

Р.Ш. ЗАГИДУЛЛИН

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
И ОФОРМЛЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА**

МОСКВА

1999 ГОД

1 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ И КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ.

Распространенной ошибкой в курсовых проектах является отсутствие ссылок на литературные источники. При расчете какой-либо электронной схемы ссылку на источник, из которого заимствован метод расчета, следует делать только один раз, в начале расчета. Необходимо ссылаться на источник при заимствовании эмпирических формул, полученных опытным путем рекомендаций.

Не следует делать ссылки на источник при использовании общеизвестных формул, ясных теоретических положений. Не рекомендуется делать ссылки в тексте на неопубликованные материалы (например, на конспекты лекций).

2 УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

В указатель (список) литературы, снабженный заголовком «Литература», включают все использованные при работе над проектом источники. Источники следует располагать в порядке появления первых ссылок на них в тексте.

Сведения о книгах должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство и год издания. Фамилию автора следует указывать в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова «и др.». Заглавие книги следует приводить в том виде, в котором оно дано на титульном листе книги. Наименование места издания необходимо приводить полностью в именительном падеже. Допускается сокращение только двух городов: Москва (М.) и Ленинград (Л.).

Например:

1. **Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. — М.: Энергия, 1977.**
2. **Безладнов Н. Л. и др. Проектирование транзисторных усилителей звуковых частот. — М.: Связь, 1978.**

Если на титульном листе книги автор (авторы) не указан (справочники, коллективные труды и т. п.), но указан редактор, то ссылку начинают с названия книги, затем приводят инициалы и фамилию редактора, а дальше указывают те же элементы и в той же последовательности, что и при ссылке на книгу под фамилией автора.

Например:

1. **Справочник по интегральным микросхемам/Под ред. Б. В. Тарабрина.—М.: Энергия, 1980.**

Сведения о статье из журнала (или другого периодического издания) должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование журнала,

наименование серии (если таковая имеется), год выпуска, номер журнала. Наименование журнала пишут в кавычках. Например:

2. *Илиодоров В. Дробные делители и умножители частоты.— «Радио», 1981, № 9.*

3. *Иванченко Е. Д. Нелинейные искажения в усилителях на транзисторах. — В кн.: «Полупроводниковые приборы в технике электросвязи»/Под ред. И. Ф. Николаевского. — М.: Связь, 1968, вып.*

Сведения о промышленных каталогах, прейскурантах и других подобных документах должны включать:

Заглавие, вид документа, город, организацию, выпустившую документ, год выпуска.

Например:

4. *Прейскурант № 36—05(08). Оптовые цены на радиодетали общего применения. Введ. с 1 января 1982 г. — М.: Прейскурант-издат, 1981.*

3 НУМЕРАЦИЯ, РАЗМЕЩЕНИЕ РИСУНКОВ В ТЕКСТЕ И ССЫЛКИ НА НИХ

В пояснительной записке проекта иллюстрацию независимо от ее содержания (схема, чертеж, диаграмма, фотография) называют рисунком. Другие обозначения иллюстрации, например черт. 2, фот. 2 и т. п., не допускаются.

Рисунки нумеруют в порядке их расположения в тексте: рис. 1, рис. 2, рис. 3 и т. д. Рисунки, которые располагают на отдельных страницах или вклейках большого формата, включают в общую нумерацию.

Рисунок нужно помещать около текста, в котором впервые о нем упоминается. Но это указание не препятствует объединению нескольких рисунков на листе кальки или миллиметровой бумаги формата А4, которые по возможности нужно стремиться размещать ближе к тексту. Рисунки необходимо помещать так, чтобы их можно было рассматривать, не поворачивая записку. Если такое размещение затруднено, рисунки располагают так, чтобы для их рассмотрения записку надо было бы повернуть по часовой стрелке.

Ссылку на рисунок рекомендуется не оформлять отдельным предложением, которое иногда лишь дублирует подпись к рисунку, а ставить в текст на место, удобное для перерыва в чтении, в виде заключенных в круглые скобки сокращения «Рис.» и номера рисунка. Например:

Не рекомендуется

На рис. 2 показан одновибратор с эмиттерной связью, задерживающий импульс на 5 мс

На рис. 6 изображены выходные характеристики транзистора КТ815, которые используются для расчета каскада

Рекомендуется

Одновибратор с эмиттерной связью (рис. 2) задерживает импульс на 5 мс

Для расчета каскада используются выходные характеристики транзистора КТ815 (рис. 6)

Если ссылка делается на рисунок, отдаленный от места, где он упоминается, например, вторично, следует помещать сокращение «см.».

Например:

В каскаде ОЭ (рис. 8), так же как и в каскаде ОБ (см. рис. 4), сопротивление нагрузки включают в цепь коллектора.

4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ РИСУНКОВ И ТЕКСТА К НИМ

Количество иллюстраций в проекте определяется его содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать изложению ясность и конкретность, помочь читателю полнее и глубже понять его содержание.

Между рисунком и текстом должна существовать органическая связь: рисунок дополняет и обогащает текст, а текст разъясняет рисунок.

В проекте рисунки (чертежи, схемы и так далее) выполняют научно-познавательные функции и их графика должна соответствовать комплексу государственных стандартов, входящих в единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Рисунки выполняют на листах с текстом или на отдельных листах формата А4 карандашом, черными чернилами или черной тушью с помощью чертежных принадлежностей.

Рисунки при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Наименование помещают над рисунком, поясняющие данные — под ним. Номер рисунка указывают ниже поясняющих данных, после сокращения «рис.», например рис. 5 и т. п.

В курсовых проектах рекомендуется избегать текстовых надписей на рисунках. Элементы рисунка обозначают цифрой посредством линии-выноски, которая другим своим концом упирается в обозначаемый элемент. Цифровые обозначения поясняют в тексте или под рисунком.

5 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДИАГРАММАХ

Диаграммы, называемые также графиками, представляют собой наиболее удобный и наглядный способ представления информации о функциональных зависимостях. Для повышения информативности диаграммы необходимо готовить по общепринятым правилам (ГОСТ 2.319—81).

В проекте электронного устройства диаграммы обычно используют:

1. для иллюстрации функциональных зависимостей, определивших некоторое техническое решение;
2. для показа временных процессов;
3. для расчета элементов и режимов;
4. для изображения характеристик.

По диаграммам, отнесенным к п. «1» и «2», расчетов не производят, поэтому они обычно не имеют ни числовых шкал на осях координат, ни координатной сетки. В диаграмме без шкал оси координат заканчивают стрелками, указывающими направления возрастания значений величин. Символы, откладываемые на осях величин, пишут вблизи стрелок вне поля диаграммы.

Линию функциональной зависимости (кривую) выполняют примерно вдвое толще, чем линии осей.

Диаграммы, используемые для расчетов, обычно имеют координатную сетку, шаг которой соответствует масштабу шкал осей. Линии координатной сетки выполняют примерно вдвое тоньше, чем линии осей.

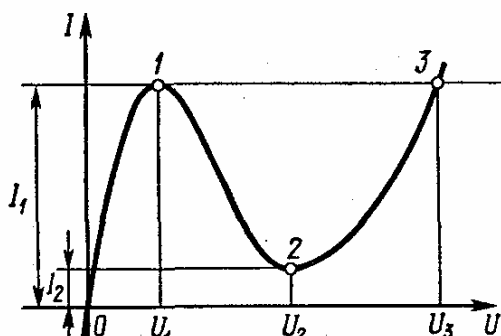


Рисунок 5-1 Диаграмма для информационного изображения функциональной зависимости

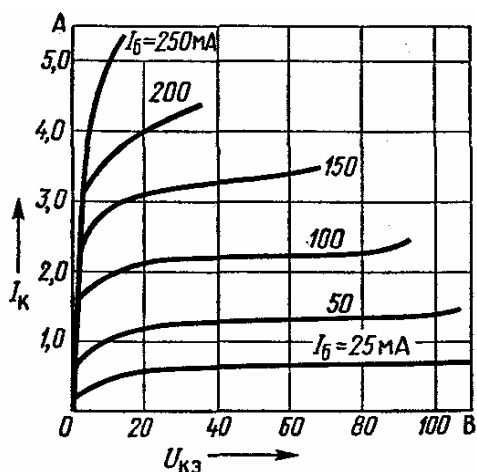


Рисунок 5-2 Выходные статические характеристики транзистора КТ805

наименованием после запятой.

При объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби их помещают в конце шкалы за последним числом. Следует избегать дробных и многозначных чисел на шкалах, представляя такие числа в виде произведения целых чисел на постоянный множитель вида 10^n , где n — целое число.

Если изображаемая на диаграмме кривая отстоит далеко от нулевого значения

Числа на шкалах пишут за пределами рамки диаграммы, обязательно указывая первое и последнее числа шкалы. Числа проставляют равномерно, причем количество чисел на шкалах должно быть умеренным (рис. 7.3). Если числа проставлены плотно, то они зрительно сливаются. Если же шкала оцифрована редко, то пользование диаграммой затруднено из-за необходимости вычислять промежуточные значения шкалы.

В диаграмме со шкалами символы откладываемых на осях величин помещают у середины шкалы с ее внешней стороны, а единицы изменения величин указывают в конце шкалы между предпоследним и последним числами, причем при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число. Если же указаны наименования откладываемых по осям величин, то их единицы измерения наносят вместе с

одной или обеих шкал, рекомендуется эти шкалы начинать с чисел, обеспечивающих рациональное использование поля диаграммы, в результате чего при неизменных размерах диаграммы повышается ее наглядность и точность.

Теоретические (рассчитанные по формулам) диаграммы с характеристиками устройства строят на миллиметровой бумаге формата А4.

На заимствованных из справочников характеристиках электронных приборов и т. п. должны быть сделаны графические построения. По этим построениям в проекте будут определены режимы, постоянные и переменные составляющие токов, напряжений и др. Точки кривой, проектируемые на оси диаграммы, изображают на кривой кружками, а их проекции на осях обозначают символами, буквами или числами, при этом точки со шкалами соединяют тонкими штриховыми линиями.

6 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДИАГРАММЫ И ОСЦИЛЛОГРАММЫ

В курсовых проектах и работах с экспериментальным разделом обычно имеются экспериментальные диаграммы и осциллограммы, содержащие информацию об основных результатах экспериментального исследования.

Экспериментальные диаграммы строят по точкам, каждая из которых фиксирует результат одного (или среднего из серии) измерения.

Для обозначения точек применяют различные условные знаки, которые на



диаграмму наносят так, чтобы результат измерения совпадал с центром тяжести знака.

Рисунок 6-1

Правый знак применяют, когда хотят показать дисперсию измеряемой величины.

Расстояние от центра знака до горизонтального штриха равно среднему квадратическому отклонению. Условные знаки не должны перечеркиваться линиями координатной сетки и кривыми.

Показ точек на экспериментальной диаграмме обязателен. По количеству точек, их расположению относительно наиболее вероятного хода экспериментальной кривой на основе теоретических представлений можно сделать выводы о достаточности частоты измерений, соответствии точности приборов эксперименту, правильности метода эксперимента, характере погрешности и т. д.

В электрических системах функциональные зависимости, исключая процессы коммутации и регенерации, отображаются гладкими кривыми. Но из-за погрешностей измерений некоторые или даже большинство точек оказываются вне гладкой кривой. Поэтому неправильно проводить кривую через все точки, так как возникает неопределенность в проведении кривой. Можно полагать, что с наибольшей вероятностью истинную функциональную зависимость отображает та кривая, от которой суммарные отклонения ординат точек, лежащих над кривой и под кривой,

равны.

Если на диаграмме изображают две и более кривые, то для каждой кривой точки обозначают своими знаками, чтобы принадлежность точек была очевидна.

7 ПОСТРОЕНИЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ШКАЛ

Если откладываемая на оси диаграммы величина N изменяется в широком диапазоне, то применяют логарифмическую шкалу. В проектах наиболее часто в логарифмическом масштабе откладывают частоту на амплитудно-частотных, фазочастотных характеристиках, напряжения на амплитудных характеристиках усилителей и др.

Для построения логарифмических шкал применяют систему десятичных логарифмов. Отрезок шкалы, на котором величина изменяется в десять раз, называют декадой. Линии, разграничивающие декады, делают толще.

На логарифмической шкале указывают не логарифм числа, а само число. Шкала начинается с числа 10^n , где n — нуль или любое целое число. Разработка логарифмической шкалы сводится к разработке первой декады, так как вся шкала состоит из ряда декад, отличающихся лишь тем, что числа шкалы каждой последующей декады увеличены на один порядок по сравнению с предыдущей. Шкала в пределах декады должна быть оцифрована равномерно, а количество чисел на шкалах декад — одинаково.

При расчете и анализе систем автоматического регулирования применяют логарифмические амплитудно-частотные характеристики (ЛАХ), на осях абсцисс которых откладывают логарифмы частоты, а на осях ординат — логарифмы относительных амплитуд. Логарифмические характеристики имеют то преимущество, что для многих простых систем их приближенно аппроксимируют отрезками прямых, а перемножение двух передаточных функций сводится к сложению ординат двух логарифмических амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик.

8 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Правила построения и выполнения принципиальных электрических схем установлены стандартами ЕСКД (ГОСТ 2.701—76, 2.705—75). Чтобы правильно и быстро начертить принципиальную электрическую схему, необходимо знать следующие основные правила:

1. Все элементы ЭУ (ЭРЭ и ИМС) на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД.
2. Условные графические обозначения изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Допускается все обозначения пропорционально уменьшать, при этом

расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм.

Допускается размеры условных графических обозначений увеличивать при вписывании в них поясняющих знаков (обозначения микросхем и т. п.).

Обычные для курсовых проектов масштабы: уменьшения 1:2, увеличения 2:1. На схемах, приводимых в пояснительной записке, рекомендуется изображать условные графические обозначения в одном и том же масштабе.

3. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии электрической связи следует располагать на схеме так, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре и действии ЭУ. 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.

Наглядность, удобочитаемость схемы — важные ее достоинства. Хаотичное расположение элементов схемы, неудачная трассировка линий связи между ними с большим числом поворотов и пересечений, нетрадиционное изображение типовых схем — все это делает схему трудно понимаемой. Напротив, схемы, у которых условные обозначения элементов, линии связи выровнены по горизонтали и по вертикали, трассы линий связи проложены экономно, легко читаются и их действие постигается значительно быстрее.

4. Графические обозначения элементов следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от формата схем и графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм.
5. В соответствии с ГОСТ 2.751—73 в узлах электрической связи необходимо показать точки в виде зачерненных кружков. Особенно важно отчетливо показывать точки в местах пересечения линий. Порой бывает трудно понять действие ЭУ только потому, что на небрежно изготовленной схеме (в особенности на ее копии) в месте пересечения линий нет отчетливо видимых точек и неясно, имеются ли между ними электрические связи.

Экспериментальный макет ЭУ, собранный по схеме, на которой ошибочно нанесена всего одна такая точка, окажется не работающим и потребует время, иногда значительное, чтобы установить причину его бездействия. Несомненно, с хорошо видимыми точками схема более рельефна и читается легче. Указанные ошибки исключаются, если в соответствии с ГОСТ 2.751—73 на схеме применять только Т-образные соединения, как это сделано в данной книге.

6. При изготовлении схем, имеющих входы и выходы, входы, как правило, располагают слева, а выходы — справа.
7. На полной принципиальной схеме ЭУ, вычерчиваемой обычно на листе ватмана, должны быть отображены конструктивные особенности

устройства: показано разбиение схемы по платам, даны условные обозначения видов соединений (соединители, клеммы, переключатели и т. п.), указаны механические связи между электрическими элементами, способы регулирования параметров элементов, применение экранирования.

8. Вычерчивая схему, следует предусматривать около условных обозначений элементов место для записи их позиционных обозначений.

Практика показывает, что не удастся удовлетворительно вычертить полную принципиальную электрическую схему ЭУ, имея ее фрагменты в виде схем входящих в нее функциональных элементов. Нужен черновой набросок полной схемы, ее эскиз.

9 НУМЕРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ

Для быстрого нахождения упоминаемых в тексте элементов на схеме принята позиционная система их нумерации (ГОСТ 2.702—75). По этой системе порядковые номера элементам схем следует присваивать начиная с единицы в пределах каждого вида элементов (резисторы, конденсаторы, полупроводниковые приборы и т.д.), которым на схеме дано одинаковое буквенное обозначение, например L1, R2, R3, C1, C2, C3 и т.д. Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

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

10 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ НА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМАХ

Около условных графических обозначений элементов допускается указывать номиналы резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности, а также маркировку электровакуумных, ионных, полупроводниковых приборов и микросхем.

Для разгрузки принципиальной схемы от излишних надписей применяют упрощенный способ обозначения единиц измерения величин (ГОСТ 2.702—75):

Сопровитлений

<i>от 0 • до 999 Ом</i>	<i>без указания единицы измерения</i>
<i>от 1 • 10³ до 999 Ом</i>	<i>в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой к,</i>
<i>от 1 • 10⁶ до 999 • 10⁶ Ом</i>	<i>в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М</i>
<i>свыше 1 • 10⁹ Ом</i>	<i>в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г.</i>

Емкостей

<i>от 0 до 9999- 10⁻¹² Ф</i>	<i>в пикофарадах без указания единицы измерения</i>
<i>от 1 • 10⁻⁸ до 9999 • 10⁻⁶ Ф</i>	<i>в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами мк.</i>

В условных обозначениях резисторов могут быть нанесены символы, показывающие номинальную мощность резисторов.

Если для принципиальной схемы разработан перечень элементов, то дополнительную информацию на схеме не помещают.

11 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Данные об элементах принципиальной схемы, полученные в результате электрического расчета и выбора типономиналов элементов, записывают в перечень элементов. Перечень выполняют в виде таблицы либо на листе ватмана с изображением полной принципиальной схемы, либо на листах формата А4 самостоятельным документом, который помещают в пояснительную записку.

Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов на схеме осуществляется через позиционные обозначения элементов.

Если перечень элементов помещают на листе со схемой, его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя заголовок таблицы.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Наименования элементов указывают в графе «Наименование» в виде общего заголовка группы. В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Размеры: высота заголовка 15, высота строк 10, ширина заголовка 20, ширина столбца «Наименование» 110, ширина столбца «Кол.» 10, общая ширина 185, минимальная высота 8 min.

Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<i>Резисторы</i>		
R1	ОМЛТ-0,5-200 Ом ±10%	1	
R2	ПЭВ-10-3кОм ±5%	1	
R3, R4	МЛТ-0,125-510 ±2%	2	

12 ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей на чертежах, схемах и текстовых документах установлены ГОСТ 2.104—68. Основные надписи

располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа.

Основную надпись на чертежах и схемах выполняют по форме 1, на первом и заглавном листе текстовых конструкторских документов — по форме 2, на последующих листах текстовых конструкторских документов — по форме 2а.

В графах основной надписи (номера граф на формах заключены в скобки) указывают:

в графе 1 — наименование изделия (детали, сборочной единицы и т.д.), а также наименование документа в именительном падеже единственного числа. *Стабилизированный ВИП. Схема электрическая принципиальная;*

в графе 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201—80 (заполнение в документах курсового проекта определяет кафедра);

в графе 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 — литературу документа;

в графе 6 — масштаб;

в графе 7 — порядковый номер листа;

в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (указывают шифр учебной группы, аббревиатуры факультета и вуза);

в графе 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (студент — разработал, руководитель — принял);

в графе 11 — фамилия лиц, подписавших документ (фамилии студента и руководителя проекта);

в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

В графе «Дата» студент проставляет дату завершения работы над проектом, а руководитель — дату его приемки.

Остальные графы при разработке курсового проекта не заполняют.

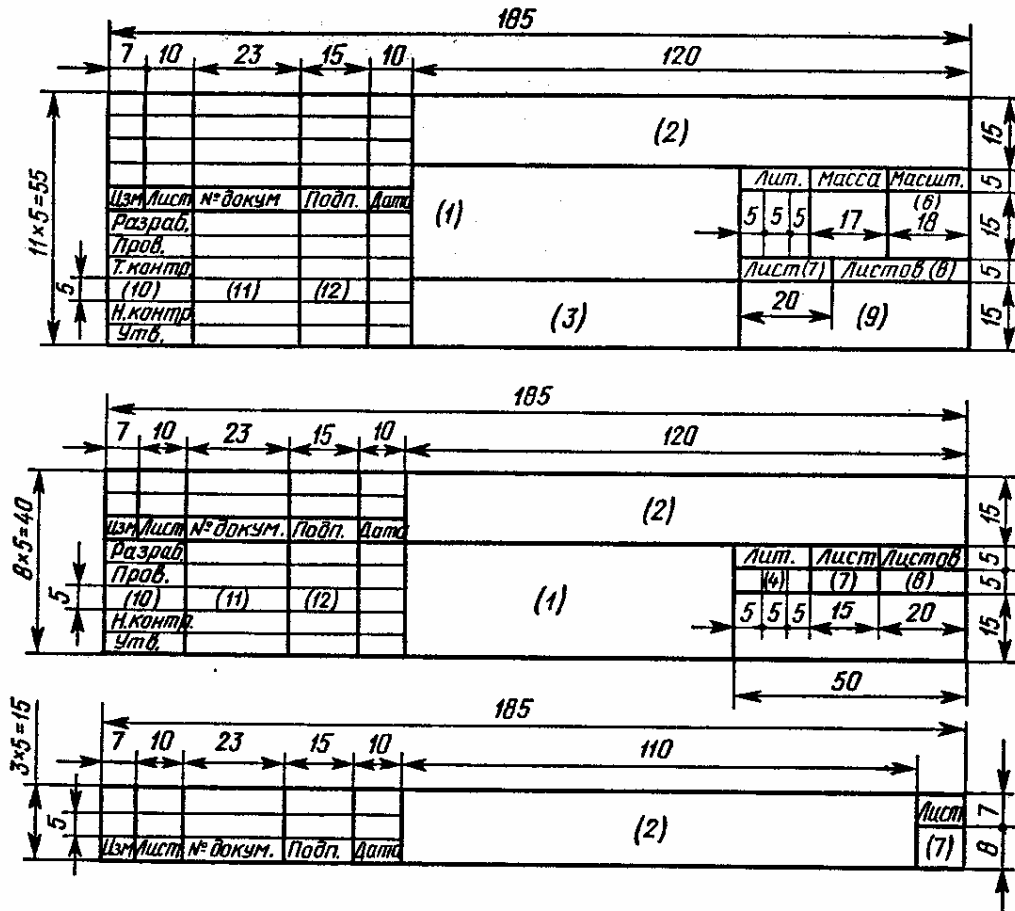


Рисунок 12-1

13 Номинальные сопротивления резисторов, номинальные емкости конденсаторов

Номинальные сопротивления (омы, килоомы, мегаомы) постоянных резисторов всех типов с допускаемыми отклонениями $\pm 20\%$, $10,5$ в установленном для каждого типа резисторов диапазоне значений должны соответствовать (ГОСТ 2825—67) числам, приведенным в табл., и числам, полученным путем умножения этих чисел на 10^n , где n — целое положительное или отрицательное число.

Ряды для определения номинальных сопротивлений и емкостей при допускаемых отклонениях $\pm 20\%$, 10, 5

E6	E12	E24	E6	E12	E24
1,0		1,1	3,3		3,6
	1,2	1,3		3,9	4,3
1,5		1,6	4,7		5,1
	1,8	2,0		5,6	6,2
2,2		2,4	6,8		7,5
	2,7	3,0		8,2	9,1

Ряд E6 (шесть чисел) входит в состав ряда E12 (12 чисел); в свою очередь, ряд E12 входит в состав ряда E24 (24 числа), что отражено в построении таблицы. Например, начало ряда E12 имеет вид: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8 и т.д.; начало ряда E24 — 1,0; 1,1; 1,2; 1,3 и т.д.

Ряд E6 применяется для определения номинальных сопротивлений постоянных резисторов при допускаемом отклонении $\pm 20\%$; ряд E12—при допускаемом отклонении $\pm 10\%$; ряд E24—при допускаемом отклонении $\pm 5\%$.

Номинальные сопротивления постоянных резисторов всех типов с допускаемым отклонением менее $\pm 5\%$ ($\pm 2\%$, 1 и др.) в установленном для каждого типа резисторов диапазоне значений должны соответствовать числам, приведенным в табл. П. 1.2, и числам, полученным путем умножения этих чисел на 10^n , где n — целое положительное или отрицательное число.

Ряд E48 (48 чисел) входит в состав ряда E96 (96 чисел); в свою очередь, ряд E96 входит в состав ряда E192 (192 числа), что отражено в построении таблицы. Например, начало ряда E96 имеет вид: 100, 102, 105, 107 и т.д., а начало ряда E192 — 100, 101, 102, 104 и т. д.

Номинальные сопротивления переменных резисторов (единицы, десятки и сотни ом, килоом, единицы и десятки мегаом) должны соответствовать (ГОСТ 10318—80) ряду E6 (табл. П.1.1).

5. Номинальные емкости (до 91 000 пФ) конденсаторов постоянной емкости с

**Ряды для определения номинальных сопротивлений
и емкостей при допусках отклонениях менее $\pm 5\%$**

E48			E96			E192			E48			E96			E192		
E48	E96	E192	E48	E96	E192	E48	E96	E192	E48	E96	E192	E48	E96	E192	E48	E96	E192
100		101	178		180	316		320	562		569						
	102	104		182	184		324	328		576	583						
105		106	187		189	332		336	590		597						
	107	109		191	193		340	344		604	612						
110		111	196		198	348		352	619		626						
	113	114		200	203		357	361		634	642						
115		117	205		208	365		370	649		657						
	118	120		210	213		374	379		665	673						
121		123	215		218	383		388	681		690						
	124	126		221	223		392	397		698	706						
127		129	226		229	402		407	715		723						
	130	132		232	234		412	417		732	741						
133		135	237		240	422		427	750		759						
	137	138		243	246		432	437		768	777						
140		142	249		252	442		448	787		796						
	143	145		255	258		453	459		806	816						
147		149	261		264	464		470	825		835						
	150	152		267	271		475	481		845	856						
154		156	274		277	487		493	866		876						
	158	160		280	284		499	505		887	898						
162		164	287		291	511		517	909		920						
	165	167		294	298		523	530		931	942						
169		172	301		305	536		542	953		965						
	174	176		309	312		549	556		976	988						

допускаемыми отклонениями $\pm 20\%$, 10, 5 должны соответствовать (ГОСТ 2519—67) числам, приведенным в табл. П.1.1, и числам, полученным путем умножения этих чисел на 10^p , где p — целое положительное или отрицательное число.

Ряд E6 применяется для определения номинальных емкостей конденсаторов при допуске отклонения $\pm 20\%$; ряд E12 — при допуске отклонения $\pm 10\%$; ряд E24 — при допуске отклонения $\pm 5\%$.

Номинальные емкости (от 0,1 мкФ и выше) конденсаторов с бумажным и пленочным диэлектриком в прямоугольных корпусах должны соответствовать числам ряда:

0,1; 0,25; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 20; 40;
60; 80; 100; 200; 400; 600; 800; 1000.

Номинальные емкости (в мкФ) оксидных алюминиевых конденсаторов должны соответствовать числам ряда:

0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30; 100; 200; 300; 500; 1000; 2000; 5000.

Для конденсаторов с допускаемыми отклонениями менее $\pm 5\%$ предусмотрены ряды E48, E96, E192 (табл. П. 1.2).

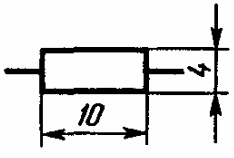
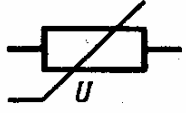

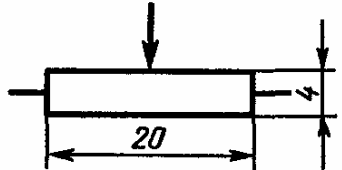

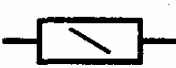
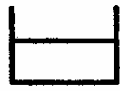

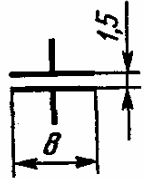


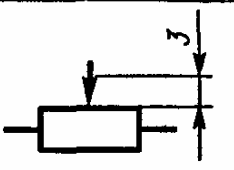

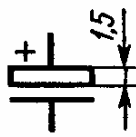
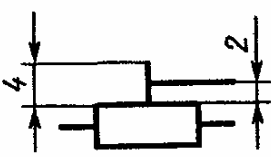
Соответствие номинальных сопротивлений (емкостей) числовым рядам приводится в ГОСТе или ТУ на конкретные типы резисторов (конденсаторов).

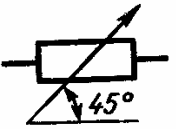
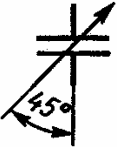
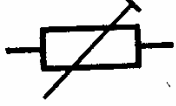

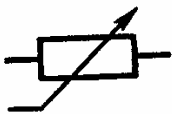
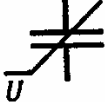
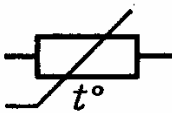
Принятая плотность рядов:

обеспечивает полное использование предприятиями изготовителями произведенных резисторов и конденсаторов, так как изделие с любым сопротивлением (емкостью) в пределах выпускаемого ряда номиналов при сортировке по номиналам окажется в поле допуска хотя бы одного из номиналов,

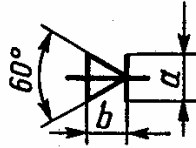



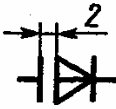
предоставляет в распоряжение конструктора ЭА достаточно широкий ассортимент резисторов и конденсаторов, удовлетворяющих потребности современной техники.

Резисторы, конденсаторы (ГОСТ 2.728—74)

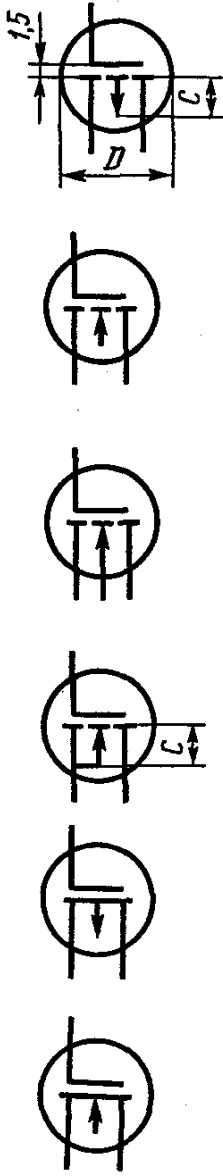
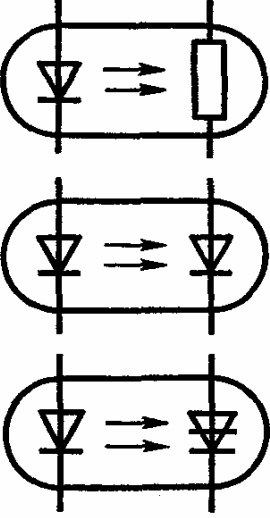
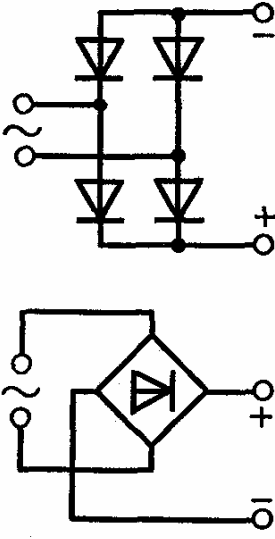
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Резистор постоянный		Варистор	
Номинальная рассеиваемая мощность резистора, Вт 0,05 0,12 0,25 0,5 1 2 5		Потенциометр функциональный	
			
		Шунт измерительный	
		Конденсатор постоянной емкости	
			
			
Резистор переменный		Конденсатор поляризованный	
		Конденсатор оксидный: а) полярный	
Резистор подстроечный			

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Резистор переменный в реостатном включении: а) общее обозначение б) подстроечный в) с нелинейным регулированием		Конденсатор переменной емкости	
		Конденсатор подстроечный	
		Вариконд	
Терморезистор			

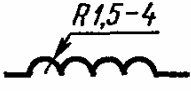
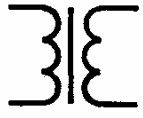



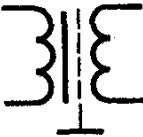

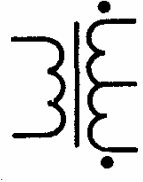
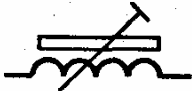
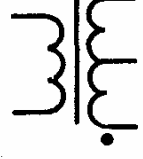
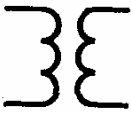
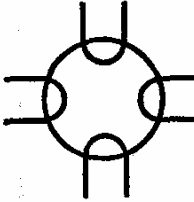
Приборы полупроводниковые (ГОСТ 2.730—73)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Диод. Размеры, мм a 5 6 b 4 5 d 1,5 2		Туннельный диод	
Стабилитрон: а) односторонний б) двусторонний	 	Варикап	

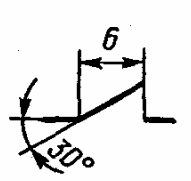
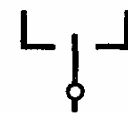
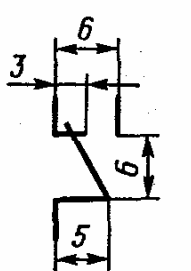
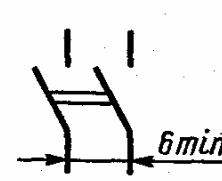

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение			
Тиристор диодный (динистор)		Транзистор биполярный: а) типа <i>p-n-p</i> размеры, мм D 12 14 A^* 9 11 $A = 3/4D$; б) типа <i>n-p-n</i> Примечание. Допускается обозначать транзисторы: а) без окружности б) с выводами Э, К, параллельными выводом Б				
Тиристор триодный: а) запираемый в обратном направлении, с управлением: по аноду по катоду б) проводящий в обратном направлении с управлением: по аноду по катоду						
Фоторезистор		Фототранзистор типа <i>p-n-p</i>				
Фотодиод		Полевой транзистор: с <i>p-n</i> -переходом а) <i>n</i> -каналом размеры, мм D 10 12 14 a 5 6 7 b 7 8 9 б) с <i>p</i> -каналом				
Светодиод						

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
<p>Полевой МОП-транзистор:</p> <p>а) обогащенного типа с <i>p</i>-каналом размеры, мм <i>D</i> 12 14 <i>C</i> 4 5</p> <p>б) обогащенного типа с <i>n</i>-каналом</p> <p>в) с выводом от подложки</p> <p>г) внутренним соединением подложки и истока</p> <p>д) обедненного типа с <i>p</i>-каналом</p> <p>е) обедненного типа с <i>n</i>-каналом</p>		<p>Оптрон:</p> <p>а) резисторный</p> <p>б) диодный</p> <p>в) тиристорный</p>	
		<p>Однофазная мостовая выпрямительная схема:</p> <p>а) развернутое изображение</p> <p>б) упрощенное изображение</p>	

Электромагнитные элементы (ГОСТ 2.723—68)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Катушка индуктивности, дроссель: а) без магнитопровода б) с магнитопроводом из ферромагнетика или феррита в) с магнитопроводом, имеющим воздушный зазор г) с магнитопроводом из магнитодиэлектрика д) с немагнитным сердечником		б) с магнитопроводом из ферромагнетика или феррита	
		в) с магнитопроводом из магнитодиэлектрика	
		г) с электростатическим экраном между обмотками	
		Трансформатор дифференциальный	
		Трансформатор однофазный	
а) без магнитопровода		Трансформатор запоминающий, элемент памяти	


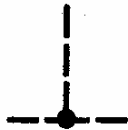




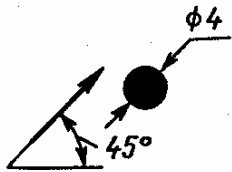
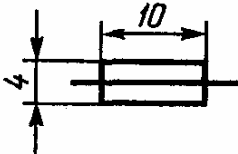



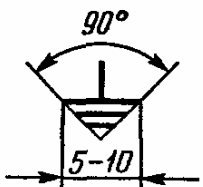
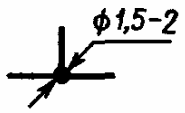
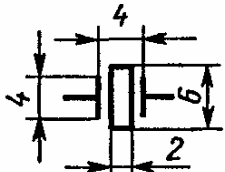
**Коммутационные устройства, контактные соединения
(ГОСТ 2.755—74)**

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
<p>Контакт коммутационного устройства. Общее обозначение: а) замыкающий</p>		г) переключающий со средним положением	
		<p>б) размыкающий</p>	<p>Выключатель: а) однополюсный</p>
<p>в) переключающий</p>	<p>или</p> 	<p>б) многополюсный, например двухполюсный</p>	
		<p>Выключатель кнопочный нажимный: а) с замыкающим контактом</p>	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
б) с размыкающим контактом		Контакты разъёмного контактного соединения:	
Переключатель однопольный, например 6-позиционный		а) штырь	
		б) гнездо	
Переключатель двухполюсный 4-позиционный		Соединение контактное:	
		а) разъёмное	
		б) разборное	
		в) неразборное	

Прочие элементы электронных схем

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Прибор измерительный показывающий (амперметр)		Гальваническая или аккумуляторная батарея	
Элемент гальванический или аккумуляторный*			

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Лампа накаливания**		Разветвление линий механической связи переключателей и др.;	
Неоновая лампа индикаторная	<i>или</i>		
			
		а) под углом 90°	
		б) под углом 45°	
Лампа газоразрядная**		Регулирование ручкой, выведенной наружу	
Предохранитель плавкий. Общее обозначение		Регулирование инструментом снаружи	
Корпус электронного прибора, устройства		Регулирование инструментом внутри устройства	
Заземление		Линия электрической связи с ответвлениями	
Пьезоэлемент			

Нормальные линейные размеры, мм (ГОСТ 6636—69)

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
1,0			1,05			11	11,5		125		130
		1,1	1,15		12	13				140	150
	1,2		1,3			14	15	160			170
		1,4	1,5	16		17				180	190
1,6			1,7		20	18	19		200		210
		1,8	1,9			22	24	250		220	240
	2,0		2,1			26				280	300
		2,2	2,4	25		28	30		320		340
2,5			2,6		32	34				360	380
		2,8	3,0			36	38	400			420
	3,2		3,4	40		42				450	480
		3,6	3,8		50	45	48		500		530
4,0			4,2			53				560	600
		4,5	4,8		50	56	60	630			670
	5,0		5,3			67				710	750
		5,6	6,0	63		71	75		800		850
		7,1	7,5		80	85				800	950
	8,0		8,5			90	95	1000			
		9,0	9,5	100		105					
10			10,5			110	120				

Ряд Ra5 входит в состав ряда Ra10; ряд Ra10—в состав ряда Ra20; ряд Ra20 — в состав ряда Ra40. При выборе размеров ряд Ra5 следует предпочитать ряду Ra10; ряд Ra10—ряду Ra20; ряд Ra20 — ряду Ra40.

Стандарт устанавливает ряды линейных размеров (диаметры, длины, высоты и др.) в интервале 0,001—20000 мм, которые должны применяться в машиностроении.