

**План занятия:**

- 1) Принципиальные схемы автоматизации.
- 2) Условные графические и буквенные позиционные обозначения элементов на электрических принципиальных схемах по ГОСТ 2. 710-81.

**1. Принципиальные схемы автоматизации**

Принципиальная электрическая схема - это проектный документ, разрабатываемый на основании функциональной схемы автоматизации, определяющий полный состав электрических элементов и связей между ними, а также дающий детальное представление о принципах работы схемы.

В общем случае принципиальные электрические схемы автоматизации содержат:

- условные изображения элементов и связи между ними;
- поясняющие надписи;
- части отдельных элементов данной схемы, используемые в других схемах, а также элементы из других схем;
- диаграммы переключений контактов многопозиционных устройств;
- перечень используемых в данной схеме приборов, средств автоматизации, аппаратуры;
- перечень чертежей, относящихся к данной схеме, общие пояснения и примечания.

Принципиальные схемы составляют, исходя из заданных алгоритмов функционирования отдельных узлов контроля, сигнализации, автоматического регулирования, управления и общих технических требований предъявляемых к автоматизируемому объекту. Разработка принципиальных электрических схем осуществляется в следующей последовательности:

1. На основании функциональной схемы автоматизации составляют технические требования к принципиальной электрической схеме.
2. Применительно к этим требованиям определяют условия и устанавливают последовательность действия элементов схемы.
3. Каждое из заданных условий действия схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей, отвечающих данному условию действия.
4. Элементарные цепи объединяют в общую схему.
5. Выбирают аппаратуру.
6. Рассматривают возможные варианты решения и принимают окончательную схему применительно к имеющейся аппаратуре.
7. Схему корректируют в соответствии с возможностями принятой аппаратуры.
8. Проверяют схему с точки зрения возможности возникновения ложных цепей или её неправильной работы при повреждениях элементарных цепей или контактов.

При автоматизации объектов управления должна соблюдаться безопасность обслуживающего персонала; определяемая последовательностью включения и отключения токоприемников, исключая аварийные ситуации, легкость отыскания неисправностей и т.п. С этой целью в принципиальных электрических схемах управления предусматривается:

- а) Устройство для подачи звукового и светового сигнала перед включением;
- б) Блокировки, обеспечивающие:
  - пуск двигателей механизмов против, а остановку по ходу движения продукта или материала обработки;
  - остановку без выдержки времени всех машин, работающих на загрузку какой либо машины, при аварийном отключении этой машины;
  - невозможность неправильного включения и отключения электрических цепей;
- в) Переключатели, позволяющие осуществлять переходы от автоматического

управления к ручному, от централизованного к местному и к наладочному, от одного режима работы к другому;

- г) Световую и звуковую сигнализацию о состоянии машин и аппаратов при работе, появлении или исчезновении напряжения на отдельных участках схемы, возникновении неисправности, а также при других аварийных режимах;
- д) Кнопки аварийного отключения линии в разных местах протяженного помещения, позволяющие быстро отключить линию, если необходимо, не только с пульта управления.

Принципиальные электрические схемы состоят из силовых цепей или цепи главного тока и из вспомогательных цепей: управления, защиты, сигнализации, измерения и т.д. 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 от друга. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схемах в различных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, отдельные цепи - рядом, образуя параллельные (горизонтальные и вертикальные) строки.

## 2. Буквенные обозначения элементов по ГОСТ 2.710-81

При изображении принципиальных электрических схем используют условные графические и буквенно-цифровые обозначения (ГОСТ 2.710-81).

Буквенные коды видов элементов в соответствии с ЕСКД приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Буквенные коды видов элементов в электрических принципиальных схемах.

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двух-буквенный код
1	2	3	4
A	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры	
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот; аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики, используемые для указания или измерения	Громкоговоритель Магнотриксционный элемент Детектор ионизирующего излучения Сельсин-приемник Телефон (капсоль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	BA BB BD BE BF BC BK BL BM BP BQ BR BS BV
C	Конденсаторы		
D	Логические элементы, микросхемы	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
E	Разные элементы (осветительные, нагревательные)	Нагревательный элемент Лампа осветительная	EK EL

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		Пиропатрон	ET
F	Разрядники, предохранители, устройства защиты	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Плавкий предохранитель Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели постоянного и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование. Примечание: сочетание PE применять недопустимо.	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PI PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание: обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключат. Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатель, срабатывающий от различных воздействий: - уровня; - давления; - положения (путевой) - частоты вращения; - температуры	SA SB SF  SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Эл.магнитный стабилизатор	TA TS

1	2	3	4
		Трансформатор напряжения	TV
U	Устройства связи и преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI  UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль	WE WK WS
	Антенны	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WT WU WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Механические устройства с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные, фильтры. Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

### 3. Условные графические обозначения элементов на электрических принципиальных схемах

Условные графические обозначения элементов на электрических принципиальных схемах строятся в виде схематического знака (графического символа), форма которого может не соответствовать изображению реальной конструкции.

Условные графические обозначения подразделяются на:

- условные графические обозначения для определения основных признаков;
- дополнительные условные графические обозначения для определения второстепенных признаков (квалифицирующие символы).

Для указания рода тока и напряжения в силовых цепях электрических принципиальных схем используют следующие обозначения:

1. Полярность постоянного тока: + - положительная; — - отрицательная.
2. Переменный ток (см, таблицу 5).

Таблица 5 – Варианты обозначения данных питающей сети переменного тока

Обозначение	Характеристика
$\sim$	общее обозначение;
$\sim 10\text{кГц}$	допускается справа от обозначения указывать величину частоты;
$3 \sim 50\text{Гц}$	трехфазный частотой 50 Гц;
$3 \sim 50\text{Гц } 220\text{В}$	трехфазный частотой 50 Гц, напряжением 220 В;
$3N \sim 50\text{Гц } 220/380\text{В}$	трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, нейтраль) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В;
$3NPE \sim 50\text{Гц } 220/380\text{В}$	трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В;
$3PEN \sim 50\text{Гц } 220/380\text{В}$	трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, один провод защитный с заземлением, выполняющий функцию нейтрали) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В.



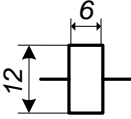
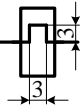









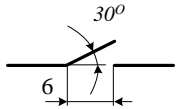
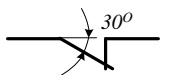
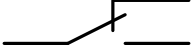
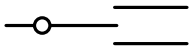
1. Частоты переменного тока:


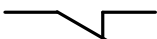





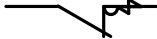



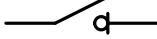



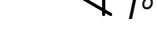




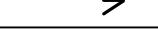
- $\sim$  промышленные;
- $\approx$  звуковые.

Условные графические обозначения некоторых элементов на электрических принципиальных схемах, регламентируемые ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы.» Общие требования к выполнению» приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Условные графические обозначения элементов на электрических принципиальных схемах

Наименование элементов	Графическое обозначение
Провода, кабели	
Неразборное соединение	
Разборное соединение	
Разъемное соединение:	
однопроводное	
штырь	
гнездо	
Пересечение проводов	
Соединение проводов	
Ответвление проводов	
Перемычка коммутационная с разъемными контактами	
Экран	
Соединение с корпусом	
Заземление	
Резистор	
Тензорезистор:	
линейный	
нелинейный	
Терморезистор с положительным температурным коэффициентом	
Терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом	
Фоторезистор	

1	2
Асинхронный трехфазный электродвигатель с короткозамкнутым ротором	
Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	
Катушка электромеханического устройства (реле, магнитный пускатель, контактор...)	
Нагревательный элемент электротеплового реле	
Размыкающий контакт электротеплового реле Квалифицирующие символы, поясняющие принцип работы коммутационных устройств: функция контактора	
функция выключателя	
функция разъединителя	
функция выключателя-разъединителя	
функция путевого или концевого выключателя	
функция автоматического срабатывания	
функция самовозврата	
функция отсутствия самовозврата	
функция дугогашения	
Контакты коммутационных устройств: закрывающийся	
размыкающийся	
переключающий	
переключающий с нейтральным центральным положением	

1	2
Контакт без самовозврата: замыкающий	
размыкающий	
Контакт с самовозвратом: замыкающий	
размыкающий	
Контакт контактора: замыкающий	
размыкающий	
замыкающий дугогасительный	
размыкающий дугогасительный	
замыкающий с автоматическим срабатыванием	
Контакт выключателя	
Контакт разъединителя	
Контакт выключателя-разъединителя	
Контакт концевого выключателя: замыкающий	
размыкающий	
Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт): замыкающий	
размыкающий	
Контакт импульсный: замыкающий при срабатывании	
замыкающий при возврате	
замыкающий при срабатывании и возврате	
размыкающий при срабатывании	
размыкающий при возврате	



1	2
<p>Контакт, замыкающий с замедлением, действующим: при срабатывании</p> <p>при возврате</p> <p>при срабатывании и возврате</p>	
<p>Контакт, размыкающий с замедлением, действующим: при срабатывании</p> <p>при возврате</p> <p>при срабатывании и возврате</p>	
<p>Контакт замыкающий выключателя: однополюсный</p>	
<p>трехполюсный</p>	
<p>трехполюсный с автоматическим срабатыванием максимального тока</p>	
<p>Выключатель кнопочный нажимной с замыкающим контактом</p>	
<p>Выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом</p>	
<p>Переключатель однополюсный многопозиционный: шестипозиционный</p>	
<p>с подвижным контактом, замыкающим три соседние цепи в каждой позиции</p>	

1	2
Кольцевой токосъемник	
Разрядник: общее обозначение	
трубчатый	
вентильный и магнитовентильный	
Плавкий предохранитель: общее обозначение	
Трансформатор напряжения	
Трансформатор тока	
Электроизмерительные приборы: измерительный показывающий	
регистрирующий	
комбинированный	
Диод: общее обозначение	
тунельный	
стабилитрон односторонний	
стабилитрон двусторонний	
варикап	
Тиристор диодный (динистор)	
Тиристор с управлением по аноду	
Тиристор с управлением по катоду	
Тиристор триодный симметричный (семистор)	

1	2
<p>Биполярный транзистор: типа р-п-р</p> <p>    типа п-р-п</p> <p>    лавинный типа п-р-п</p> <p>    однопереходный с п-базой</p> <p>    однопереходный с р-базой</p> <p>    типа р-п-р с двумя базовыми выводами</p> <p>    многоэмиттерный типа п-р-п</p> <p>Полевой транзистор: с каналом п-типа</p> <p>    с каналом р-типа</p> <p>        с изолированным затвором</p> <p>        обогащенного типа с р-каналом</p> <p>        с изолированным затвором обогащенного</p> <p>        типа с п-каналом</p> <p>        с изолированным затвором обедненного типа с</p> <p>        р-каналом</p> <p>        с изолированным затвором обедненного типа с п-</p> <p>        каналом</p> <p>        с изолированным затвором обогащенного типа с р-</p> <p>        каналом с выводом от подложки</p> <p>        с изолированным затвором обогащенного типа с</p> <p>        п-каналом и внутренним соединением подложки и</p> <p>        истока</p> <p>        с двумя изолированными затворами обедненного</p> <p>        типа с п-каналом и с выводом от подложки</p>	