

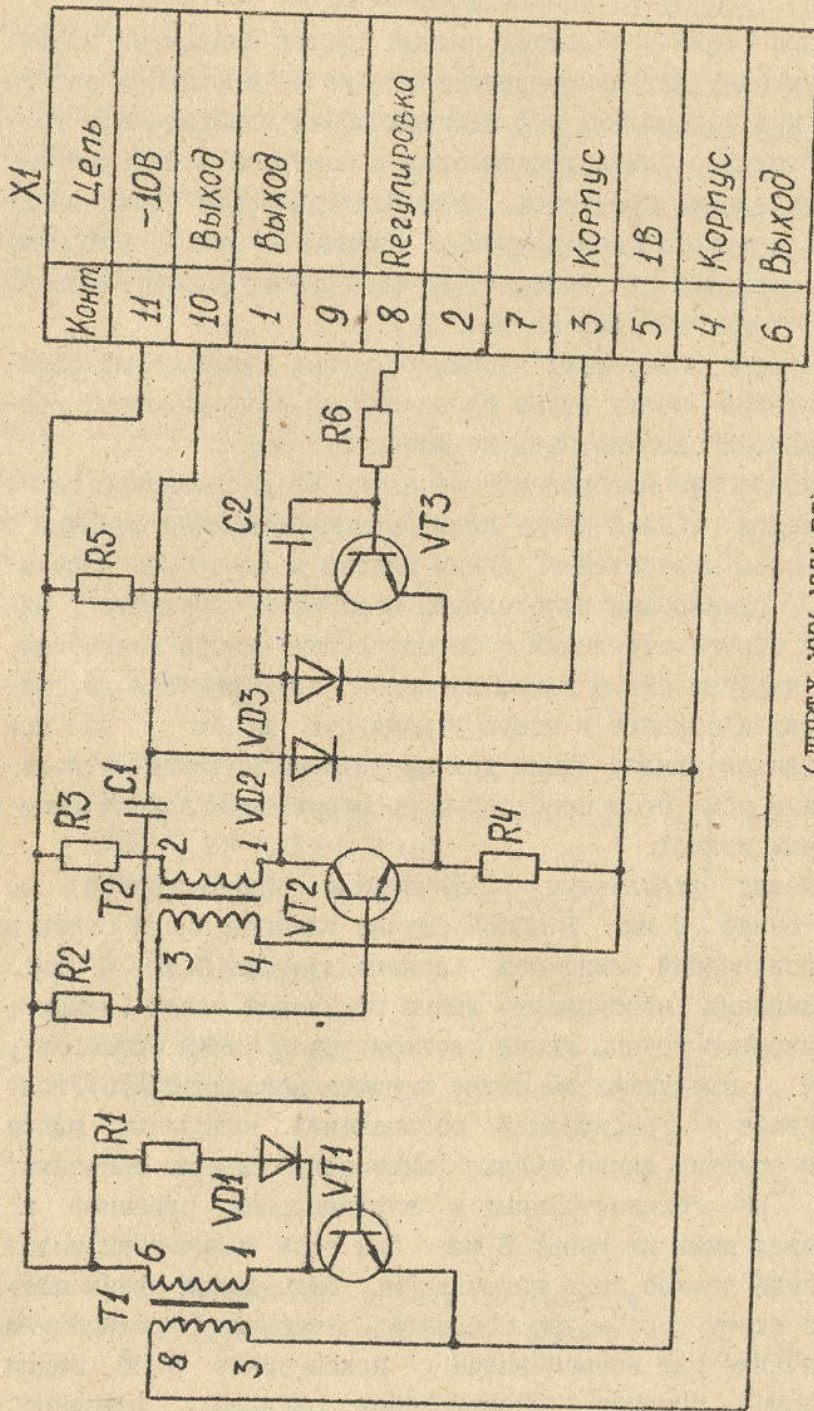
9.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ (ЭЭ)

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия. На ней изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также элементы (соединители, зажимы, и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Пример принципиальной электрической схемы приведен на рис. 9.3.1.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений. Расстояние между двумя соседними линиями условных графических обозначений должно быть не менее 0,8 мм.

Условные графические изображения на схеме ЭЭ располагают так, чтобы изображения связей между ними были кратчайшими линиями с минимальным числом пересечений. Линии связей должны быть показаны полностью, однако при необходимости их можно обрывать, заканчивая места обрыва стрелками с обозначением места включения. Для упрощения чертежа схемы можно несколько электрически не связанных линий связи сливать в общую утолщенную линию, но при подходе к контактам каждая линия должна быть изображена отдельно, линии связи при этом необходимо пронумеровать одинаковыми числами на обоих концах.

Расстояние между отдельными графическими обозначениями не должно быть менее 2 мм. В общем случае толщина линий связи и графических обозначений одинакова (рекомендуется 0,3; 0,4 мм). Утолщенными линиями изображают линии групповой связи (линии, условно изображающие группы линий электрической связи проводов, кабелей, шин, следующих на схеме в одном направлении). Утолщенные линии связи и графических обозначений выполняют вдвое толще принятой толщины линий связи. Линии связи должны состоять, как правило, из горизонтальных и вертикальных отрезков с расстоянием между ними не менее 3 мм. При этом количество изломов и пересечений должно быть наименьшим. Если линии связи затрудняют чтение схемы, их можно оборвать, закончив стрелкой, и указать обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, наименование сигнала, условное обозначение буквой, цифрой) - рис. 9.3.3. На рис. 9.3.4. показано выделение на схеме устройства, имеющего самостоятельную

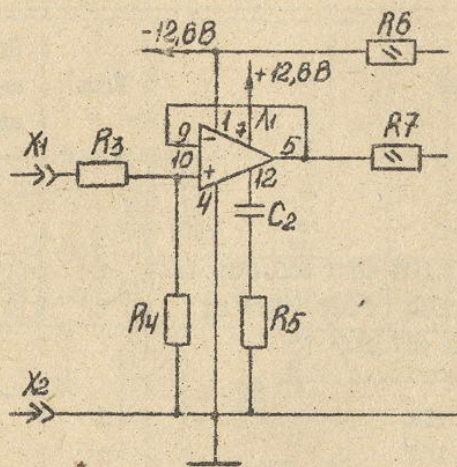


(ДПРТХ XXX XXX ЭЗ).

Рис. 9.3.1. Блок управления. Схема электрическая принципиальная.

Позиция Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
----- Конденсаторы -----			
C1	КМ-66-М750-2200 пф ±10% ОЖО. 460.061 ТУ	1	
C2	ЕМ-2-200 В-510 пф ±20% ГОСТ 9687-61	1	
----- Резисторы ОЖО. 467.107 ТУ -----			
R1, R2	ОМЛТ-0,25-820 кОм ±10%	2	
R3	СМЛТ-0,125-390 Ом ±10%	1	
R4-R6	ОМЛТ-0,125-390 Ом ±10%	3	
VD1	Диод ДГ23 ГОСТ 14343-69	1	
VD2, VD3	Диод Д96 ГОСТ 16743-69	2	
----- Транзисторы -----			
VT1	ПЗОЗВ ПЗ. 365.003 ТУ	1	
VT2, VT3	ЛТ326В ЩЮ. 336.049 ТУ	2	
T1, T2	Трансформатор РТДПХ XXX XXX	2	
XN1	Розетка РТЛР 7.131.271	1	

Рис. 9.3.2. Перечень элементов
(ДПРТХ XXX XXX ПЭЗ).



Конт.	Цепь
3	+9В
8	L

Рис. 9.3.3. Фрагмент электрической схемы: обрыв линии связи.

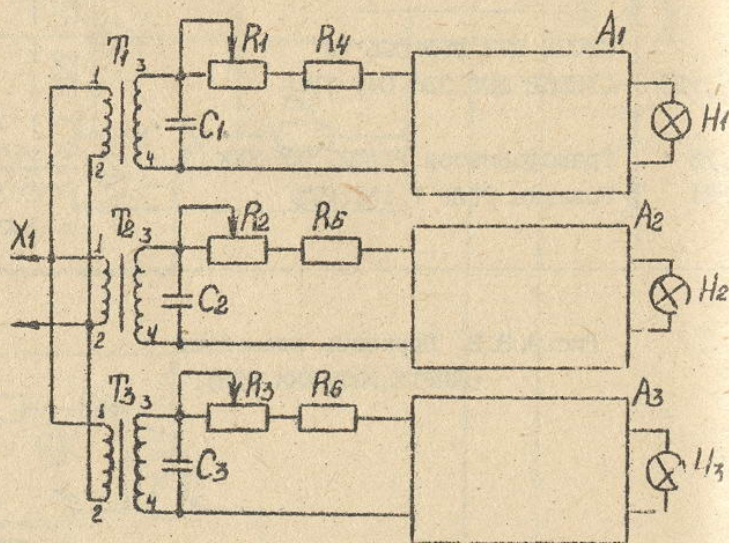


Рис. 9.3.4. Выделение на схеме устройства, имеющего самостоятельную принципиальную схему.

принципиальную схему. Последнюю выполняют в виде прямоугольника сплошной линией, равной по толщине линии связи, или (допускается) линией в два раза толще линии связи.

На рис. 9.3.5. в схеме устройства выделены функциональные группы, не имеющие самостоятельных схем, штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи.

Около графических обозначений (справа или сверху) или на свободном поле схемы допускается помещать различные технические данные. Около графических обозначений элементов помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы - диаграммы, таблицы, текстовые указания. ГОСТ 2.702-75 (СТ СЭВ 1188-78) содержит правила выполнения вручную или автоматизированным способом электрических схем изделий всех отраслей промышленности и энергетических сооружений. Все функциональные узлы на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений с указанием типа элемента (устройства) и (или) документа (основной конструкторской документации, ГОСТ, ТУ), на основании которого этот элемент (устройство) применен.

При графическом оформлении принципиальной схемы необходимо учитывать следующие правила и рекомендации.

Схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы схем показывают условными графическими обозначениями, установленными стандартами ЕСКД. Выводы неиспользованных частей изображения следует чертить короче, чем выводы использованных частей.

На схеме указывают обозначения выводов (контактов) элементов или устройств, нанесенные на изделие или установленные в их документации.

При необходимости на схеме обозначают электрические цепи. Эти обозначения должны соответствовать ГОСТ 2.709-72 (СТ СЭВ 3754-82).

При обозначении цепей применяют арабские цифры и прописные буквы латинского алфавита. Цифры и буквы выполняют одним размером шрифта.

У входных и выходных участков цепи указывают полярности:

Схема преселектора
ДПРТХ. XXX. XXX

Схема преобразователя
РТДПХ. XXX. XXX

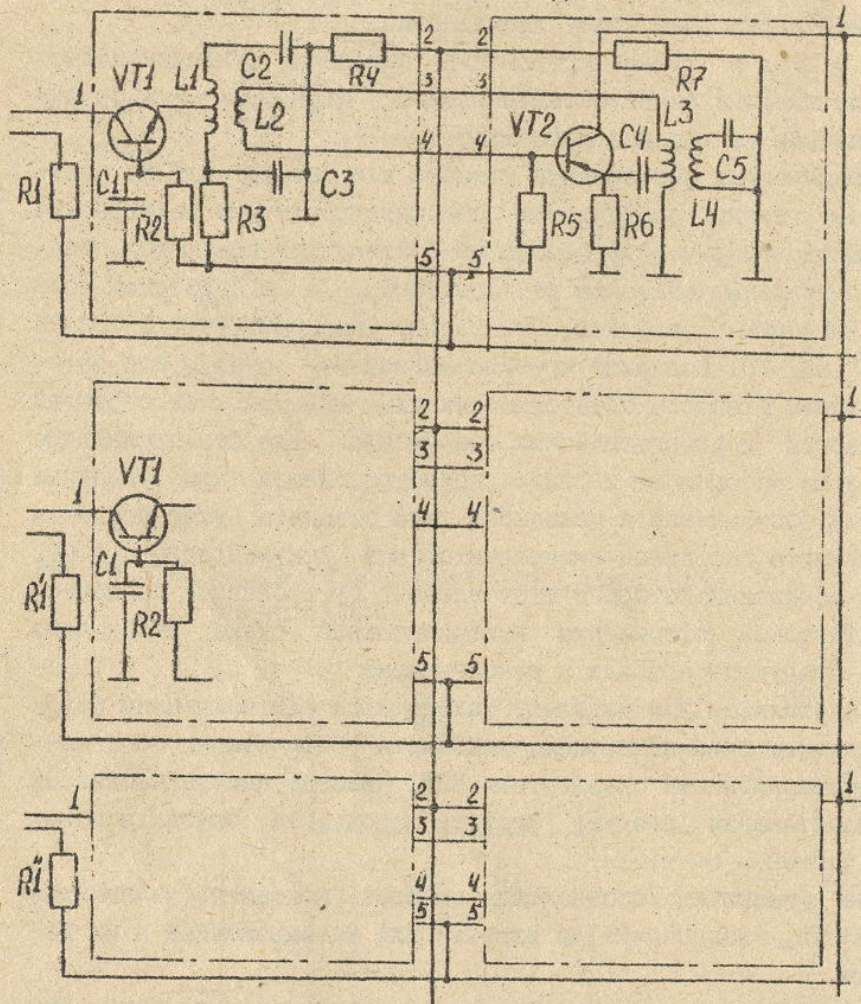


Рис. 9.3.5. Выделение на схеме устройства функциональных групп, не имеющих самостоятельных схем.

"L +", "L -". Обозначение проставляют около концов или в середине участка цепи:

а) при вертикальном расположении цепей - слева от изображения цепи (рис. 9.3.6);

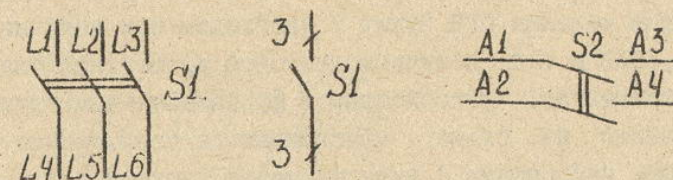


Рис. 9.3.6. Обозначение электрических цепей.

б) при горизонтальном расположении цепей - над изображением цепи.

Допускается сливать в одну линию несколько электрических несвязанных линий связи.

Допускается указывать адреса внешних соединений данного изделия, если они известны.

На поле схемы допускается помещать:

указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, соединяющих элементы, устройства, функциональные группы; указания о необходимых технических требованиях к электрическому монтажу данного изделия. К наиболее распространенным техническим требованиям относятся:

1. ★ Подбирают при регулировании (настройке).
2. ★★ Устанавливают при необходимости.
3. Вывод 8 микросхем D1...D8 соединить с шиной "Земля".
4. Вывод 16 микросхем D1...D8 соединить с шиной "+5В".
5. Переключки 1-1, 2-2 удаляют при регулировании, переключки 3-3, 4-4 устанавливают при регулировании.
6. КТ1...КТ4 - контрольные точки.
7. Меры защиты ИМС и ППП от статического электричества по инструкции ...
8. Полярность включения конденсатора С5 может быть изменена при регулировании.

Пункты 2 и 8 позволяют настраивать (регулировать) изделие согласно входных и выходных сигналов и позволяют сдать изделие отделу технического контроля (ОТК) без замечаний. Пункты 3 и 4 можно заменить таблицей на поле чертежа (см. рис. 9.3.3.). Пункты 5 и 6 необходимы для облегчения настройки в процессе регулировки и проверки изделия ОТК. Пункт 7 необходим при наличии в изделии МДП, МОП, КМОП и т. п. полупроводниковой элементной базы.

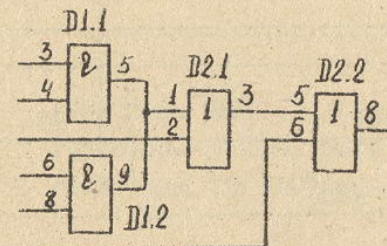
Всем элементам, устройствам и функциональным группам изделия, изображенным на схеме, присваиваются позиционные обозначения, содержащие информацию о виде элемента (устройства, функциональной группы) и его порядковом номере в пределах данного вида. Позиционное обозначение состоит в общем случае из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение. Их записывают без разделительных знаков и пробелов одним размером шрифта. В первой части указывают вид элемента (устройства, функциональной группы) одной или несколькими буквами согласно ГОСТ 2.710-81, например: R - резистор, С - конденсатор, BS - звукоусилитель; во второй части - порядковый номер элемента (устройства, функциональной группы) в пределах данного вида, например: R1, R2, ..., R12, C1, C2, ..., C14; в третьей части допускается указывать соответствующее функциональное значение, буквенные коды для которого приведены в табл. 9.3.1. например: C4I - конденсатор, C4, используемый как интегрирующий. Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах группы с одинаковыми позиционными обозначениями в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз в направлении слева направо.

Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

У интегральных микросхем свои самостоятельные принципиальные микросхемы и поэтому на принципиальных схемах устройств их изображают в виде логических функциональных узлов, условные графические изображения которых приводятся в соответствующих справочниках. Каждому такому функциональному узлу соответствует на схеме позиционное обозначение, состоящее из буквенного индекса, например D, и порядкового номера, например 1 (D1). Так как в состав микросхемы могут входить несколько функциональных узлов, то им ставится в соответствие двойное позиционное обозначение,

в котором через точку проставляют порядковый номер функционального узла в той или иной микросхеме (D1.1).

Пример:



В некоторых случаях (например, в принципиальных схемах на полупроводниковую интегральную микросхему) около условных графических и позиционных обозначений указывают номиналы резисторов и конденсаторов. При этом допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений:

для резисторов:

от 0 до 999 Ом - без указания единиц измерения;
от 1×10^3 до 999×10^3 Ом - в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой К; от 1×10^6 до 999×10^6 Ом - в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М; свыше 1×10^9 Ом - в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;

для конденсаторов:

от 0 до 999×10^{-12} Ф - в пикофарадах без указания единицы измерения;
от 1×10^{-8} до 999×10^{-6} Ф - в пикофарадах с обозначением единицы измерения мкФ.

Все сведения об элементах, входящих в состав изделия и изображенных на схеме, записывают в перечень элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

В первом случае перечень оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз по форме рис. 9.3.7., как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Во втором случае перечень элементов выполняют на формате А4 с присвоением шифра, состоящего из буквы П (перечень) и кода схе-

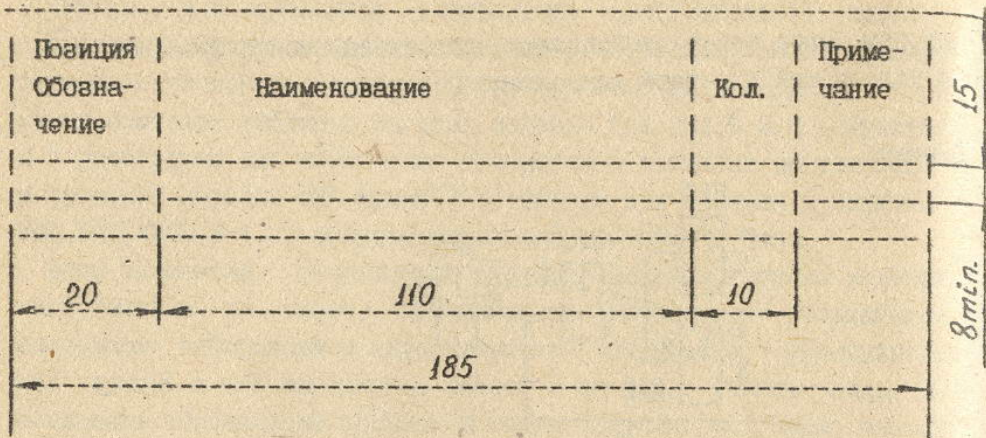


Рис. 9.3.7. Форма таблицы перечня элементов.

мы, к которой выпускается перечень, например: ПЭЗ - перечень элементов к принципиальной электрической схеме (см. рис. 9.3.2.).

В графах перечня указывают следующие данные:

в графе "Поз. обозначения" - позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы;

в графе "Наименование" - наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, а также обозначение этого документа (основной конструкторский документ: ГОСТ, ТУ);

в графе "Примечание" - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании (при необходимости);

в графе "Зона" - (в случае разбивки поля схемы на зоны) - обозначение зоны. Элементы записывают в перечень группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае, в графу "Поз. обозначения" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например:

R3, R4, C8, ..., C12, а в графу "Кол." - общее количество таких элементов.

Позиция.	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы ОМЛТ.....		
	Резисторы СП ГОСТ 5574-78		
	Резисторы ПЭВ ГОСТ.....		
R1	ОМЛТ-0,5-3,7 мОм ±10%	1	
R2	ОМЛТ-0,25-620 кОм ±20%	13	
R3	СП-1-А-720 кОм ±10%	23	
R4	ПЭВ-10-820 кОм ±10%	28	

а.

Позиция.	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы ОМЛТ.....		
R1	ОМЛТ-0,5-3,7 мОм ±10%	1	
R2	ОМЛТ-0,25-620 кОм ±20%	13	
		
	Резисторы СП ГОСТ 5574-78		
R3	СП-1-А-720 кОм ±10%	23	
		
	Резисторы ПЭВ ГОСТ.....		
R4	ПЭВ-10-820 кОм ±10%	28	
		

б.

Рис. 9.3.8. Оформление перечня элементов.

На рис. 9.3.8. показаны примеры записи элементов, у которых одинаковые:

наименования (рис. 9.3.) записывают в виде общего заголовка один раз на каждом листе перечня;

обозначения документов, на основании которых эти элементы применены (рис. 9.3.8d);

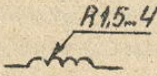

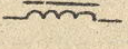
устройства или функциональные группы (рис. 9.3.8δ); записывают элементы, входящие в каждое устройство (группу), начиная с наименования устройства (группы), которое подчеркивают.

В графе "Кол" указывают количество одинаковых устройств (групп), изображенных на схеме в одной строке с заголовком, количество элементов, входящих в одно устройство (группу).

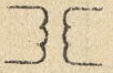
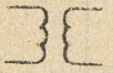










Элементы устройств (групп) записывают после изделий, в них не входящих. Позиционные обозначения элементов, параметры которых подбирают при регулировании, отмечают на схеме и в перечне звездочкой (например: R1*), на поле схемы помещают запись: "подбирают при регулировании". В перечне указывают наименование и параметр элемента, близкого к расчетному.

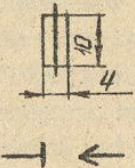

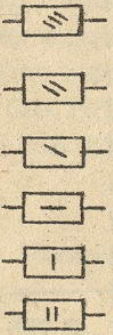
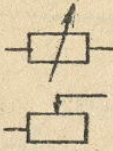
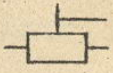
Электрические схемы для изделий цифровой вычислительной техники следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.751-73, ГОСТ 2.702.75 (СТ СЭВ 1188-78), ГОСТ 2.708-81 (СТ СЭВ 1982-79) и ГОСТ 2.743-82 (СТ СЭВ 3735-82).

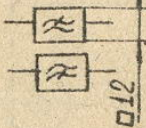

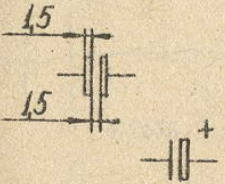
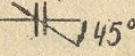
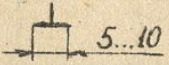

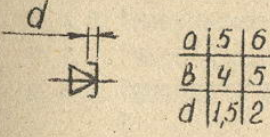
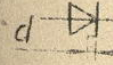
Таблица 9.3.1
Условные графические обозначения в электрических схемах

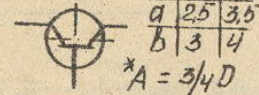

Обозначение	Наименование	ГОСТ (СТ СЭВ)
1	2	3
	Общие элементы	
	Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода	2.723-68 (869-78)
	Дроссель с ферромагнитным	


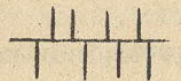

Продолжение табл. 9.3.1.

1	2	3
	магнитопроводом	
	Трансформатор без магнитопровода	
	Контакт коммутационного устройства, общее обозначение:	2.755-87 (5720-86)
	а) замыкающий	
	б) размыкающий	
	в) переключающий	
	Контакт разъёмного соединения:	2.755-74
	а) штырь	
	б) гнездо	
	в) соединение	
	г) соединение коаксиальное (высокочастотное)	
	Предохранитель плавкий, об-	2.727-68

1	2	3
	щее назначение Предохранитель пробивной	(862-78)
	Резистор постоянный	2. 728-74 (863-78, 864-78)
	Резисторы с номинальной мощностью рассеяния: а) 0.05 Вт б) 0.12 Вт в) 0.25 Вт г) 1 Вт д) 2 Вт е) 5 Вт	
	Резистор переменный (реостат): а) общее назначение б) с подвижным контактом	
	Резистор подстроечный	
	Фильтр частотный:	2. 737-68

1	2	3
	а) верхних частот б) нижних частот	(141-74, 2831-80, 4724-80)
	Конденсатор постоянной емкости	2. 728-74 (863-78, 864-78)
	Конденсатор электролитический а) неполяризованный б) поляризованный	
	Конденсатор переменной емкости	
	Корпус	2. 751-73
	Полупроводниковые приборы	2. 730-73 (661-77)
	Диод полупроводниковый, общее назначение	
	Диод туннельный	
	Стабилитрон	

1	2	3
	Транзистор PNP-типа	
	Транзистор NPN-типа с коллектором, электрически соединенным с корпусом	
	Транзистор PNP-типа с двумя базовыми выводами	
	Полевой транзистор с каналом N-типа	
	Полевой транзистор с каналом P-типа	
	Фоторезистор	
	Фотодиод	
	Фоторезистор PNP-типа	

1	2	3
	Светодиод	
	Линия электрической связи с ответвлениями: а) одним б) двумя	2.751-73
	Графическое слияние линий электрической связи в линию групповой связи	
	Экранирование группы элементов	

9.4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.

- 9.4.1. Цель работы .
- 9.4.2. Краткие теоретические сведения (по согласованию с преподавателем).
- 9.4.3. Таблица результатов измерений по п.9.2.4.,9.2.5. .
- 9.4.4. Экспериментальная зависимость $K = f(t)$ по п.9.2.4. .
- 9.4.5. Сравнительная оценка работоспособности УН1 и УН2 .
- 9.4.6. Результаты расчетов коэффициента усиления на ЭВМ .
- 9.4.7. Чертеж схемы ЭЗ (согласно варианту задания).
- 9.4.8. Выводы о проделанной работе.