

Создание принципиальных схем. Обозначение элементов на принципиальных схемах

Автор: Electron18
www.softelectro.ru
2009
electron18@softelectro.ru

Вступление.

Чтение и составление принципиальных схем является неотъемлемой частью промышленного инженера. Стандарты на составление принципиальных схем и графическое отображение элементов активно использовались в СССР и других странах. Основой здесь была единая система конструкторской документации ЕСКД. В данной статье я хочу представить основные принципы и искусство составления принципиальных схем. При этом обращаю ваше внимания, что это не будет описание стандартов, я хотел бы представить сложившуюся практику, которая используется в обозначениях элементов и составления качественных принципиальных схем.

§1. Искусство составления принципиальной схемы.

Хороших схем мало. Создавать хорошую схему долго и нудно, потому что всегда надо помнить- что ты создаешь схему для человека, а не просто описываешь устройство по определенному стандарту. Большинство схем, которые созданы по ЕСКД, конструкторами и инженерами предприятий просто уродливы. Поэтому я называю составление принципиальной схемы искусством. Искусно созданная схема существенно облегчает работу с устройством. Поэтому советую перерисовывать схемы для устройств, которые вы обслуживаете постоянно.

Основные принципы составления принципиальных схем:

- схема нужна человеку, а не устройству;
- необходим баланс между подробностью и читабельностью;
- необходимо графически выделять суть устройства и важность определённых участков;
- взгляд, брошенный на схему должен показать четкий путь его основной функций

§2. Дефакто-виды промышленных принципиальных схем.

Сейчас используется два вида представления принципиальных схем:

- большая схема всего устройства(на огромном листе), с перечнями и другой атрибутикой ЕСКД.
- альбом схем формата А4 с большим количеством листов (бывает 100 и более листов)

Первый вид характерен для советского периода и предприятий, которые работают по старинке. Такая схема не удобна во всех отношениях. Главное найти большую плоскость, на которую её можно будет разложить. Через некоторое время она придет в полную негодность, а снять копию с неё довольно трудно. Представить понятно устройство на такой схеме не возможно. Удивляет упорство некоторых крупных предприятий, которые продолжают выпускать такие схемы. Второй вид более современный и активно применим, особенно в импортном оборудовании. Неудобство этих схем в том, что замучаешься листать такую схему. Причем большинство просто рисуют отдельно каждый элемент схемы на отдельном листе, а связь элементов показывают ссылками на листы и сигналы. Более продвинутые производители изображают на отдельных листах хотя бы цепь безопасности промышленного оборудования.

Потому если вы получили новый станок, то советую сразу прорисовать схему блокировки станка со всеми элементами, это существенно снизит время вывода оборудования из ступора. Схем, в которых соблюден баланс мелкого и крупного (важного и не важного) очень мало, производитель не утруждает себя в этом.

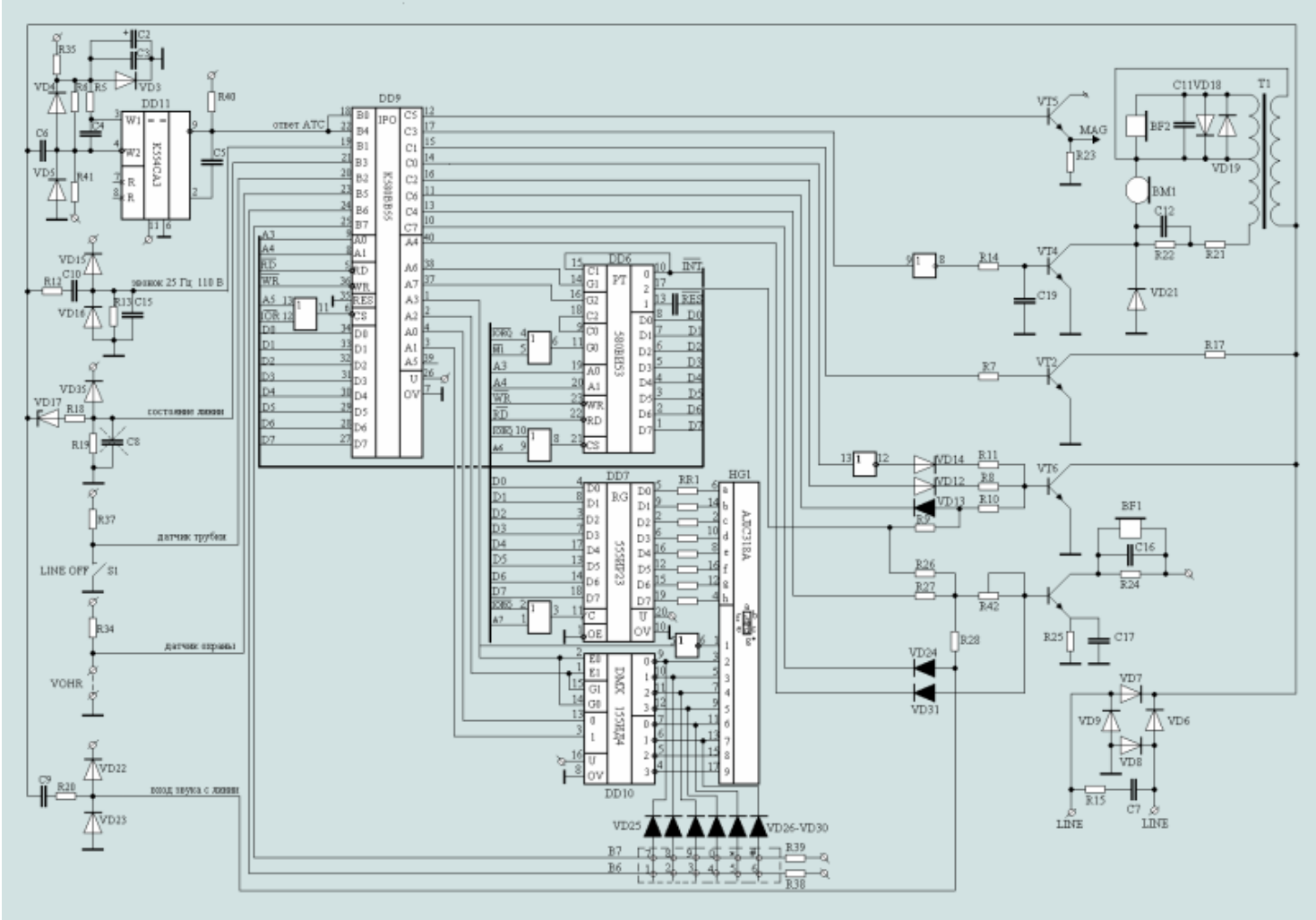
§3 Правила составления принципиальных схем.

Основные правила составления принципиальных схем:

- Разбейте устройство на функциональные части:
 - питание
 - цепь блокировок
 - конечные входные устройства и прохождение сигнала до решающего устройства
 - конечные выходные устройства и сигналы к ним от решающего устройства
 - решающее устройство
 - обмен данными с другим оборудованием
- Хорошо если удастся изобразить эти части на отдельных листах
- Движение сигналов схемы всегда! должно быть слева- направо. То есть входные конечные устройства должны быть в левой части схемы, а выходные конечные устройства в правой части схемы. (Это касается и каждого отдельного элемента)
- Ток питания в принципиальных схемах должен течь сверху - вниз! То есть верх схемы соответствует большему потенциалу напряжения. (Это касается и каждого отдельного элемента)
- Не перегружайте схему соединительными проводами, главная цель показать путь входных информационных сигналов в их движения к решающему устройству (или от решающего устройства к исполнительным)

- конечным устройствам). Не основные сигналы для данной части желательно обозначать ссылками.
- Можно не отображать часть элементов схемы для улучшения читаемости, вынося менее значимые элементы на отдельные листы.

Рис1.Принципиальная схема АОН (Входная/выходная часть)



Вот, к примеру, часть схемы АОН, здесь показаны входные и выходные сигналы и пути их прохождения. Микропроцессорная часть устройства здесь специально не показана, она вынесена на отдельный лист. А сигналы от микропроцессорной части показаны от шины. Общая шина этой схемы и микропроцессорной части считаются соединенными, хотя это несколько противоречит ЕСКД, но зато сразу все понятно, что куда и как.

§4. Графическое изображение соединений.

В принципиальных схемах разных отраслей имеются отличия в изображении отдельных элементов. Существуют свои традиции в изображении элементов принципиальных схем.

- Можно выделить такие традиционные схемы :
- схемы аналоговых и цифровых устройств
 - схемы промышленного оборудования
 - схемы электроснабжения и освещения

Дальнейшее описание основано на схемах для аналоговых и цифровых устройств. Схемы электроснабжения и промышленного оборудования мы рассмотрим отдельно.

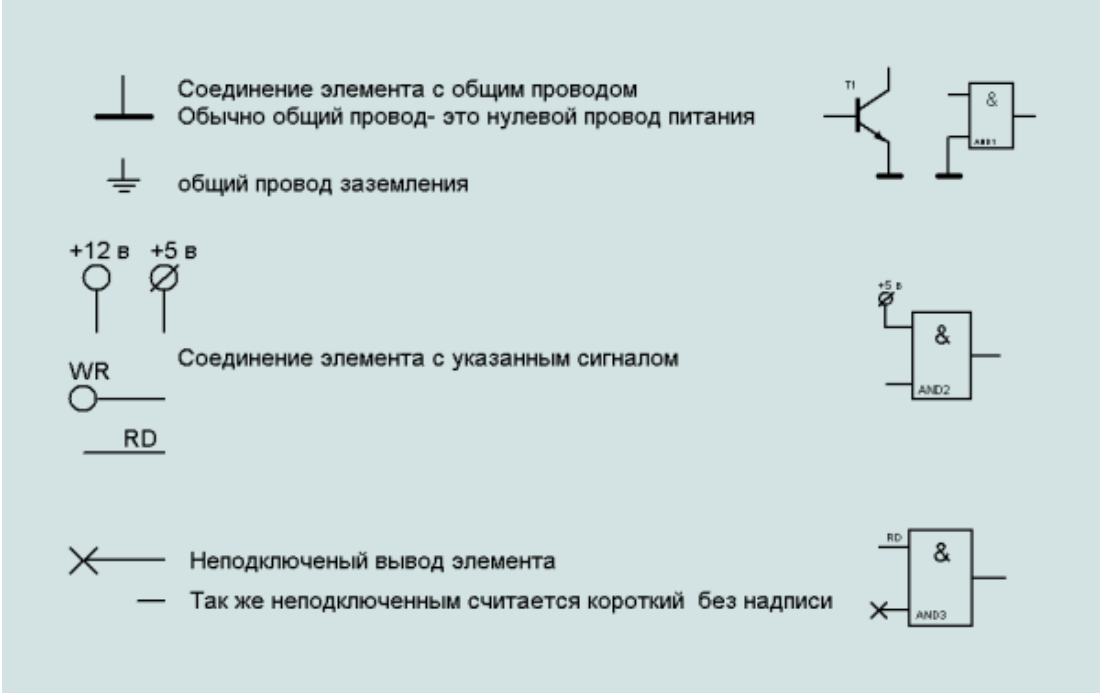
4.1 Соединительные линии.



Каждый провод шины должен быть иметь собственное наименование. Все провода в шине с одинаковыми наименованиями считаются одним проводом.

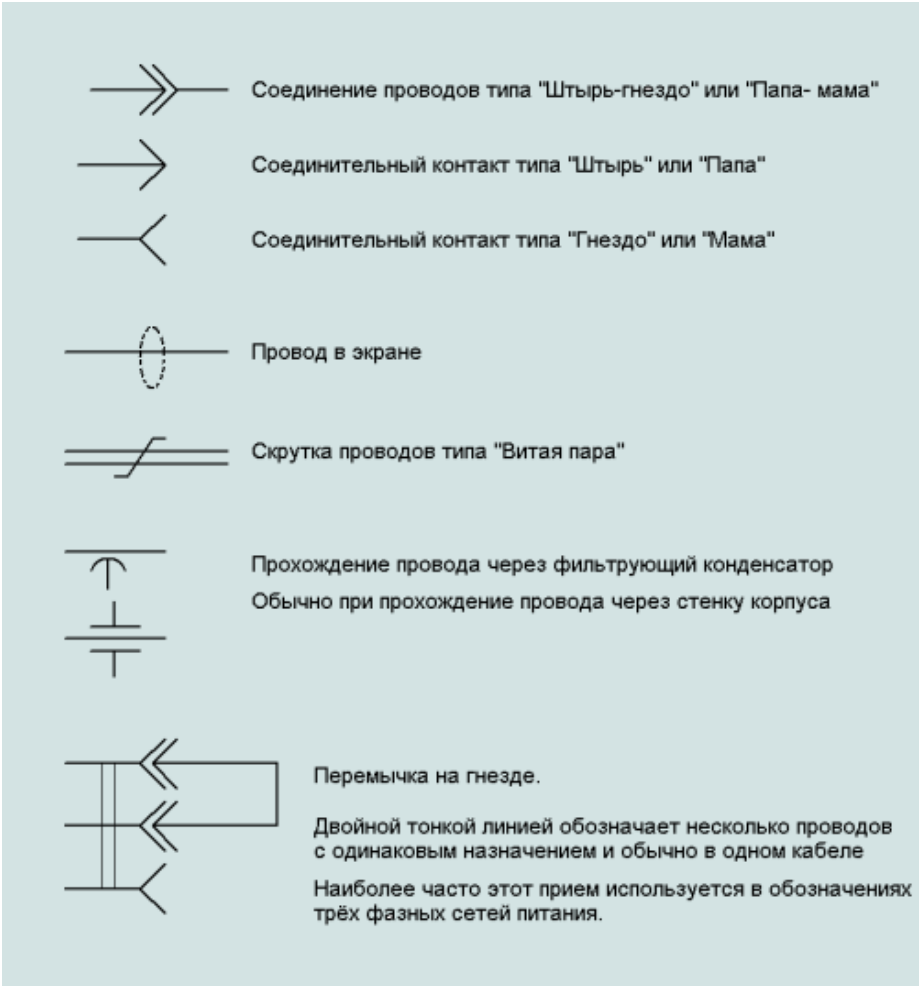
4.2 Соединение с общими проводами.

Все сигналы с одинаковым изображением и надписью считаются соединёнными. Используйте эти знаки для облегчения графического изображения. При этом для проводов питания соблюдайте правило: "ток должен течь сверху- вниз"



4.3 Специальные обозначения соединений.

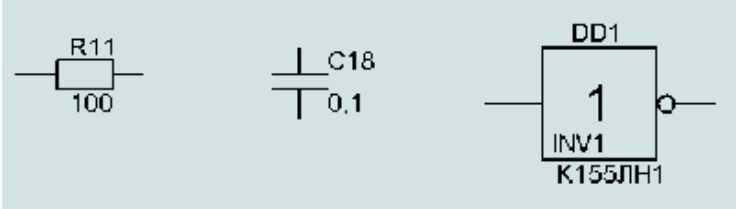
Специальные обозначения используются для уточнения свойства соединений.



§5. Обозначение элементов на принципиальных схемах.

Каждый элемент принципиальной схемы обозначается буквенно-цифровым кодом. Существует множество вариантов обозначения, здесь я приведу наиболее распространённый, который соответствует ГОСТ 2.710-81 (СТ СЭВ 6300-88)

- Правила обозначения элементов на схеме:
- Обозначение элемента наносится выше его изображения, хотя допустимо нанести обозначение справа от элемента, или вообще где есть свободное место;
 - Номинал элемента наносится ниже изображения элемента, или допустимо под наименованием элемента.
 - Одинаковые элементы подписываются одинаковым буквенным кодом, но каждый элемент имеет свой индивидуальный порядковый номер
 - Нумерация одинаковых элементов в схеме идёт в порядке сверху- вниз и слева- направо.



Обычно полный номинал элемента указывается в перечне, прилагаемом к принципиальной схеме, но ГОСТ 2.702-75 допускает упрощенное нанесение номинала элемента на принципиальную схему:

- для резисторов:
- от 0 до 999 Ом — без указания единиц измерения,
 - от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом — в килоомах с обозначением строчной буквой к,
 - от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом — в мегаомах с обозначением прописной буквой М,
 - свыше $1 \cdot 10^9$ Ом — в гигаомах с обозначением прописной буквой Г;
- для конденсаторов:
- от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф — в пикофарадах без указания единицы измерения,
 - от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф — в микрофарадах с обозначением строчными буквами мк.

- Но сложившаяся практика обозначения номиналов конденсаторов такая:
- номинал без запятой - пикофарады (100 - сто пикофарад)
 - номинал с запятой - микрофарады (0,1 - 0,1 микрофарада)

В некоторых схемах это используют и для резисторов (но это не правильно)

Для обозначение типа элемента используется кодировка латинскими прописными буквами

Первая буква элемента обязательная и определяет типа элемента, вторая буква разбивает тип элементов на некоторое подмножество.

А -устройство (общее обозначение)	
В- преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	
• ВА- Громкоговоритель	
• ВВ- Магнитострикционный элемент	
• ВС- Сельсин-датчик	
• BD- Детектор ионизирующих излучений	
• BE- Сельсин-приемник	
• BF- Телефон (капсюль)	
• BK- Тепловой датчик	
• BL- Фотоэлемент	
• BM- Микрофон	
• BP- Датчик давления	
• BQ- Пьезоэлемент	
• BR- Датчик частоты вращения (тахогенератор)	
• BS- Звукосниматель	
• BV- Датчик скорости	
С- Конденсаторы	
D- Схемы интегральные, микросборки	
• DA- Схема интегральная аналоговая	
• DD- Схема интегральная, цифровая, логический элемент	
• DS- Устройства хранения информации	
• DT- Устройство задержки	
Е- Элементы разные	
• ЕК- Нагревательный элемент	
• EL- Лампа осветительная	
• ET- Пиропатрон	
F- Разрядники, предохранители, устройства защитные	
• FA- Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	
• FP- Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	
• FU- Предохранитель плавкий	
• FV- Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	
G- Генераторы, источники питания	
• GB- Батарея	
H- Устройства индикационные и сигнальные	
• HA- Прибор звуковой сигнализации	
• HG- Индикатор символьный	
• HL- Прибор световой сигнализации	
K- Реле, контакторы, пускатели	
• KA- Реле токовое	
• KH- Реле указательное	
• KK- Реле электротепловое	
• KM- Контактор, магнитный пускатель	
• KT- Реле времени	
• KV- Реле напряжения	
L-Катушки индуктивности, дроссели	
• LL- Дроссель люминесцентного освещения	
М- Двигатели	
Р- Приборы, измерительное оборудование. Примечание. Сочетание РЕ применять не допускается	
• РА- Амперметр	
• РС- Счетчик импульсов	
• PF- Частотомер	
• PI- Счетчик активной энергии	
• PK- Счетчик реактивной энергии	
• PR- Омметр	
• PS- Регистрирующий прибор	
• PT- Часы, измеритель времени действия	
• PV- Вольтметр	
• PW- Ваттметр	
Q- УВыключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	
• QF- Выключатель автоматический	
• QK- Короткозамыкатель	
• QS- Разъединитель	

R- Резисторы

- RK- Терморезистор
- RP- Потенциометр
- RS- Шунт измерительный
- RU- Варистор

S- Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных. Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей

- SA- Выключатель или переключатель
- SB- Выключатель кнопочный
- SF- Выключатель автоматический
- SL- Выключатели, срабатывающие от уровня
- SP- Выключатели, срабатывающие от давления
- SQ- Выключатели, срабатывающие от положения (путевой)
- SR- Выключатели, срабатывающие от частоты вращения
- SK- Выключатели, срабатывающие от температуры

T- Трансформаторы, автотрансформаторы

- TA- Трансформатор тока
- TS- Электромагнитный стабилизатор
- TV- Трансформатор напряжения

U- Устройства связи. Преобразователи электрических величин в электрические

- UB- Модулятор
- UR- Демодулятор
- UI- Дискриминатор
- UZ- Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель

V- Приборы электровакуумные и полупроводниковые

- VD- Диод, стабилитрон
- VL- Прибор электровакуумный
- VT- Транзистор
- VS- Тиристор

W- Линии и элементы СВЧ. Антенны

- WE- Ответвитель
- WK- Короткозамыкатель
- WS- Вентиль
- WT- Трансформатор, неоднородность, фазовращатель
- WU- Аттенюатор
- WA- Антенна

X- Соединения контактные

- XA- Токоъемник, контакт скользящий
- XS- Гнездо
- XT- Соединение разборное
- XW- Соединитель высокочастотный

Y- Устройства механические с электромагнитным приводом

- YA- Электромагнит
- YB- Тормоз с электромагнитным приводом
- YC- Муфта с электромагнитным приводом
- YH- Электромагнитный патрон или плита

Z- Устройства оконечные фильтры. Ограничители

- ZL- Ограничитель
- ZQ- Фильтр кварцевый