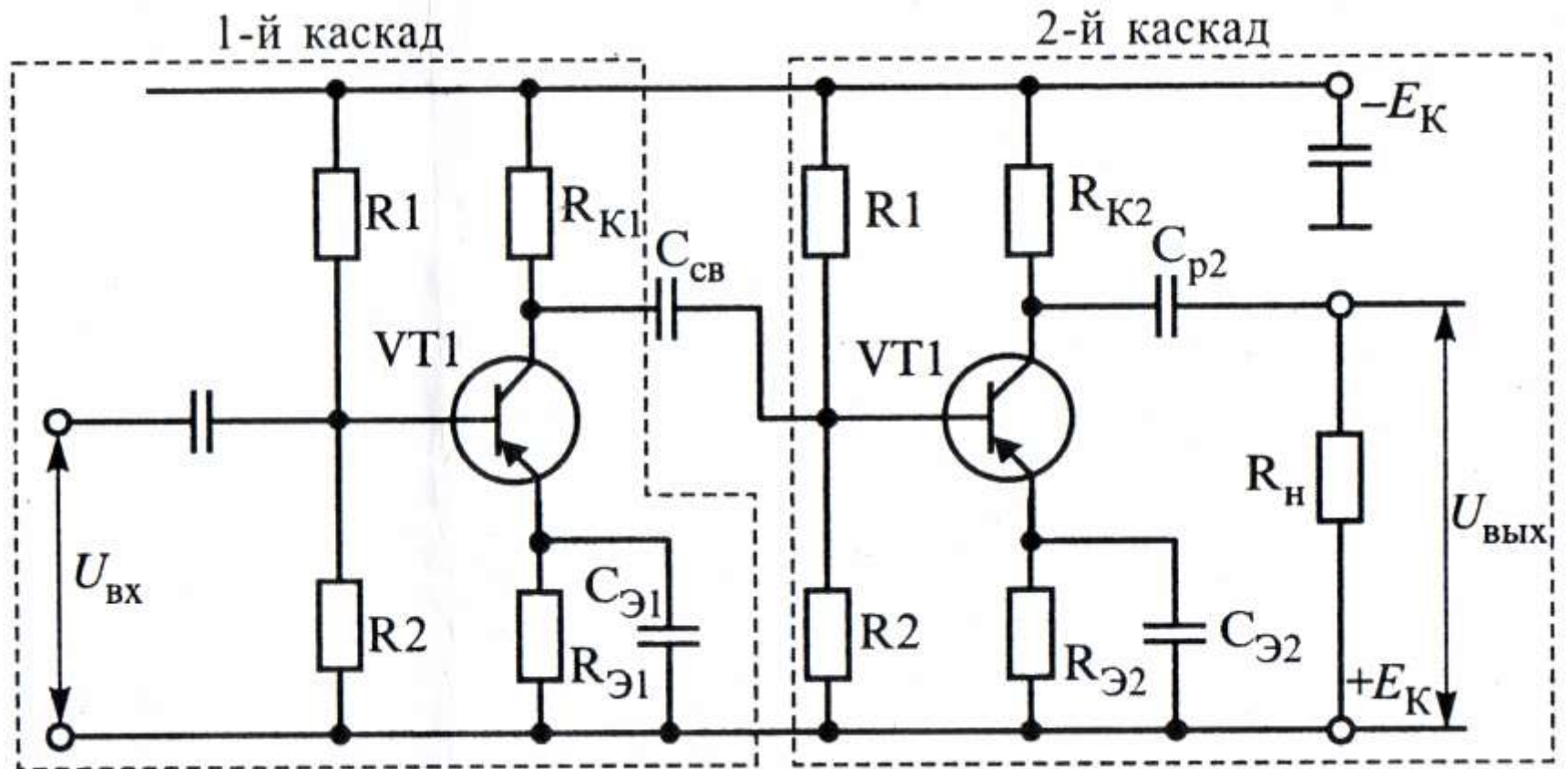
*Схема электрическая  
принципиальная*

# ? **Контрольные вопросы**

1. Какой графический документ называют схемой?
2. На какие виды подразделяют схемы?
3. На какие типы подразделяют схемы?
4. Какой цифрой обозначают принципиальные схемы?
5. Что записывают в графу 1 (наименование) основной надписи схемы?
6. Из каких частей состоит шифр схемы?
7. Чему равно минимально допустимое расстояние между соседними параллельными линиями связи?

Одной из самых распространенных причин выхода из строя оборудования и техники является неисправность управляющей или силовой электрической системы. Ее ремонт обычно идет достаточно быстро, однако только при одном условии – наличии необходимых электрических схем, без которых разобраться в огромном количестве проводов подчас просто нереально.

**Электрическая схема** — это документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи.



Двухкаскадный усилитель с резисторно-емкостной связью

Схема электрическая принципиальная

# **Основные правила выполнения электрических схем**



# Электрические схемы выполняются в соответствии с ГОСТами «Схемы электрические. Общие требования к выполнению».

Элементы этих схем изображаются условно, но по размерам.

Существует значительное число стандартов, содержащих условные графические обозначения элементов, применяемых в электрических схемах.

## Условные графические обозначения электрических элементов

[выдержки из ГОСТ 2.722—68, ГОСТ 2.723—68 (СТ СЭВ 869—78), ГОСТ 2.727—68 (СТ СЭВ 862—78), ГОСТ 2.728—74 (СТ СЭВ 863—78, СТ СЭВ 864—78), ГОСТ 2.729—68 (СТ СЭВ 2830—80), ГОСТ 2.730—73 (СТ СЭВ 661—77)]

Наименование	Обозначение
Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	
Муфта электромагнитная	
Выпрямитель	
Амперметр	
Предохранитель плавкий	
Резистор (активное сопротивление)	



## Правила выполнения электрических схем

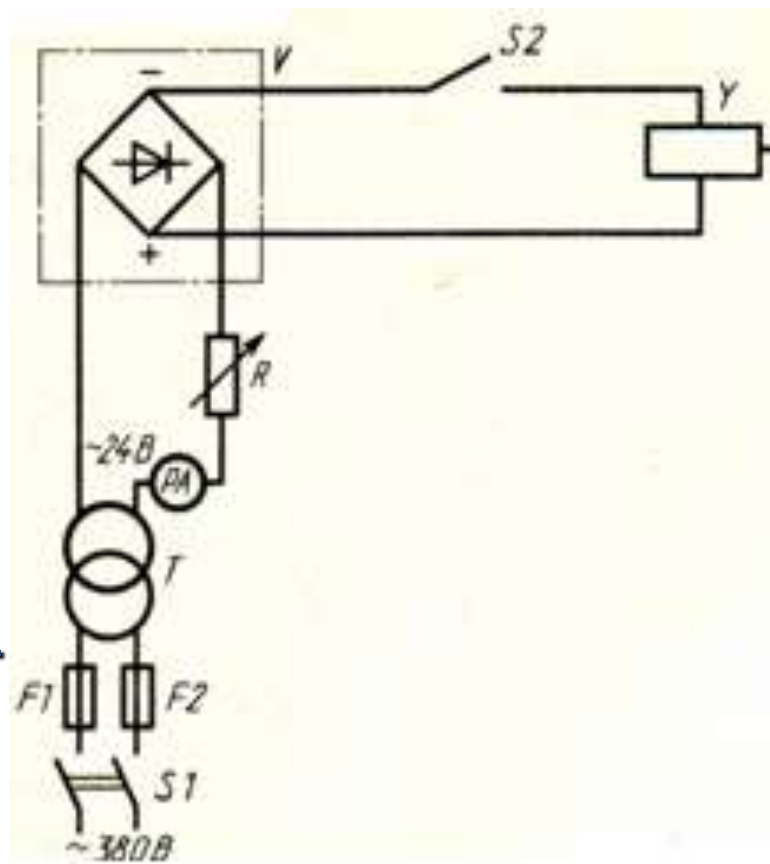
✓ Линии электрической связи (проводов) должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, обычно выполняемых толщиной 0,3...0,4 мм

✓ Промежуток между любыми двумя параллельными линиями должен быть не менее 2 мм.

✓ Условные графические обозначения элементов вычерчивают на схеме линиями 0,8...1,4 мм.

✓ На схеме указываются характеристики входных и выходных цепей изделия (род тока, напряжение, частота и т. п.).

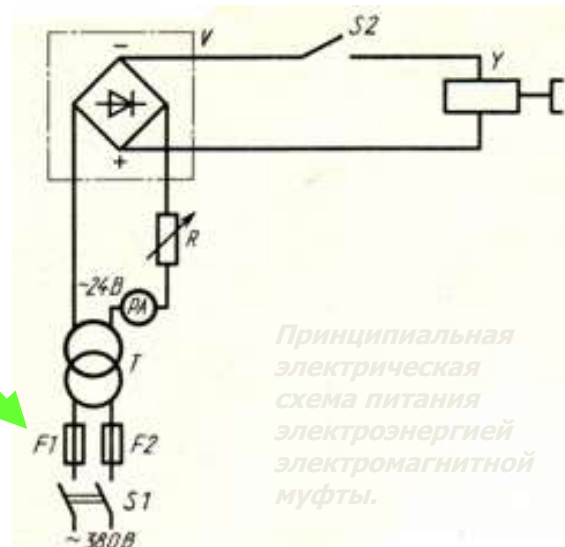
✓ Схемы вычерчиваются для изделий, находящихся в отключенном положении.



*Принципиальная электрическая схема питания электроэнергией электромагнитной муфты.*

# Правила выполнения электрических схем

- ✓ Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, имеет буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.



**Для наиболее распространенных элементов буквенные обозначения установлены стандартами**

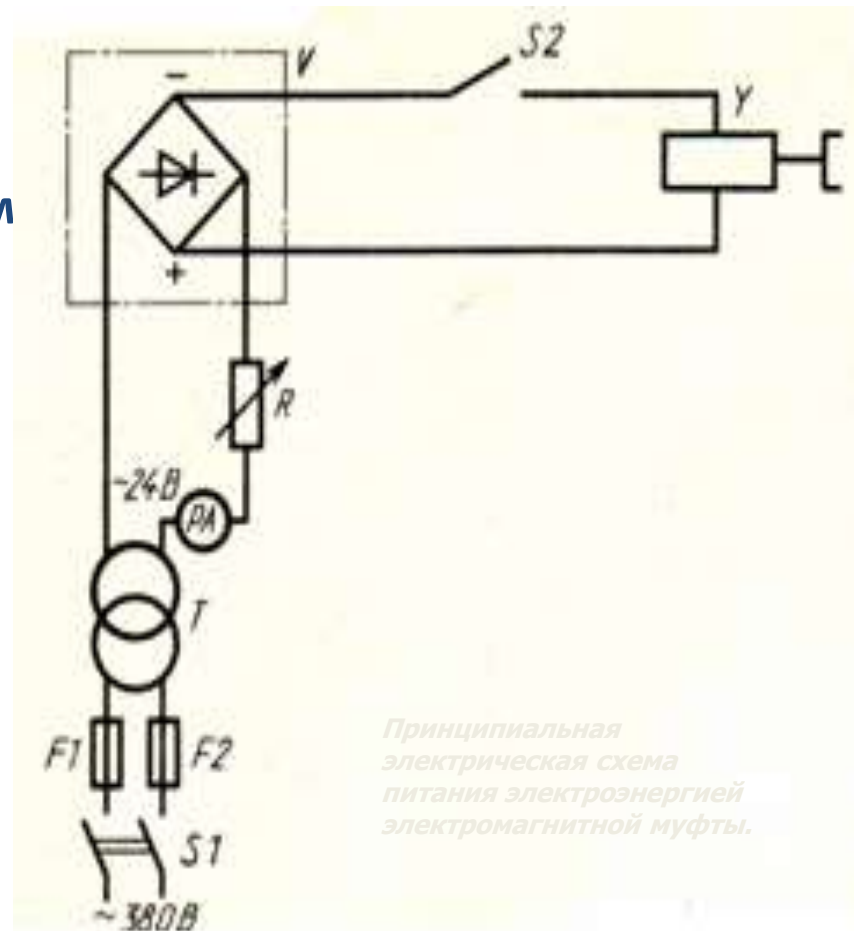
Наименование	Обозначение
Резистор	R
Конденсатор	C
Дроссель и катушка индуктивности	L
Амперметр	PA
Вольтметр	VP
Батарея аккумуляторная (или гальваническая)	GB
Выключатель (переключатель, ключ, контроллер и т. п.)	S
Генератор	G
Транзистор и диод полупроводниковый, выпрямительное устройство	VD
Двигатель (мотор)	M
Предохранитель	F
Трансформатор	T
Электромагнит (или муфта электромагнитная)	Y

# Правила выполнения электрических схем

✓ Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением (например, *B1*, *B2*, *B3* и т. п.).

✓ Если в изделие входит только один элемент данной группы, то порядковый номер в его позиционном обозначении может не указываться.

✓ Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения выполняются шрифтом одного размера.



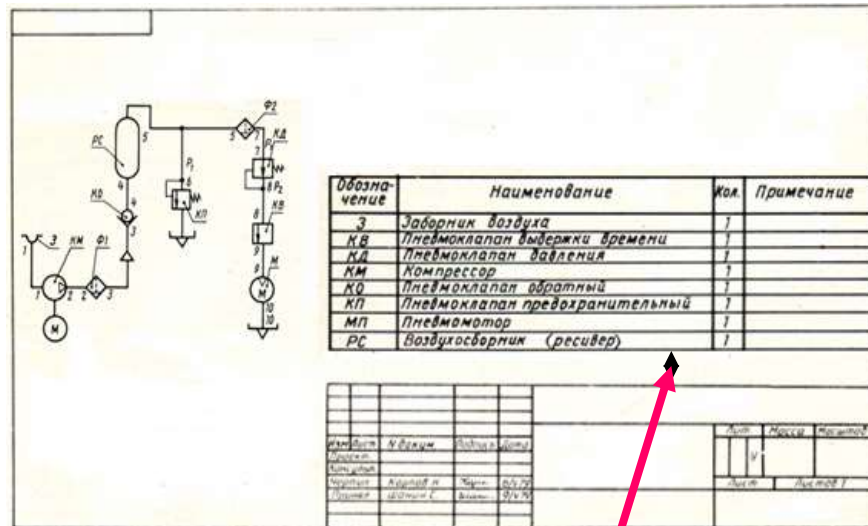
*Принципиальная электрическая схема питания электроэнергией электромагнитной муфты.*

✓ Позиционное обозначение наносят на схеме рядом, справа или над условным графическим изображением элемента.



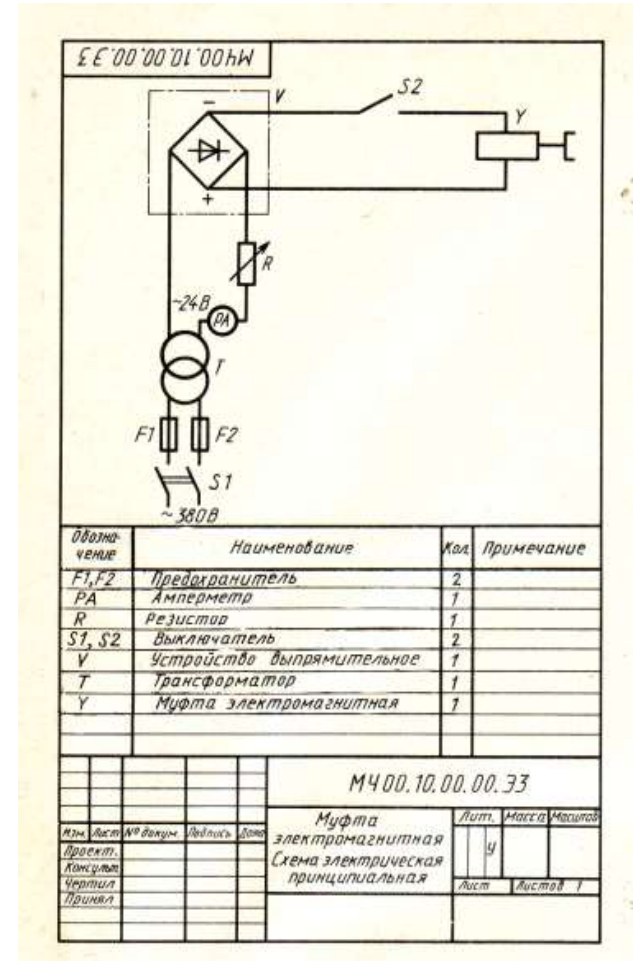
# Правила выполнения электрических схем

## Таблица перечня элементов размещается над основной надписью схемы.



не менее 12 мм

При большом числе различных элементов таблицу перечня выполняют на отдельном листе формата А4.



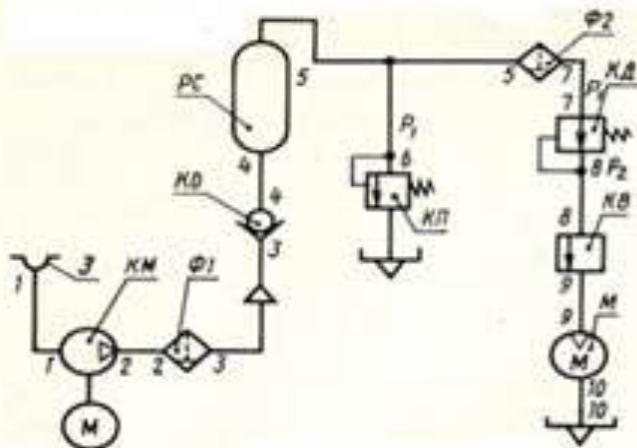
М400.10.00.00.33

Муфта электромагнитная  
 Схема электрическая принципиальная



# Правила выполнения электрических схем

Если вся таблица перечня не помещается над основной надписью, то часть ее размещается слева, с повторением «головки» таблицы.



Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Ф1, Ф2	Фильтр	2	
1, 10	Линии связи	10	

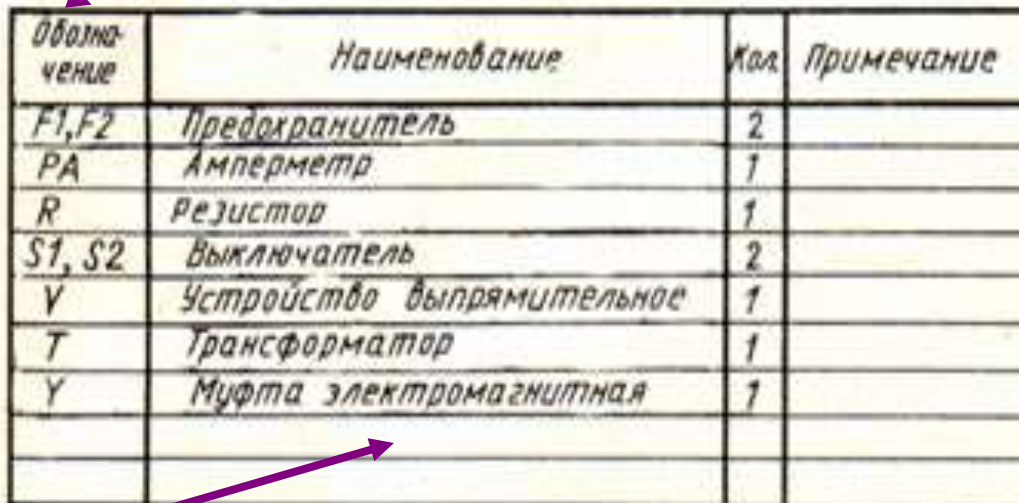
Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
З	Заборник воздуха	1	
КВ	Пневмоклапан выдержки времени	1	
КД	Пневмоклапан давления	1	
КМ	Компрессор	1	
КО	Пневмоклапан обратный	1	
КП	Пневмоклапан предохранительный	1	
МП	Пневмомотор	1	
РС	Воздухохраник (ресивер)	1	

Исполнитель	Проверен	Утвержден	Дата	Лист	Всего

В графах перечня указывают:

**1. В графе «Обозначение»**  
- позиционное буквенно-цифровое обозначение элемента на схеме (например, PA).

Последовательность и порядок записи позиционных обозначений устанавливает ГОСТ 2.710-81.



Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
F1, F2	Предохранитель	2	
PA	Амперметр	1	
R	Резистор	1	
S1, S2	Выключатель	2	
У	Устройство выпрямительное	1	
Т	Трансформатор	1	
У	Муфта электромагнитная	1	

**2. В графе «Наименование»** - наименование элемента, краткую характеристику которого можно записать в графе «Примечание». Одинаковые элементы допускается записывать в таблицу в одну строку (например, «Предохранитель», тогда в графу «Обозначение» заносят два буквенно-цифровых обозначения F1, F2).

**3. В графу «Кол.»** заносят количество одинаковых элементов.

- 1. Что называется электрической схемой?**
- 2. Какие составляющие должна содержать электрическая схема любого устройства?**
- 3. Какой толщиной изображают на принципиальной схеме линии электрической связи, условные графические обозначения элементов?**
- 4. Где на схеме располагают позиционные обозначения элементов?**
- 5. Где помещают перечень элементов схемы?**





# Задание для самостоятельной работы

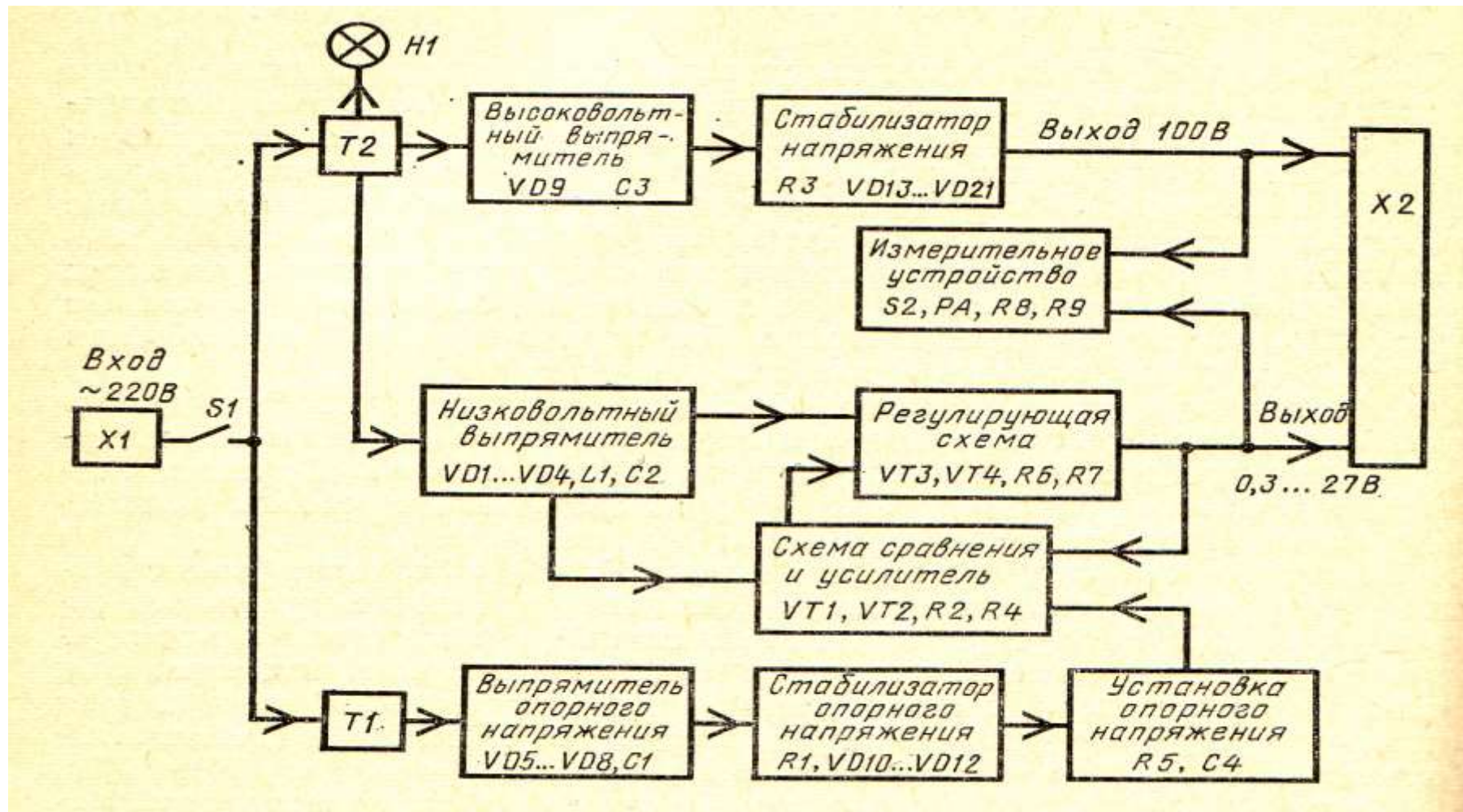
1. На формате А3 выполнить принципиальную электрическую схему по **ГОСТ**
2. Заполнить таблицу перечня элементов
3. В основной надписи указать:  
    обозначение чертежа  
*МЧ № гр. Нов. 00. 00 ЭЗ*  
    наименование схемы

*Основную надпись оформить по сетке чертежным шрифтом, ярко и четко обвести.*

## *Структурные электрические схемы*

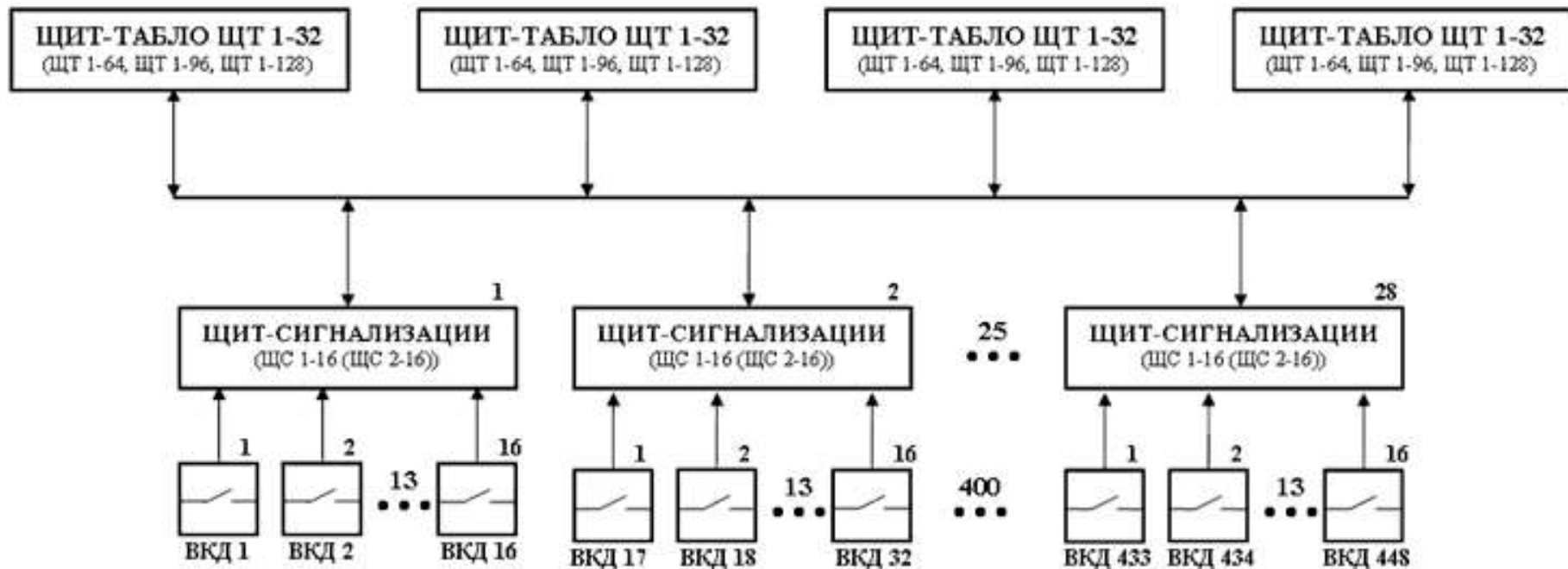
Разрабатываются на первом этапе проектирования.  
На структурных схемах отображаются основные элементы (трансформаторы, линии электропередачи, распределительные устройства — в виде прямоугольников). Этот вид схем дает общее представление о работе электроустановки.

# Типы схем



Структурная схема стабилизатора двухканального выпрямителя

# Структурная электрическая схема

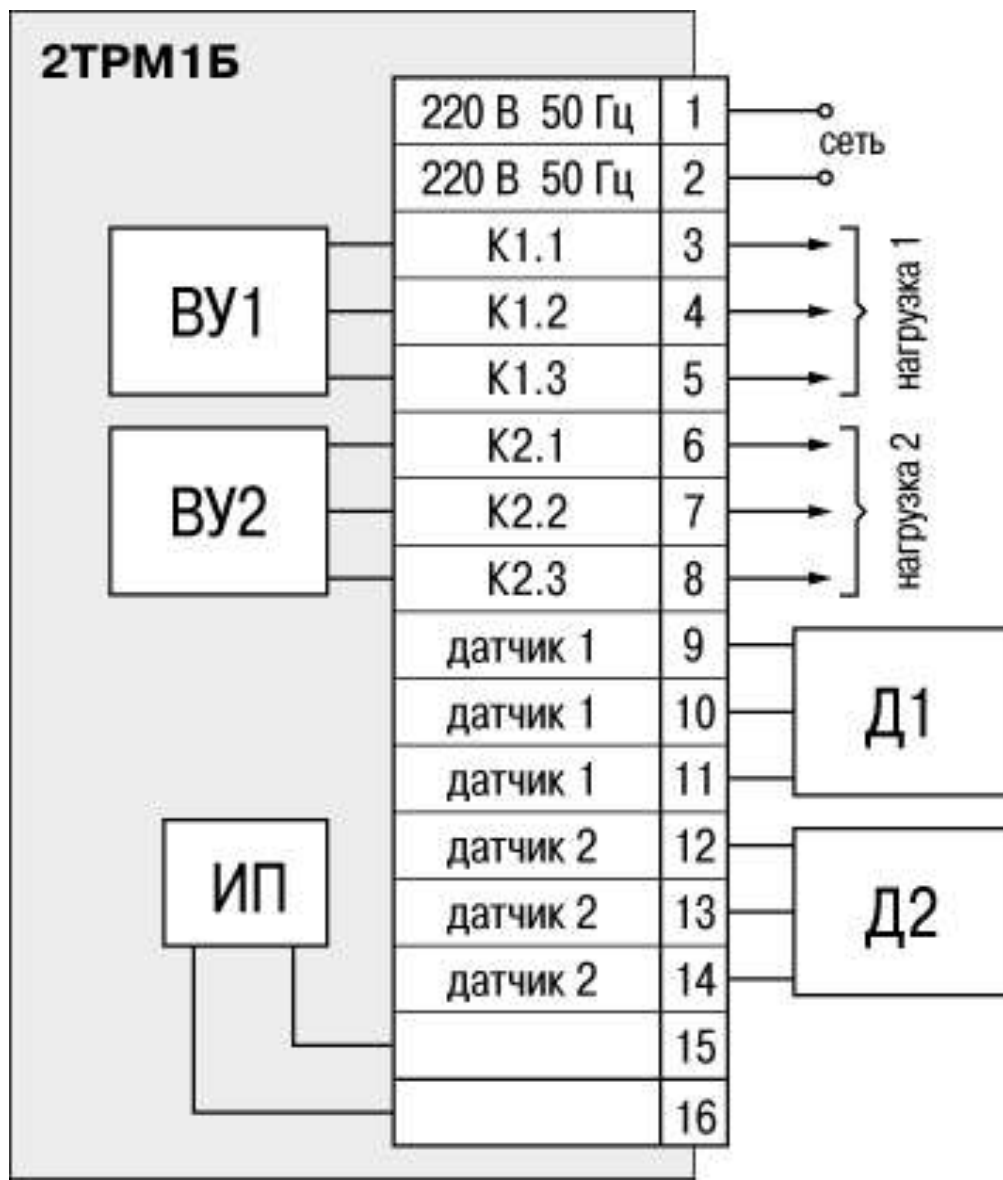


# *Функциональные электрические схемы*

**Функциональные электрические схемы** — это наиболее общие схемы в отношении уровня абстракции и обычно показывают лишь функциональные связи между составляющими данного объекта и раскрывающими его сущность и дающие представление о функциях объекта, изображённого на данном [чертеже](#).

Каких-либо стандартов в изображении условных графических обозначениях этих схем нет. Действуют лишь общие требования к оформлению конструкторской документации.

# Функциональная электрическая схема



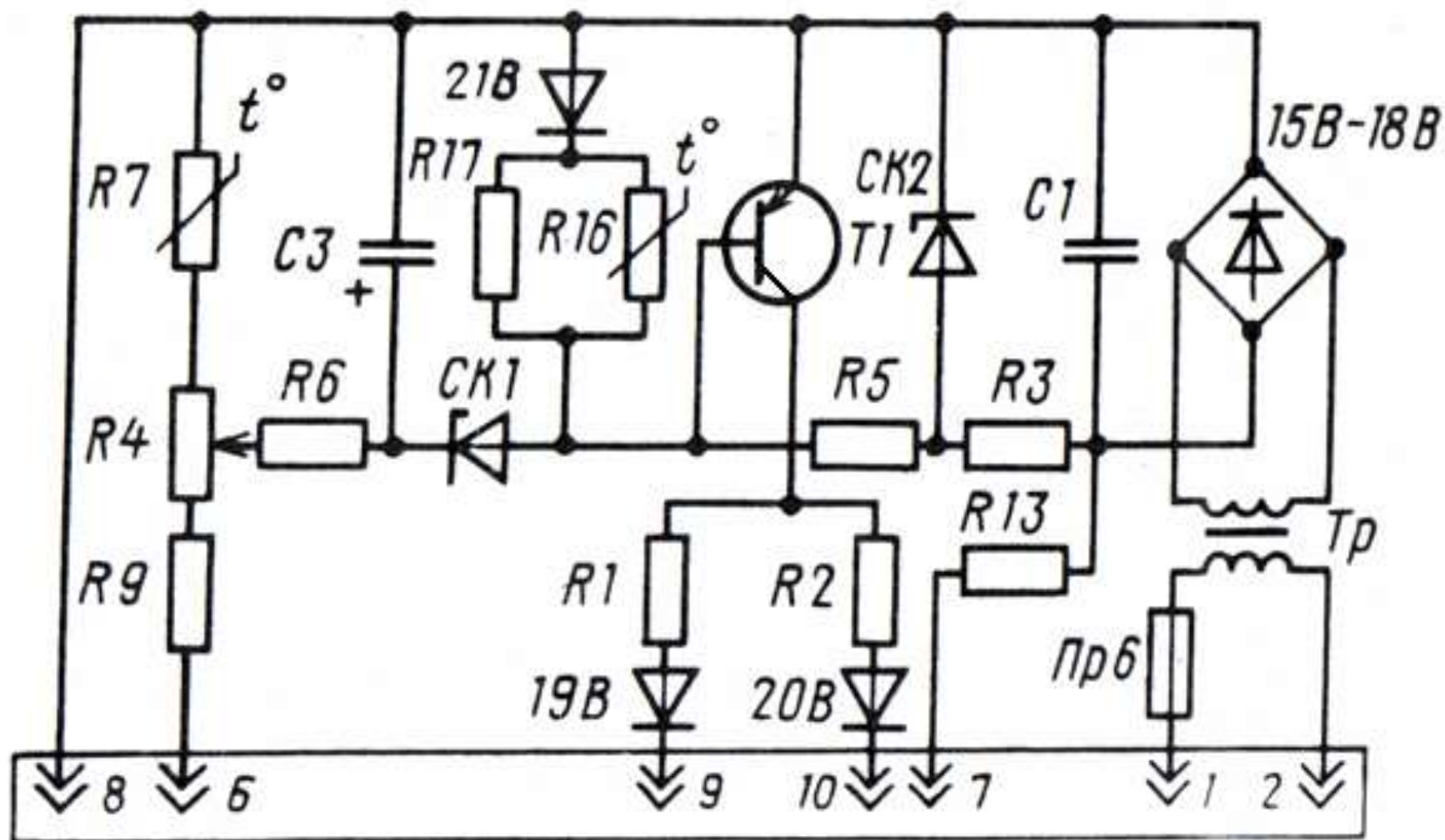
# Принципиальные электрические схемы

**Принципиальные электрические схемы** — это чертежи, показывающие полные электрические и магнитные и электромагнитные связи элементов объекта, а также параметры компонентов, составляющих объект, изображённый на чертеже.

Эта разновидность схем предназначена в основном для наиболее полного понимания всех процессов, происходящих в цепи или на участке цепи, а также для расчёта параметров компонентов.

Здесь существуют много стандартов как на оформление чертежей, так и на условные графические изображения компонентов.








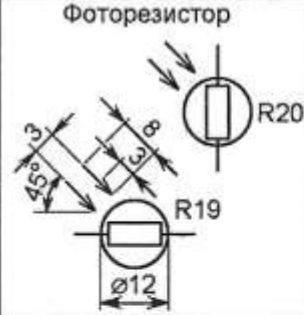





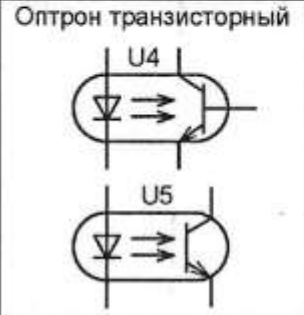
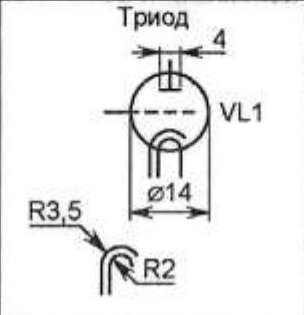





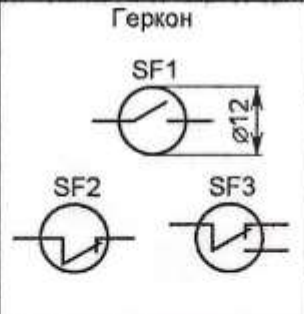







Регулятор напряжения РН-43  
 Схема электрическая принципиальная



# Обозначения на электрических схемах

<p>Резистор постоянный</p>	<p>Резистор постоянный</p>	<p>Резистор переменный</p>	<p>Резистор переменный сдвоенный</p>	<p>Резистор переменный с замыкающим контактом</p>	<p>Резистор подстроечный</p>
<p>Резисторы нелинейные: терморезистор и варистор</p>	<p>Конденсатор постоянной емкости</p>	<p>Конденсаторы оксидные полярный и неполярный</p>	<p>Конденсатор подстроечный</p>	<p>Конденсатор переменной емкости (КПЕ)</p>	<p>Сдвоенный блок КПЕ</p>
<p>Конденсаторы проходной и опорный</p>	<p>Катушка индуктивности, дроссель (L3 – с отводами)</p>	<p>Катушка, дроссель с магнитопроводом (L7 – с медным)</p>	<p>Трансформатор с тремя обмотками и электроста- тическим экраном</p>	<p>Диод, диодный мост</p>	<p>Стабилитрон (VD8 – двуханодный)</p>
<p>Диод Шоттки (VD9), ограничительный (VD10), варикап (VD11)</p>	<p>Варикапная матрица</p>	<p>Динистор (VS1), тринистор (VS2, VS3), симистор (VS4)</p>	<p>Транзистор p-n-p</p>	<p>Транзистор n-p-n</p>	<p>Транзистор однопереходный</p>

# Обозначения на электрических схемах

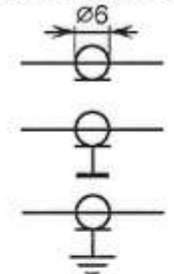

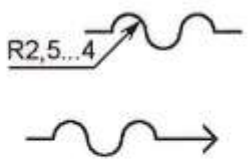
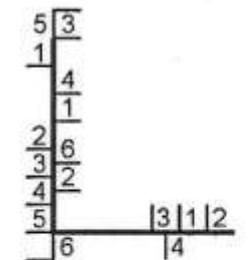
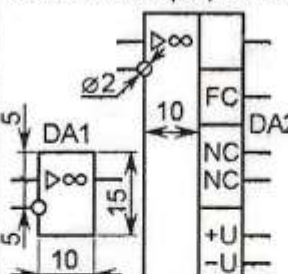
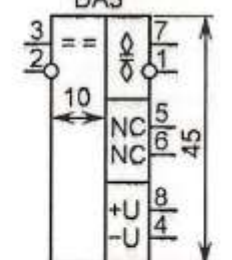
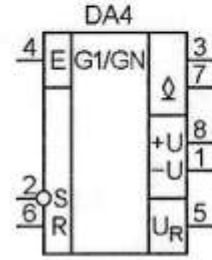
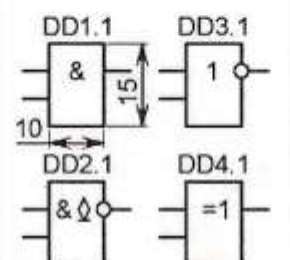
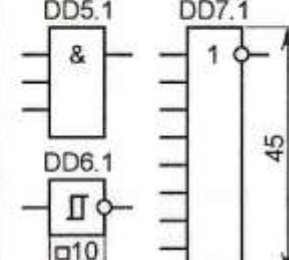
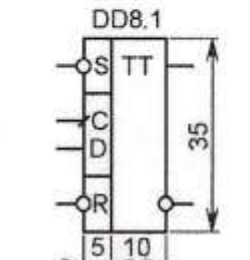
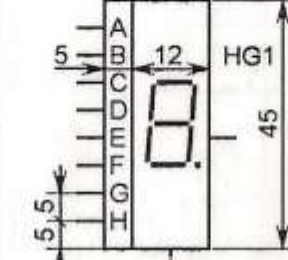
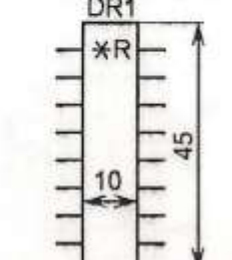
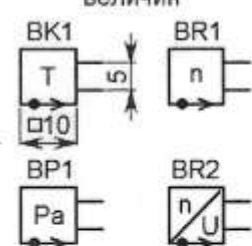
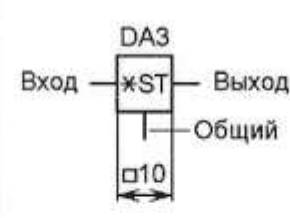
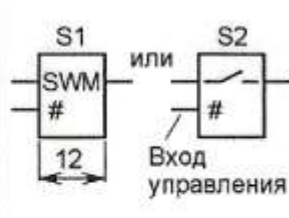
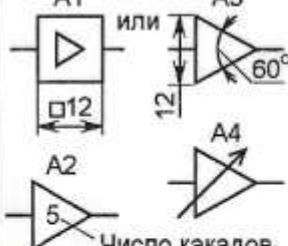
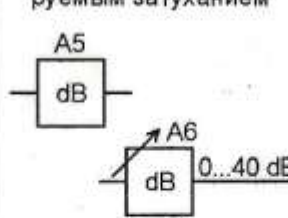
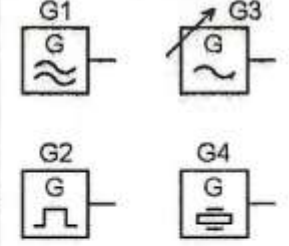
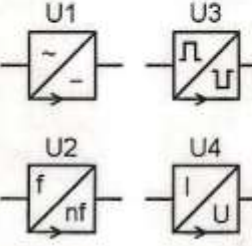



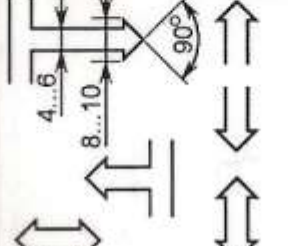
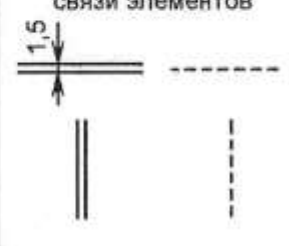
<p>Транзистор полевой с р-каналом</p> 	<p>Транзистор полевой с изолированным затвором и р-каналом</p> 	<p>Транзистор полевой с двумя изолированными затворами и п-каналом</p> 	<p>Фоторезистор</p> 	<p>Фото- и светодиод</p> 	<p>Фототранзистор</p> 
<p>Оптрон резисторный</p> 	<p>Оптрон диодный</p> 	<p>Оптрон тиристорный</p> 	<p>Оптрон транзисторный</p> 	<p>Триод</p> 	<p>Двойной триод</p> 
<p>Пентод</p> 	<p>Контакт замыкающий (выключатель)</p> 	<p>Контакт размыкающий</p> 	<p>Контакт переключающий</p> 	<p>Геркон</p> 	<p>Переключатель 2ПЗН</p> 
<p>Переключатель 6П1Н</p> 	<p>Переключатель 3П2Н (среднее положение – нейтральное)</p> 	<p>Выключатель и переключатель кнопочные (с самовозвратом)</p> 	<p>Выключатель и переключатель кнопочные с возвратом в исх. положение повторным нажатием</p> 	<p>Штырь и гнездо разъёмного соединителя (XW1–XW4 – коаксиального)</p> 	<p>Вилка и розетка разъёмного соединителя</p> 



# Обозначения на электрических схемах

<p>Штепсель и гнездо телефонные</p>	<p>Контакты разборного и неразборного соединений</p>	<p>Переключатель контактная</p>	<p>Реле электромагнитное</p>	<p>Реле поляризованное</p>	<p>Микрофон</p>
<p>Телефон (BF5 – головной)</p>	<p>Головка громкоговорителя</p>	<p>Головка магнитная</p>	<p>Головки стереофонических электромагнитного и пьезоэлектрического звукоснимателей</p>	<p>Гидрофон (ультразвуковой передатчик-приемник)</p>	<p>Резонатор кварцевый, пьезокерамический</p>
<p>Приборы электроизмерительные</p>	<p>Коллекторный электродвигатель постоянного тока</p>	<p>Электродвигатель асинхронный</p>	<p>Элемент гальванический, аккумуляторный, батарея элементов</p>	<p>Лампы накаливания осветительная (EL1) и сигнальная (HL1, HL2)</p>	<p>Лампы тлеющего разряда и газоразрядная осветительная</p>
<p>Датчик Холла</p>	<p>Антенны электрическая и магнитные</p>	<p>Соединение с общим проводом (корпусом), заземление</p>	<p>Ответвления линий электрической связи</p>	<p>Экранированные линии связи</p>	<p>Экран группы элементов</p>

# Обозначения на электрических схемах

<p>Кабель коаксиальный</p> 	<p>Линии электрической связи, выполненной скрученными проводами</p> 	<p>Линия электрической связи, выполненная гибким проводом</p> 	<p>Линия групповой связи</p> 	<p>Усилитель операционный</p> 	<p>Компаратор КР554СА3 DA3</p> 
<p>Таймер КР1006ВИ1 DA4</p> 	<p>Элементы логические</p> 	<p>Элементы логические</p> 	<p>D-триггер DD8.1</p> 	<p>Индикатор цифровой</p> 	<p>Набор резисторов DR1</p> 
<p>Датчики неэлектрических величин</p> 	<p>Микросхемный стабилизатор напряжения</p> 	<p>Коммутатор электронный</p> 	<p>Усилитель</p> 	<p>Аттенюаторы с постоянным и регулируемым затуханием</p> 	<p>Генератор</p> 
<p>Преобразователь</p> 	<p>ФНЧ (Z1), ФВЧ (Z2), полосовой (Z3) и режекторный (Z4) фильтры</p> 	<p>Линии задержки: общее обозначение (DT1), с сосредоточенными (DT2) и распределенными (DT3) параметрами</p> 	<p>Направление передачи сигнала</p> 	<p>Поток цифровых данных</p> 	<p>Линии механической связи элементов</p> 

# Буквенные коды распространенных электрических элементов

**A** - устройство (усилители, приборы телеуправления, лазеры и)

**B** - преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания)

**C** - конденсаторы

**D** - схемы интегральные логические двоичные, микросборки

**E** - элементы разные

**F** - разрядники, предохранители, устройства защитные

**G** - генераторы, источники питания

**H** - устройства индикаторные и сигнальные

**K** - реле, контакторы, пускатели

**L** - катушки индуктивности, дроссели

**M** - двигатели

**P** - приборы, измерительное оборудование

**Q** - выключатели и разъединители в силовых цепях

**R** - резисторы

**S** - устройства коммутационные в цепях управления

**T** - трансформаторы, автотрансформаторы

**U** - преобразователи электрических величин в электрические

**V** - приборы электровакуумные и полупроводниковые

**W** - линии и элементы СВЧ, антенны

**X** - соединения контактные

**Y** - устройства механические с электромагнитным приводом

**Z** - устройства оконечные, фильтры, ограничители

## *Монтажные схемы*

**Монтажные схемы** — это чертежи, показывающие реальное расположение компонентов как внутри, так и снаружи объекта, изображённого на схеме.

Предназначены, в основном, для того, чтобы можно было изготовить объект.

Действуют лишь общие требования к оформлению конструкторской документации.