

444(03)
2/74

СПРАВОЧНИК

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРО- РАДИОСХЕМ

С.Т.УСАТЕНКО
Т.К.КАЧЕНЮК
М.В.ТЕРЕХОВА

Киев
«Техніка»
1986



**С.Т.УСАТЕНКО
Т.К.КАЧЕНЮК
М.В.ТЕРЕХОВА**

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРО- РАДИОСХЕМ

СПРАВОЧНИК

**Киев
«Техніка»
1986**

32.88—01я2

У74

УДК 744

Усатенко С. Т. и др.

У74 Графическое изображение электрорадиосхем: Справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова.— К.: Техніка, 1986.— 120 с., ил.
В пер.: 60 к. 40 000 экз.

В справочнике приведены условные графические обозначения элементов схем с учетом внесенных в стандарты изменений. Содержатся общие требования к построению и оформлению различных типов схем, регламентирующие расположение и размеры условных обозначений. Особое внимание уделяется выполнению и оформлению принципиальных схем как наиболее сложных и чаще других встречающихся в практике проектно-конструкторских работ.

Расчитан на инженерно-технических работников, связанных с выполнением и использованием электрорадиосхем, может быть полезен студентам вузов.

У 2402010000-109 53.86
М202(04)-86

32.88—01я2

Рецензенты *А. Г. Войчулис*, канд. техн. наук *В. П. Гондюл*
Редакция литературы по энергетике, электронике, кибернетике и связи
Зав. редакцией *З. В. Божко*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение качества изделий и эффективности их производства неразрывно связано с совершенствованием технической документации. Действующий в СССР комплекс стандартов ЕСКД, устанавливающий единые взаимосвязанные правила и положения по составлению, оформлению и обращению конструкторской документации для всего народного хозяйства, удовлетворяет требованиям современного производства и обеспечивает разработку высококачественной конструкторской документации (чертежей, схем, технических условий и пр.) на изделия при минимальных затратах труда, средств и времени. Стандарты ЕСКД обеспечивают также согласованность правил оформления графических документов с рекомендациями международных организаций: ИСО (Международная организация по стандартизации), СЭВ (Постоянная комиссия по стандартизации Совета Экономической Взаимопомощи), МЭК (Международная электротехническая комиссия) и др.

Основным видом конструкторских документов в различных областях электротехники, радиоэлектроники и связи являются схемы. Правила выполнения и оформления схем, условные графические обозначения элементов, применяемых в схемах, регламентируются ГОСТами, а также стандартами ЕСКД СЭВ, утвержденными и введенными в действие Государственным комитетом СССР по стандартам. Сведения по выполнению и оформлению схем помещены в различных стандартах, что создает сложности в работе и увеличивает производительные затраты времени при оформлении схем. Системное изложение требований ЕСКД в схемной документации кроме экономии труда и времени разработчиков будет способствовать также совершенствованию системы автоматизированного получения конструкторской документации, что связано с четким пониманием характерных особенностей каждого вида документа и формализацией действующих требований ЕСКД (в частности, процесс автоматизированного получения электросхем включает такие этапы, как определение формата схемы, компоновку условных графических обозначений (УГО) в схеме по листам документа, размещение УГО на листе документа и др.). Поэтому в справочнике систематизированы основные положения государственных стандартов и соответствующих стандартов СЭВ, принятых в качестве государственных, по изображению и оформлению схем электрорадиотехнических устройств, приведены сведения о типах электрических схем, их назначении и применении, общие требования к выполнению схем всех типов, графическим и буквенно-цифровым обозначениям, рисунку схемы, форматам и т. д. Рассмотрены правила

выполнения структурной, функциональной и принципиальной схем, которые служат основанием для разработки других конструкторских документов. Особое внимание уделено принципиальной схеме как наиболее сложной и чаще других встречающейся в практике проектно-конструкторских работ. Для условных графических обозначений указаны размеры, регламентированные стандартами.

Примеры выполнения схем иллюстрируют правила их изображения, рекомендованные стандартами условности и упрощения, используемые в схемах с целью рациональной компоновки и максимальной удобочитаемости, правила нанесения буквенно-цифровых обозначений и др. Используемые в справочнике сведения из стандартов приводятся по состоянию на 1 января 1984 г.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: 252601, Киев, 1, Крещатик, 5, издательство «Техніка».

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ СХЕМ

Электрические схемы объектов всех видов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702—75 (СТ СЭВ 1188—78) «Правила выполнения электрических схем», СТ СЭВ 158—75, ГОСТ 2.710—81 (СТ СЭВ 2182—80) «Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах», а также стандартов, регламентирующих условные графические обозначения в схемах. Классификацию электрических схем, термины и определения устанавливают ГОСТ 2.701—76 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» и СТ СЭВ 527—77.

Термины и их определения. Электрическая схема — графический конструкторский документ, на котором при помощи графических обозначений изображены электрические составные части объекта и связи между ними.

Элемент — составная часть объекта, которая имеет самостоятельное графическое обозначение, а также определенное функциональное назначение и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (резистор, конденсатор и др.).

Устройство — совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок; плата). Может не иметь в объекте строго определенного функционального назначения.

Функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в объекте определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

Функциональная часть — элемент, устройство или функциональная группа, имеющие в объекте строго определенное функциональное назначение.

Функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ).

Линия взаимосвязи — линия на схеме, указывающая на наличие связи между функциональными частями объекта.

Линия электрической связи — линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала и т. д.

Объект — условное наименование изделия, устройства, установки, сети, применяемое в качестве общего понятия.

Схемы в зависимости от назначения (для общего ознакомления, определения расположения элементов и т. д.) подразделяются на типы, входящие в четыре группы. Каждому типу присваивается шифр, состоящий из трех цифр: первая цифра указывает группу, вторая и третья цифры — тип в данной группе, например, 101 — схема структурная (группа I, тип 01).

Схемы группы I предназначены для общего ознакомления с электрическими составными частями объекта и изучения общих принципов их работы и взаимосвязей:

структурная (101), определяющая основные составные части объекта, их назначение и взаимосвязи;

функциональная (102), разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных частях или в объекте в целом.

Схемы разрабатывают при проектировании на стадиях, предшествующих разработке схем других групп.

Схемы группы 2 предназначены для определения полного состава и подробного изучения принципов работы объекта, а также для его расчета:

принципиальная (201), определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы объекта;

эквивалентная (202), предназначенная для анализа и расчета параметров (характеристик) объекта или его функциональных частей.

Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, в частности, чертежей, а также схем групп 3 и 4. Ими пользуются при наладке, регулировке, контроле, эксплуатации и ремонте изделий.

Схемы группы 3 предназначены для представления сведений об электрических соединениях составных частей объекта или объекта в целом:

схема соединений (301), показывающая электрические соединения составных частей объекта и определяющая провода, жгуты и кабели для осуществления этих соединений, а также места их присоединения и ввода (зажимы, разъемы, проходные изоляторы);

общая схема соединений (302), определяющая составные части комплекса и электрические соединения их между собой на месте эксплуатации;

схема подключения (303), показывающая внешние подключения объекта.

Схемы используют при разработке других конструкторских документов, прежде всего чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов и кабелей в объекте, а также для осуществления присоединений и при наладке, контроле, эксплуатации объектов.

Схемы группы 4 предназначены для определения относительного расположения объектов или составных частей объекта, а при необходимости также электрических соединений (проводов, жгутов, кабелей):

схема расположения (401) определяет относительное расположение составных частей объекта;

схема электрооборудования и проводки на планах (402) определяет относительное расположение составных частей объекта в зданиях и сооружениях;

схема электроснабжения и связи (403) определяет относительное расположение составных частей объекта на местности.

Схемами этой группы пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации объектов.

Комбинирование схем. На схемах одного типа допускается изображать фрагменты схем других типов с использованием соответствующих правил выполнения. Тип такой схемы классифицируется по основному ее назначению в соответствии с ГОСТ 2.701—76 и СТ СЭВ 527—77. В технически обоснованных случаях допускается совмещать схемы различных типов. Выполнение схем должно удовлетворять правилам ГОСТ 2.702—75 (СТ СЭВ 1188—78) для соответствующих типов схем. Совмещенной схеме присваивают все шифры типов схем, совмещенных в данной схеме, начиная с наименьшего.

Комплектность схем. Необходимое количество типов схем, разрабатываемых на проектируемое изделие, а также количество схем каждого типа определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. Комплект схем должен быть по возможности минималь-

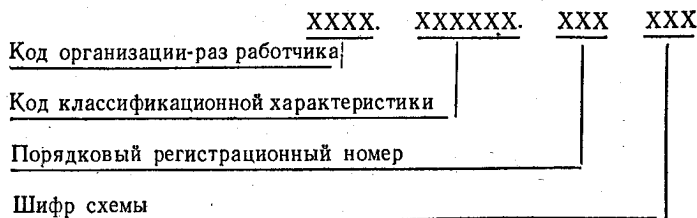
ным, но содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования изготовления, эксплуатации и ремонта изделия. Между схемами одного комплекта должна быть установлена однозначная связь, обеспечивающая возможность быстрого получения необходимой информации об элементах, устройствах и соединениях на всех схемах данного комплекта.

2. ОБОЗНАЧЕНИЕ СХЕМ

Схемы обозначают в соответствии с ГОСТ 2.201—80 «Обозначение изделий и конструкторских документов», устанавливающим единую обозначенную классификационную систему обозначения изделий и их конструкторских документов.

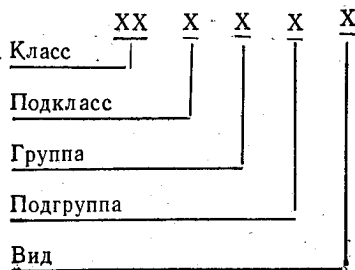
Обозначение присваивают каждому изделию. Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа, схемы и пр.). Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно повторно использоваться для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа включает в себя четырехзначный буквенный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики, трехзначный порядковый регистрационный номер. Обозначение схемы должно состоять из обозначения изделия и шифра схемы, установленного СТ СЭВ 527—77:



Буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организации-разработчика. При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разработчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатору ЕСКД). Структура кода включает класс, подкласс, группу, подгруппу и вид изделия:



Порядковый регистрационный номер присваивается по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, осуществляемом организацией-разработчиком, а при централизованном присвоении, осуществляемом организациями, которым это поручено министерством, ведомством, — в пределах кода организации, выделенного для централизованного присвоения.

Например, обозначение схемы электрической принципиальной (201) на изделие с порядковым номером 121: АБВГ. ХХХХХХ. 121201.

3. ФОРМАТЫ, ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

ГОСТ 2.301—68 (СТ СЭВ 1181—78) «Форматы» устанавливает основные и дополнительные форматы листов. Для выполнения схем рекомендуются основные форматы, обозначения и размеры которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение формата: по ГОСТ 2.301—68 по СТ СЭВ 1181—78	44 A0	24 A1	22 A2	12 A3	11 A4
Размеры сторон формата, мм	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210

При необходимости можно применять формат А5 с размерами сторон 148 × 210 мм. Допускается применять дополнительные форматы, которые образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам, например:

A0×2
1189×1682

A1×3
841×1783

A2×4
594×1682

A4×4
297×841

При выборе форматов необходимо учитывать объем и сложность проектируемого объекта, степень детализации данных, обусловленную назначением схемы; условия хранения и обращения схемы; возможность внесения изменений; особенности и возможности техники выполнения, репродуцирования и микрофильмирования технической документации; возможность обработки и выполнения схем средствами электронной вычислительной техники. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы без ущерба для ее наглядности и удобства пользования. При выполнении схемы на нескольких листах формат всех листов должен быть одинаков, при этом следует по возможности стремиться к уменьшению формата за счет увеличения общего количества листов.

Схема, как и другие конструкторские документы, должна иметь основную надпись, содержащую необходимые сведения об изображенных объектах.

Формы, размеры, содержание, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.104—68 (СТ СЭВ 140—74 и СТ СЭВ 365—76) «Основные надписи» в части размещения основной надписи, разделения поля схемы на зоны и оформления поля для подшивки.

графа 1 — наименование изделия; в соответствии с ГОСТ 2. 109—73 (СТ СЭВ 858—78, СТ СЭВ 1182—78) наименование должно быть кратким и записываться в именительном падеже единственного числа; на первом месте должно стоять имя существительное, например, стабилизатор ключевой. После наименования изделия вписывают наименование схемы шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия;

графа 2 — обозначение схемы по ГОСТ 2.201—80;

графа 3 — литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103—68 (СТ СЭВ 208—75); графу заполняют последовательно, на-

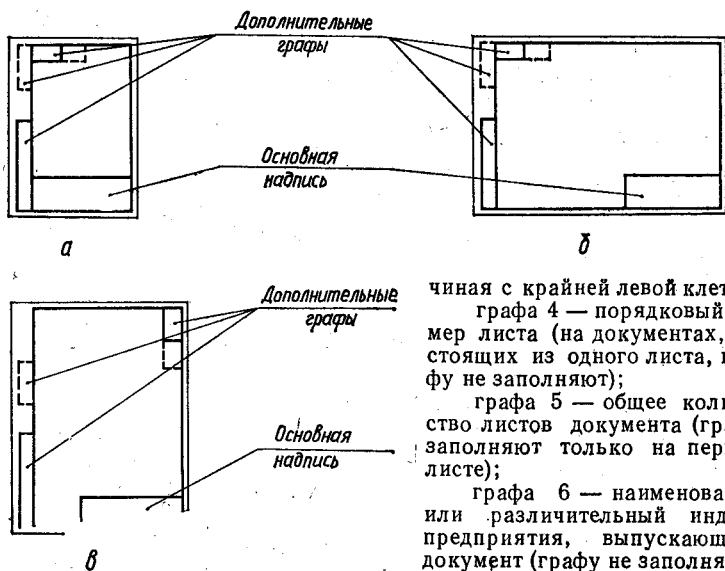


Рис. 2

чина с крайней левой клетки;

графа 4 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

графа 5 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

графа 6 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

графа 7 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (свободную строку графы 7 заполняют по усмотрению разработчика, например, «Начальник отдела», «Рассчитал»);

графа 8 — фамилии лиц, подписывающих документ;

графа 9 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 8 (подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными);

графа 10 — дата подписания документа;

графы 11—13 на схемах не заполняют;

графы 14—18 — графы таблицы изменений, заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503—74 (СТ СЭВ 1631—79), устанавливающего правила внесения изменений;

графы 19—23 — изменения;

графа 24 — обозначение документа, повернутое на 180°;

графы 25—28* заполняются заказчиком;

графа 29 — подпись лица, копировавшего чертеж;

графа 30 — обозначение формата листа по ГОСТ 2.301—68;

*Графы 25 — 28, 31 вводят при необходимости.

графа 31 — обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть объекта.

Если схема объекта сложная, то для удобства пользования рекомендуется поле схемы разбивать на зоны. Отметки, разделяющие схему на зоны, наносят на расстоянии, равном одной из сторон формата А4 (210 × 297). Зоны отмечают по горизонтали арабскими цифрами справа налево, по вертикали — прописными буквами латинского

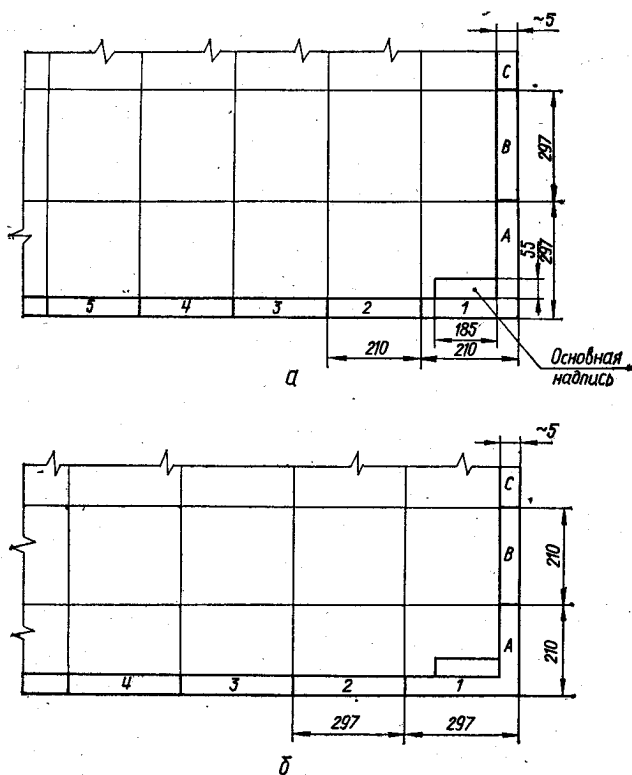


Рис. 3

алфавита снизу вверх (рис. 3). Обозначают зоны сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 1В, 2В, 3В и т. д.

4. РИСУНОК СХЕМЫ

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей объекта не учитывают или учитывают приближенно. Расположение условных графических обозначений на схеме определяется удобством чтения схемы и должно обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимосвязи его составных частей. Для этого при построении рисунка схемы должны соблюдаться следующие условия: элементы, совместно выполняющие определенные функции, должны быть сгруппированы и рас-

положены соответственно развитию процесса слева направо; расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей (с минимальным количеством изломов и пересечений линий связи); дополнительные и вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) должны быть выведены из подосы, занятой основными цепями.

Допускается условные графические обозначения элементов располагать в таком же порядке, как они расположены в изделии, если это не нарушает удобочитаемости схемы. Для повышения наглядности схем допускается изображать графические обозначения элементов или функциональных групп разнесенным способом, т. е. рас-

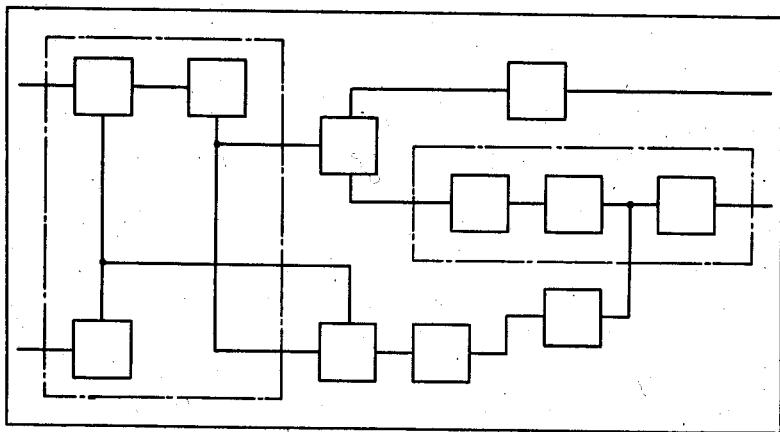


Рис. 4

полагать их составные части в разных местах схемы. В этом случае на поле схемы можно указывать полные условные графические обозначения функциональных частей или таблицы, разъясняющие их расположение.

Линии связи изображают в виде горизонтальных и вертикальных отрезков, имеющих минимальное количество изломов и взаимных пересечений. Для упрощения рисунка схемы допускается применять наклонные линии, ограничивая, по возможности, их длину. Величина промежутка между двумя соседними параллельными линиями должна быть не менее 2 мм независимо от принятой толщины линий.

Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия (условные контуры при этом выполняются сплошными тонкими линиями).

На схемах разрешается графически выделять устройства, функциональные группы, части схемы, относящиеся к определенным постам, помещениям и т. д., а также части схем, непосредственно не входящие в изделие, но изображаемые для лучшей удобочитаемости схемы. Для выделения устройств и функциональных групп используется тонкая штрихпунктирная линия с одной точкой, а для графического разделения частей схемы — тонкая штрихпунктирная линия с двумя точками.

Очерчиваемая фигура, как правило, должна быть прямоугольником (рис. 4).

5. ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Электрические элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД или построенных на их основе. При необходимости применяют нестандартизованные условные графические обозначения. Стандартизованные или строящиеся на основе стандартизованных графические обозначения на схемах не поясняют; нестандартизованные обозначения должны быть пояснены на свободном поле схемы.

Если на условные обозначения установлено несколько допустимых вариантов выполнения, различающихся геометрической формой и степенью детализации, то их применяют в зависимости от назначения и типа разрабатываемой схемы, а также количества информации, которую необходимо передать на схеме графическими средствами. При этом на всех схемах одного типа, входящих в комплект документации на изделие, применяют один выбранный вариант обозначения.

Кроме условных графических обозначений, на схемах соответствующих типов можно применять другие категории графических обозначений: прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст; внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения изделий; прямоугольники, выполненные линией выделения устройств и функциональных групп по СТ СЭВ 141—74. При этом детальные схемы соответствующих объектов выполняют на свободном поле схемы или в виде самостоятельных документов. Применение на схемах тех или иных категорий графических обозначений определяется правилами выполнения схем.

Размеры условных графических обозначений. Стандартные условные графические обозначения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Если размеры стандартом не установлены, то графические обозначения на схеме должны иметь такие же размеры, как их изображения в стандартах. При выполнении иллюстративных схем на больших форматах можно все условные графические обозначения пропорционально увеличивать по сравнению с приведенными в стандартах.

Допускается на схеме увеличивать размеры обозначений отдельных элементов, если необходимо графически выделить особое или важное значение элемента (устройства), а также поместить внутри обозначения предусмотренные стандартами квалифицирующие символы или дополнительную информацию. С целью повышения компактности схемы допускается размеры графических обозначений пропорционально уменьшать, учитывая при этом возможности использования техники репродуцирования и микрофильмирования. Для обеспечения визуального восприятия схемы расстояние между двумя соседними линиями в любом графическом обозначении должно быть не менее 0,8 мм.

Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части более сложных элементов, изображают уменьшенными по сравнению с остальными элементами схемы для сокращения общих размеров графических обозначений (например, резистор в ромбической антенне). В случаях, оговоренных соответствующими стандартами, допускается непропорциональное изменение размеров графических обозначений элементов (например, многоотводные резисторы).

При выборе размеров условных графических обозначений схем руководствуются теми же рекомендациями, что и при выборе форматов. Выбранные размеры и толщины линий графических обозначений должны быть выдержаны постоянными во всех схемах одного типа на данное изделие.

Ориентация условных графических обозначений. Размещение условных графических обозначений на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи.

Рекомендуется изображать условные графические обозначения в положении, указанном в стандартах, или повернутыми относительно друг друга на углы, кратные 90° , а также зеркально повернутыми (рис. 5, а). Для упрощения начертания схем или более наглядного представления отдельных цепей допускается поворачивать условные

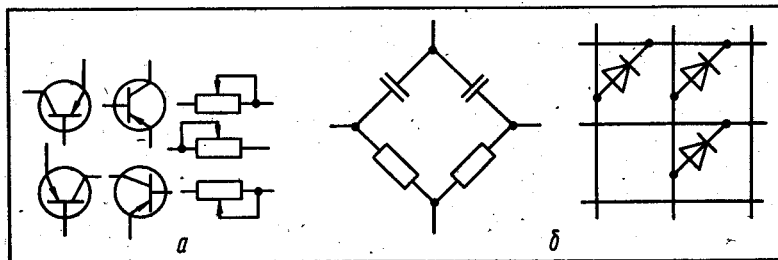


Рис. 5

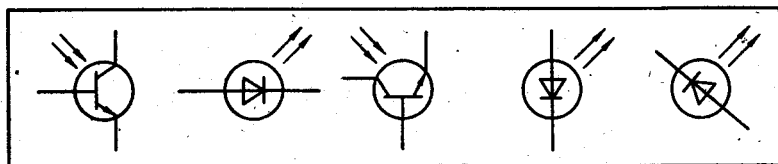


Рис. 6

графические обозначения на углы, кратные 45° по сравнению с их изображениями в стандарте (рис. 5, б). При этом квалифицирующие символы излучения в обозначениях приборов (световой поток, рентгеновское излучение и т. п.) не должны менять своей ориентации относительно основной надписи схемы (рис. 6). Если же повороты и зеркальные изображения условных графических обозначений приводят к искажению или потере их смысла (например, обозначения контактов), то такие обозначения выполняют в положениях, приведенных в соответствующих стандартах.

6. ЛИНИИ

В зависимости от назначения и типа схем линиями изображают: электрические взаимосвязи (функциональные, логические и т. п.), пути прохождения электрического тока (электрические связи), механические взаимосвязи, материальные проводники (провода, кабели, шины), экранирующие оболочки, корпуса приборов и т. п., условные границы устройств и функциональных групп.

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.751—73 «Электрические связи, провода, кабели и шины» и СТ СЭВ 141—74. Толщины линий выбирают в за-



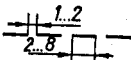
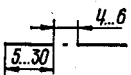
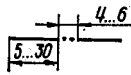
зависимости от формата схемы и размеров условных графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типовых размеров линий по толщине: тонкую b , утолщенную $2b$ и толстую $3b \dots 4b$, где b — толщина линии, которая выбирается в зависимости от размеров схемы. Выбранные толщины линий должны быть постоянными во всем комплекте схем на изделие.

Электрические связи изображают, как правило, тонкими линиями b . Если необходимо графически выделить наиболее важные цепи (например, цепи силового питания), применяют утолщенные и толстые линии.

Условные графические обозначения и линии связи выполняют линиями одной и той же толщины. Оптимальная толщина $0,3 \dots 0,4$ мм, что соответствует по ГОСТ 2.303—68 (СТ СЭВ 1178—78) сплошной тонкой линии.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине b и основное назначение линий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование по ГОСТ 2.303—68 (СТ СЭВ 1178—78)	Начертание	Толщина линий по отношению к толщине b	Основное назначение
Сплошная тонкая		b	Линия электрической связи; провод; кабель; шина; линии групповой связи; линии условных графических обозначений
Сплошная толстая основная		$2b$, $3b \dots 4b$	Примечание. Допускается для линий групповой связи применять утолщенные ($2b$) и толстые ($3b \dots 4b$) линии
Штриховая		b	Линия экранирования, механической связи
Штрихпунктирная		b	Линия для выделения на схеме групп элементов, составляющих устройство или функциональную группу
Штрихпунктирная с двумя точками		b	Линия разъединительная (для графического разделения частей схемы)

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирают в указанных пределах в зависимости от размера схемы. Штрихи

в линии, а также промежутки между штрихами должны быть приблизительно одинаковой длины.

Линии групповой связи. Для уменьшения количества линий, изображаемых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии по правилам, установленным ГОСТ 2.751—73 и СТ СЭВ 141—74. Обозначение электрических связей, проводов, кабелей, шин, примеры графического слияния линий электрической связи в групповые линии, а также пересечение линий приведены в гл. II.

При использовании групповых линий должны выполняться следующие требования. Каждая сливаемая линия в месте слияния должна

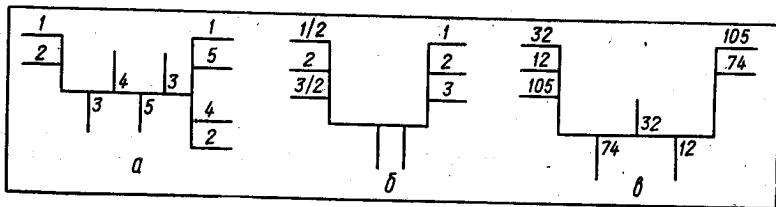


Рис. 7

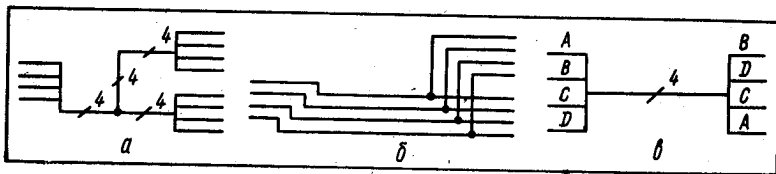


Рис. 8

быть помечена условным порядковым номером (рис. 7,а); допускается помечать линии буквами или сочетанием букв и цифр.

Сливаемые линии не должны иметь разветвлений, т. е. каждый условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза. При наличии разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рис. 7,б).

Условные порядковые номера не присваивают, если сливаемые линии уже имеют обозначения, например, номера проводов (рис. 7,в).

Сливаемые линии на всех схемах комплекта изображают одним из двух приведенных в стандарте способов: под прямым углом или с изломом под углом 45° к групповой линии.

Для уменьшения количества параллельных сонаправленных линий большой протяженности рекомендуется изображать их в однолинейном представлении (см. рис. 40). При этом следует сохранять порядок следования линий в группе (рис. 8,а,б). Если это невозможно или нецелесообразно, то на линии наносят соответствующие метки (рис. 8,в).

Прерывание линий. Линии, соединяющие графические обозначения на схемах, показывают, как правило, полностью. Если необходимо прервать линии, обрыв следует заканчивать стрелками с соответствующими метками, а в скобках указывать местонахождение продолжения линий (рис. 9,а). Аналогично допускается прерывание группы линий в однолинейном изображении (рис. 9,б).

При выполнении схемы на нескольких листах линии, переходящие из одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с обрывом линий указывают обозначение или наименование, присвоенное данной линии (номер провода, наименование сигнала и т. д.), а в круглых скобках — номер листа, на который переходит линия, например А125(4) — линия с условным обозначением А125 переходит на лист 4. Допускается к номеру листа добавлять после знака дробной черты обозначение зоны, в которой находится продолжение линии, например А125 (4/Е5) — линия с условным обозначением А125 переходит на лист 4 в зону Е5.

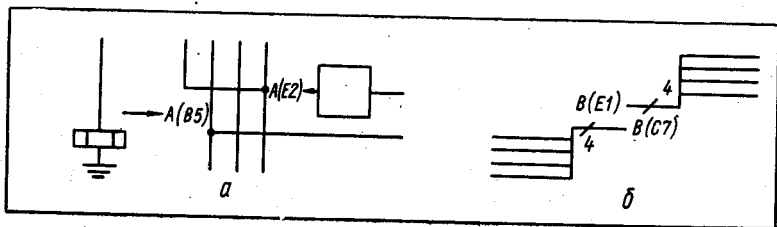


Рис. 9

7. ТЕКСТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

При необходимости на схеме помещают следующие данные: наименования или характеристики электрических сигналов; обозначения электрических цепей; технические характеристики объекта, приведенные в виде текста, таблиц, диаграмм и т. п. Расположение и формы записи текстовых данных на схемах устанавливает СТ СЭВ 158—75, а содержание и назначение определяются типом схемы и устанавливаются в Правилах выполнения схем соответствующих типов.

Текстовые данные могут располагаться рядом с графическими обозначениями или внутри них; рядом с линиями, в разрыве линий или в конце линий; на свободном поле схемы.

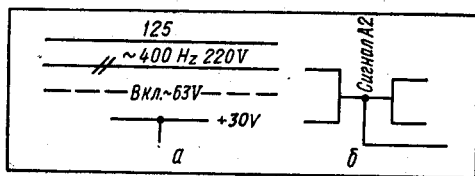


Рис. 10

В зависимости от назначения текстовые данные на схеме имеют следующие формы записи: условные буквенно-цифровые обозначения (номера цепей, обозначения электрических контактов, элементов и т. п.); наименования (наименования сигналов, функциональных групп и т. п.); сплошной текст (технические требования, пояснения и т. п.); текст, разбитый на графы (например, таблицы коммутации многопозиционных переключателей); таблицы, в которых сочетаются текст и графические обозначения (например, таблицы использования контактов реле).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно их горизонтальным участкам (рис. 10, а); при большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных (рис. 10, б).
Таблицы, помещаемые на свободном поле схемы, должны иметь наименования, раскрывающие их содержание, например: Таблица коммутации переключателей.

Все надписи на схемах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304—81. Допускается на одной схеме для выделения различных категорий данных применять шрифты разных размеров, например условные буквенно-цифровые обозначения, квалифицирующие символы графических обозначений, заголовки таблиц можно выполнять шрифтом большего размера в отличие от других текстовых данных.

Надписи, предназначенные для нанесения на самом изделии, помещают в кавычках возле соответствующего графического обозначения элемента.

8. БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ

Предназначены для записи в сокращенной форме сведений об элементах, устройствах и функциональных группах в документации на объект или нанесения непосредственно на объект, если это предусмотрено в его конструкции. Обозначения элементов и функциональных групп должны быть одинаковыми на всех документах в комплекте документации на объект, т. е. должна обеспечиваться взаимосвязь документов в комплекте.

Типы условных буквенно-цифровых обозначений элементов, устройств и функциональных групп, а также правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710—81 (СТ СЭВ 2182—80).

В зависимости от назначения и характера передаваемой информации установлены следующие типы обозначений (табл. 3):

Таблица 3	
Тип условного обозначения	Квалифицирующий символ
Высшего уровня: устройство функциональная группа	=
Конструктивное	≠ или #
Позиционное (элемента)	+
Электрического контакта	—
Адресное	:
	() (заключают в круглые скобки)

высшего уровня (устройство, функциональная группа) — дополнительное обозначение, указывающее более крупную часть объекта, в которую входит данная часть объекта;

конструктивного расположения (конструктивное обозначение) — дополнительное обозначение, указывающее место расположения части объекта в конструкции. Предназначено для связи схемы с конструкцией объекта;

элемента (позиционное обозначение) — обязательное обозначение, присваиваемое каждой части объекта и со-

держашее информацию о виде части объекта, ее номер и указание о функции данной части в объекте;

электрического контакта — дополнительное обозначение, содержащее информацию о контакте данной части объекта;

адресное — дополнительное обозначение, содержащее информацию о части объекта, сопрягаемой с данной, или о расположении на схеме данной части объекта.

Допускается применять не установленные стандартом обозначения. Содержание и способ записи таких обозначений поясняют на поле схемы. В зависимости от полноты передаваемой информации буквенно-цифровое обозначение имеет простую (в виде обозначений отдельных типов) или сложную (составные обозначения) структуры.

Правила построения условных обозначений. Для построения обозначений используют прописные буквы латинского алфавита, арабские цифры, а также квалифицирующие символы, приведенные в табл. 3.

Обозначение записывают в виде последовательности букв, цифр и знаков в одну строку без пробелов. Количество знаков в обозначении стандартом не устанавливается. Соседние группы в условном обозначении, имеющие самостоятельное смысловое значение, разделяют чередованием буквы и цифры (КС25, К2, 25КС) или точкой, если группы состоят только из букв или только из цифр (КС. А, 2.25). Допускается разделять точкой также самостоятельные смысловые группы, состоящие из букв и цифр (01.А.113.12).

Цифровую часть, представляющую собой порядковый номер, разрешается записывать с одинаковым количеством разрядов, заполняя старшие разряды нулями, например, А02, ..., А09, ..., А25.

Составное обозначение образуется последовательной записью обозначений различных типов. Перед каждым условным обозначением, входящим в составное, должен быть указан квалифицирующий символ в соответствии с табл. 4. Квалифицирующий символ можно не указывать, если тип обозначения однозначно установлен в документации. Структура составного обозначения в общем виде представлена в табл. 4.

Таблица 4

Обозначение высшего уровня		Конструктивное обозначение	Обозначение элемента			Обозначение контакта	Адресное обозначение
Устройство	Функциональная группа		Вид	Номер	Функция		
=NANA	≠ NANA	+ NANA	- А	N	А NANA	: NANA	(NANA)
	Дополнительная часть		Обязательная часть		Дополнительная часть		

А — обозначение из одной или нескольких букв; N — обозначение из одной или нескольких цифр; NANA — любая комбинация цифр и букв; |NANA| — дополнительная часть, уточняющая функцию.

Составное обозначение должно передавать комплексную информацию о той части объекта, обозначение которой указано **последним**, например: = А12 ≠ Т8 + 204 — К4Н : 12 (201.6 + 15 : 2) — контакт 12 сигнального реле К4, которое расположено на месте 204 в функциональной группе Т8, входящей в устройство А12, соединен с контактом 2, расположенным на месте 15 и изображенным на шестом листе принципиальной схемы (201).

Порядок записи обозначения высшего уровня (устройство или функциональная группа) и конструктивного определяется порядком вхождения данной части объекта в соответствующие части объекта, например: ≠ Т1=А2—R5 — резистор R5 входит в состав устройства А2, входящего в функциональную группу Т1; +5.24=А2+В4—R5 — резистор R5 находится в ячейке В4 и входит в устройство А2, расположенное на раме 24 в стойке 5.

Обозначение высшего уровня строят из комбинации букв и цифр. Для устройств используют обозначение типа устройства, присвоенное ему в документации, на основании которой оно применено, или буквенно-цифровое обозначение, начинающееся с буквы «А», присвоенное устройству на схеме объекта, например, =А23, =АС16.

Для функциональных групп можно использовать цифровое обозначение с квалифицирующим символом, например ≠27.

Конструктивное обозначение предназначено для связи схем с конструкцией и указывает место любой части объекта в конструкции. Обозначения строят из комбинации букв и цифр, используя координатный, позиционный (последовательный) или координатно-позиционный методы. При координатном методе каждая часть обозначения указывает одну координату части объекта в принятой для данной конструкции условной системе координат, например, +С24 — место в конструкции объекта с координатами: ряд С колонка 24; +5.24 — ряд 5 колонка 24. При позиционном методе конструктивное обозначение указывает место (позицию) в конструкции (+204 — место № 204).

Содержание и способ записи конструктивных обозначений определяются особенностями конкретной конструкции и должны быть пояснены в документации на объект.

Позиционное обозначение элемента в общем случае состоит из трех частей, указывающих вид, номер и функцию элемента и записываемых без разделительных знаков и пробелов. Вид и номер являются обязательной частью условного буквенно-цифрового обозначения и присваиваются всем элементам и устройствам объекта. Указание функции элемента не является обязательным. В первой части позиционного обозначения указывают буквенный код вида элемента (одна или несколько букв латинского алфавита), во второй части — номер элемента данного вида (арабские цифры), в третьей части — буквенный код функции элемента (латинские буквы). Например: С41 — конденсатор С4, используемый как интегрирующий. Буквенный код функции допускается дополнять цифрами. При разнесенном способе изображения допускается к номеру добавлять условный номер изображения части элемента или устройства, отделяя его точкой.

В перечне элементов на объект разрешается указывать только первую и вторую части обозначения. Например, обозначение элемента:

На схеме	В перечне
С41	С4
А05.1М	
А05.2М	А05
А06.01	
А06.02	А06

Буквенные коды видов элементов приведены в табл. 5. Элементы разбиты по видам на группы, имеющие обозначения из одной буквы. Для уточнения вида элементов применяют двухбуквенные и многобуквенные коды. При применении двухбуквенных и многобуквенных кодов первая буква должна соответствовать группе видов, к которой принадлежит элемент. Дополнительные обозначения должны быть пояснены на поле схемы.

Буквенные коды для указания [функционального назначения элементов приведены в табл. 6. Эти коды используют только для общей характеристики функционального назначения элемента, например, «главный», «измеряющий». Для уточнения функционального назначения однобуквенный код допускается дополнять последующими буквами или цифрами, давая соответствующие пояснения на поле схемы.

Обозначение электрического контакта строят из комбинации букв и цифр. Обозначение контакта должно соответствовать его маркировке на объекте или маркировке, указанной в документации на объект. Если обозначения контактам присваивают при разработке объекта,

Таблица 5

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
А	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры	
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнотриксционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	ВА ВВ ВД ВЕ ВФ ВС ВК ВЛ ВМ ВП ВQ ВR BS BV
С	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройства задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательный элемент Лампа осветительная Пиропатрон	EK EL ET
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символный Прибор световой сигнализации	НА НГ НЛ
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое » указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени » напряжения	КА КН КК КМ КТ КV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели постоянного и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование Примечание. Сочетание PE применять не допускается	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии » 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 (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный » автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи 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

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
У	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	УА УВ УС УН
З	Устройства оконечные, фильтры Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Таблица 6

Буквенный код	Функциональное назначение	Буквенный код	Функциональное назначение
А	Вспомогательный	Н	Измерительный
В	Направление движения (вперед, назад, вверх, вниз, по часовой стрелке, против часовой стрелки)	Р	Пропорциональный
С	Считающий	Q	Состояние (старт, стоп, ограничение)
D	Дифференцирующий	R	Возврат, сброс
F	Защитный	S	Запоминание, запись
G	Испытательный	T	Синхронизация, задержка
H	Сигнальный	V	Скорость (ускорение, торможение)
I	Интегрирующий	W	Сложение
K	Толкающий	X	Умножение
M	Главный	Y	Аналоговый
		Z	Цифровой

их обозначают номерами. Допускается обозначать номерами конструктивные группы контактов.

Адресное обозначение в общем случае состоит из трех частей: обозначения документа и обозначения номера листа, с которым сопрягается данный документ и данный лист документа, и адреса той части объекта, с которой сопрягается данная часть.

Все части адресного обозначения записывают в указанном порядке и отделяют друг от друга точкой. Перед номером листа пишут букву L.

Если необходимо указать сопряжение с несколькими листами

документа, то их номера разделяют запятыми или (в случае нескольких листов) многоточием, например: (201. L01, 03) — схема 201, первый и третий листы; (201. L01...06) — схема 201, листы с первого по шестой; (201. L02/15A) — схема 201, лист второй, зона 15A.

Если в качестве третьей части адресного обозначения используют обозначение детали или конструктивное обозначение, то эту часть записывают с соответствующим квалифицирующим символом, например : (201.L6 + 15 : 2) — второй контакт расположен на месте (позиции) 15 и изображен на шестом листе схемы 201.

В адресном обозначении допускается указывать место расположения на документе изображения или описания данной части объекта. В этом случае внутри скобок первым знаком записывают букву А, отделяя ее от остальной части обозначения точкой, например, (А.201. L01/15А) — элемент расположен на первом листе схемы 201 в зоне 15А.

9. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ (101)

Схема отображает принцип работы объекта в самом общем виде. На схеме изображают все основные функциональные части объекта (элементы, устройства, функциональные группы), а также основные взаимосвязи между ними. Действительное расположение составных частей объекта не учитывают и способ связи (проводная, индуктивная, количество проводов и т. п.) не раскрывают. Построение схемы должно давать наглядное представление о ходе рабочего процесса в направлении слева направо. Направление хода процессов, происходящих в объекте, обозначают стрелками на линиях взаимосвязи в соответствии с ГОСТ 2.721—74 и СТ СЭВ 141—74 (см. рис. 96).

Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений. При обозначении функциональных частей в виде прямоугольников их наименования, типы и обозначения вписывают внутрь прямоугольников (рис. 11, а). Допускается указывать сокращенные или условные наименования функциональных частей, которые должны быть пояснены на поле схемы (рис. 11, б).

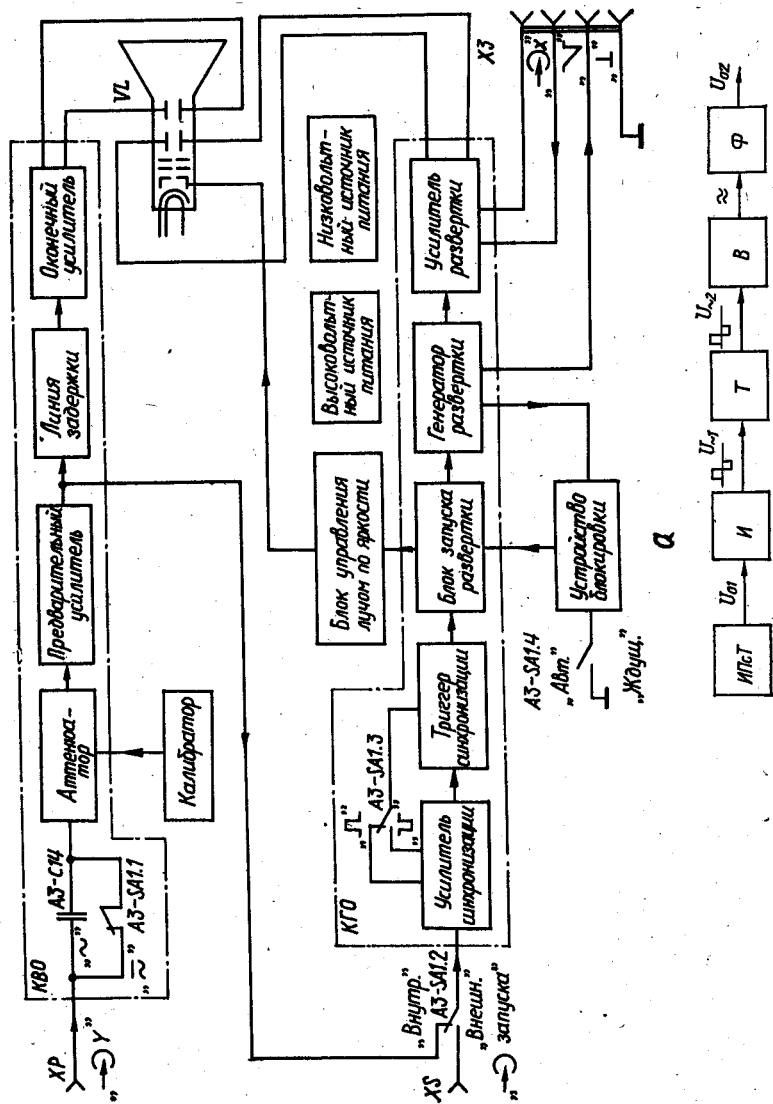
Вместо наименований, типов и обозначений допускается в сложных схемах проставлять порядковые номера, которые должны быть расшифрованы на поле схемы в таблице произвольной формы. Порядковые номера проставляют сверху вниз в направлении слева направо (рис. 12). Стрелки указывают направление хода рабочего процесса. При использовании цифровых обозначений вместо наименований функциональных частей наглядность схемы ухудшается, так как роль каждой функциональной части выясняется не только по изображению, но и с помощью перечня.

На схемах простых изделий функциональные части располагают в виде цепочки в соответствии с ходом рабочего процесса: в направлении слева направо.

Схемы, содержащие несколько основных рабочих каналов, рекомендуются вычерчивать в виде параллельных горизонтальных строк. Дополнительные и вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) следует выводить из полосы, занятой основными цепями.

Для сокращения длины сложной схемы и повышения наглядности рекомендуется по возможности основные цепи располагать горизонтально, а вспомогательные цепи — вертикально или горизонтально в промежутках между основными цепями.

На схеме допускается указывать технические характеристики функциональных частей, поясняющие надписи и диаграммы, опреде-



б

Рис. 11

ляющие последовательность процессов во времени, а также параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов и др.). Данные помещают рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы.

На структурной схеме осциллографа (рис. 11, а) нанесены квалифицирующие символы рода тока и напряжения, формы импульсов, а также поясняющие надписи. Данные, предназначенные для нанесения на изделие, заключены в кавычки.

10. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ [102]

Схема определяет функциональную роль электрических элементов и групп элементов, раскрывая сущность процессов, происходящих в объекте в целом или в отдельных его функциональных частях. Для сложного объекта разрабатывают несколько функциональных схем, поясняющих происходящие процессы при различных предусмотренных режимах работы. Количество функциональных схем, разрабатываемых на объект, степень их детализации и объем помещаемых сведений, определяется разработчиком с учетом особенностей изделия.

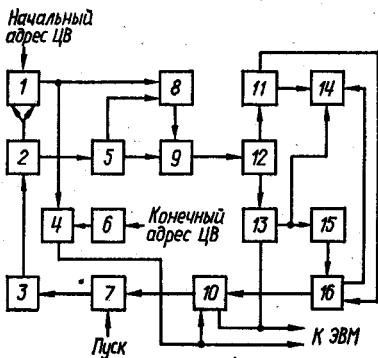


Рис. 12

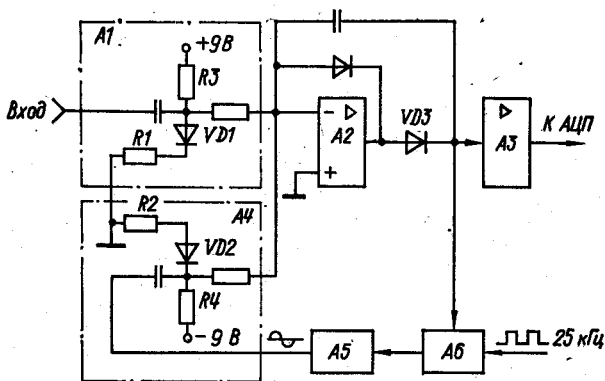


Рис. 13

На схеме изображают функциональные части объектов и связи между ними. Действительное расположение в объекте элементов и устройств может не учитываться. Построение функциональной схемы должно отражать последовательность функциональных процессов слева направо и сверху вниз.

Функциональные части изображают условными графическими обозначениями, установленными в стандартах ЕСКД, и прямоугольниками.

При этом части схемы с поэлементной детализацией изображают по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном изображении функциональных частей — по правилам структурных схем (рис. 13; 14,б; 15).

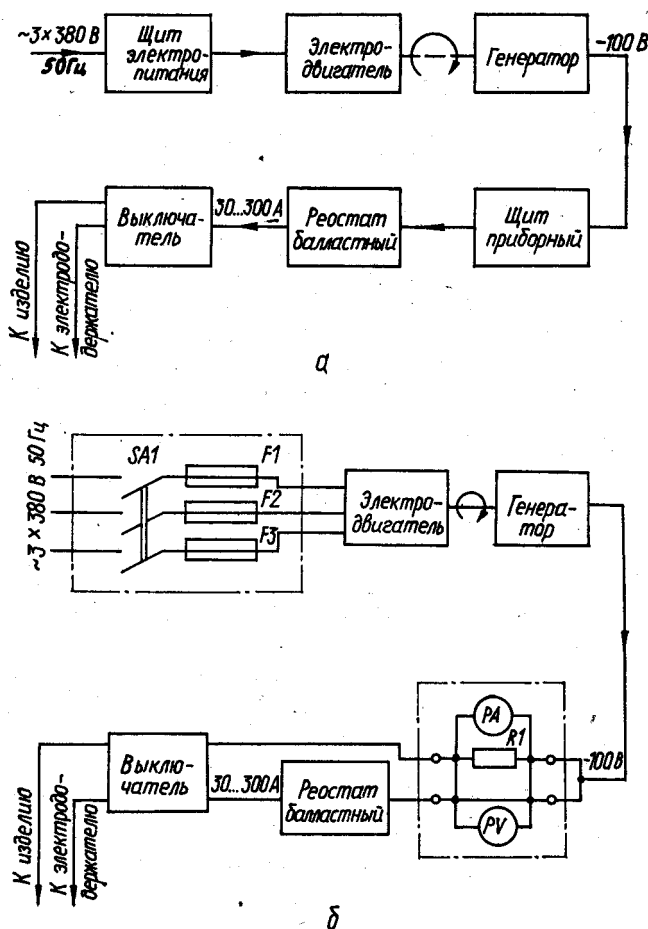


Рис. 14

На функциональной схеме высокочастотного преобразователя переменного напряжения вольтметра (рис. 13) прямоугольниками изображены: А2 — входной усилитель постоянного тока (УПТ); А3 — масштабирующий УПТ; А5 — фильтр нижних частот; А6 — модулятор. Изображения выходного детектора (А1) и детектора обратной связи (А4) представлены принципиальными схемами.

На функциональной схеме указывают: для функциональных групп — буквенно-цифровые обозначения или наименование; если функциональная группа изображена в виде условного графического обозна-

чения, то ее наименование не указывают; для каждого устройства и элемента, изображаемого условными графическими обозначениями—буквенно-цифровое обозначение; для каждого устройства, изображенного прямоугольником, — наименование или буквенно-цифровое обозначение.

Наименования и обозначения функциональных частей, изображенных прямоугольниками, рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников. Сокращенные или условные наименования поясняют на поле схемы. На рис. 14 для сравнения показаны структурная и функциональная схемы электросварочного поста. На функциональной схеме (рис. 14,б)

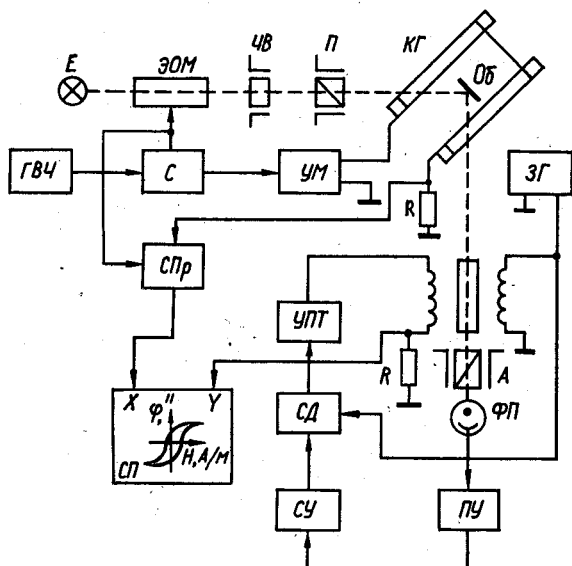


Рис. 15

по сравнению со структурной (рис. 14,а) подробно раскрыто содержание двух устройств электросварочного поста: щита электропитания и приборного щита. Остальные элементы показаны в виде прямоугольников с соответствующими наименованиями. Стрелки показывают направление развития процесса. На функциональной схеме допускается изображать элементы подключения, а также указывать технические характеристики функциональных частей, параметры в характерных точках и др.

Если в состав изделия входят элементы разных видов, то стандартом рекомендуется разрабатывать несколько схем соответствующих видов одного типа (например, схема электрическая принципиальная и схема гидравлическая принципиальная) или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

На рис. 15 изображена комбинированная функциональная схема метода оптического стробирования в динамических магнитополяриметрах, содержащая элементы и связи электрической и оптической схем: источник излучения E , электрооптический модулятор ZOM , четвертьволновую пластинку $ЧВ$, поляризатор $П$, катушки Гельм-

гольца *КГ*, анализатор *А*, фотоприемник *ФП*, генератор высокой частоты *ГВЧ*, синхронизатор *С*, усилитель мощности *УМ*, стробоскопический преобразователь *СПр*, селективный усилитель *СУ*, синхронный детектор *СД*, усилитель постоянного тока *УПТ*.

11. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ (201)

Схема является наиболее полной электрической схемой объекта, на которой изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в объекте заданных электрических процессов, все связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Допускается изображать на схеме соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в объекте по конструктивным соображениям, а также приводить упрощенные изображения неэлектрических элементов (пневмопровода, кулачки для выключателей и т. п.).

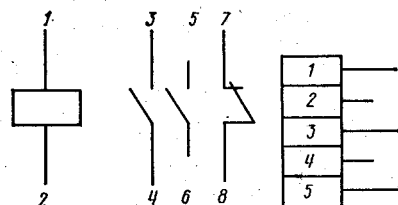


Рис. 16

Неэлектрические элементы изображаются условными графическими обозначениями или упрощенными конструктивными очертаниями.

Электрические элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД и в стандартах СЭВ.

Элементы и устройства, имеющие не одно положение контактов, изображают в положении, обеспечивающем обесточенное состояние. Элементы и устройства, которые приводятся в действие механически, изображают в нулевом или отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле режима, для которого изображены эти элементы. Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать не полностью, а только используемые части.

Условные графические обозначения элементов, функциональных групп и устройств выполняют совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме так, как они расположены в изделии, т. е. в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе условные графические обозначения составных частей элементов располагают в разных местах схемы с учетом порядка прохождения по ним тока (т. е. последовательно), так чтобы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается вычерчивать как отдельные элементы или устройства (например, обмотки и контактные группы реле, контакты штепсельных разъемов, половины комбинированной радиолампы и др.), так и всю схему. Раздельно изображаемые части элементов можно соединять линией механической связи (штриховая линия), указывающей на принадлежность их к одному элементу. При изображении элементов разнесенным способом разрешается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов, выполненные совмещенным способом. При этом элементы, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей (например, все контакты реле). Выводы неиспользованных частей изображают

короче выводов использованных (рис. 16). Принципиальная схема дистанционного управления двигателем при помощи магнитного пускателя изображена совмещенным (рис. 17,а) и разнесенным (рис. 17,б) способами.

Рекомендуется выполнять схемы строчным способом: условные графические обозначения элементов или их составных частей в соответствии с функциональным назначением группировать в горизонтальные и вертикальные цепи. При этом допускается нумеровать цепи арабскими цифрами.

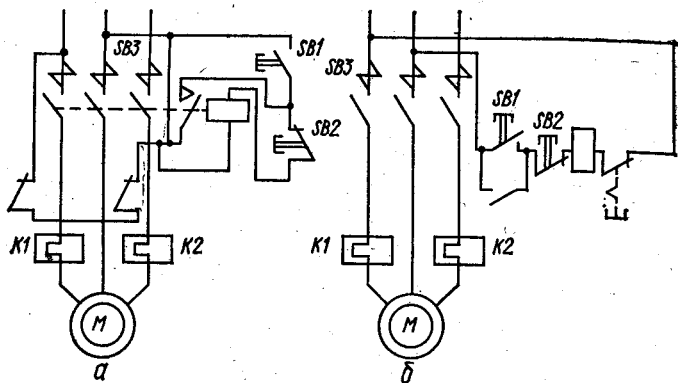


Рис. 17

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении. При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы в цепях — отдельными условными обозначениями, как показано на рис. 18,а. При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным обозначением (рис.18,б). Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения

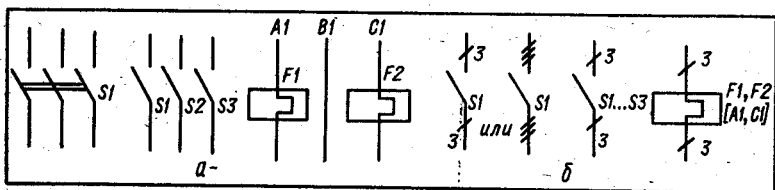


Рис. 18

начертания схем с большим числом линий связи и их большой протяженностью (например, принципиальные схемы силовых цепей). Однолинейные и многолинейные изображения цепей и условных графических обозначений элементов по ЕСКД приведены в гл. II.

В состав схемы, кроме изображения, входят надписи, характеризующие входные и выходные цепи, позиционные обозначения элементов и перечень элементов.

Возле условных графических обозначений элементов, назначение или использование которых в условиях эксплуатации требует пояснения

(например, регулируемые элементы, контрольные гнезда и т. д.), должны быть помещены надписи, знаки или графические обозначения, идентичные тем, которые будут нанесены на изделие. Надписи, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. Если элемент, требующий пояснения, изображен разнесенным способом, то поясняющую надпись помещают около составной части элемента или на поле схемы около изображения элемента, выполненного совместно.

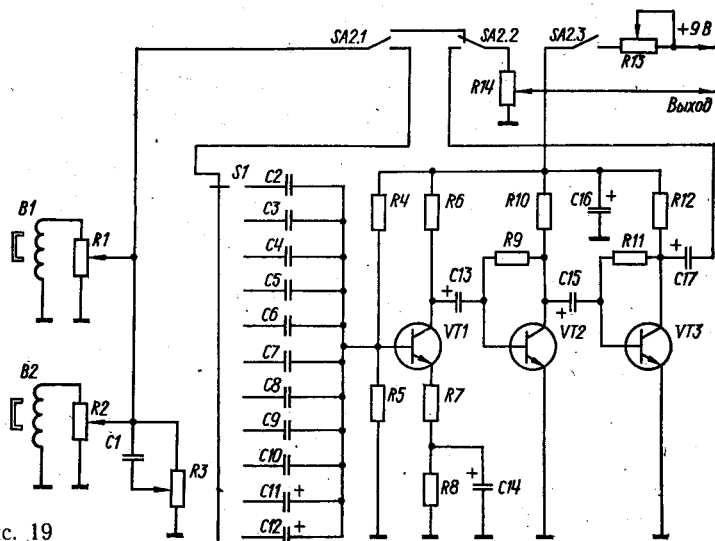


Рис. 19

Позиционные обозначения элементов. Всем изображенным на схеме элементам и устройствам в пределах объекта присваиваются условные буквенно-цифровые позиционные обозначения.

Порядковые номера элементам и устройствам присваивают, начиная с единицы для элементов или устройств одного вида в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо, например $R1, R2, \dots, C1, C2$ (рис. 19). Буквы и цифры позиционного обозначения выполняют чертежным шрифтом одного размера. Последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена в зависимости от размещения элементов в объекте, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса, а также при внесении в схему изменений. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств по возможности с правой стороны или над ними.

На схемах с устройствами функционального назначения, каждое из которых выделяют штрихпунктирными линиями и надписывают, позиционные обозначения элементов присваивают в пределах каждого устройства по правилам, изложенным выше. Элементам, не входящим в устройство, позиционные обозначения присваивают после элементов, входящих в устройство. При наличии в объекте нескольких одинаковых функциональных групп, например $A1, A2$ (рис. 20, а), позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из групп, повторяют во всех последующих группах. При разнесенном способе изображе-

ния позиционные обозначения проставляют около каждой составной части элемента или устройства (рис. 20,б).

Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения (или под позиционным обозначением) каждой составной части элемента или устройства разрешается указывать в скобках обозначения зон или номера строк, в которых расположены все остальные составные части этого элемента или устройства.

При разнесенном способе изображения элементов, входящих в устройство или функциональную группу, в состав позиционных обозначений этих элементов

должно входить соответственно позиционное обозначение данного устройства или функциональной группы, например, =A3—C5 — конденсатор C5, входящий в устройство A3 или ≠T1 — C5 — конденсатор C5, входящий в функциональную группу T1. При однолинейном изображении схемы около условного графического обозначения, заменяющего несколько одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех заменяемых элементов, например, S1 ... S3 (см. рис. 18,б).

Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначения цепей, содержащих эти элементы, например элементы A1, C1 (см. рис. 18,б).

Если взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов изделия помещены таблицы, то каждой таблице присваивают позиционные обозначения замененного элемента.

Перечень элементов. Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме объекта, записывают в перечень или помещают рядом с элементами на свободном поле схемы. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения. Перечень помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104—68 (СТ СЭВ 140—74, СТ СЭВ 365—76). В основной надписи перечня под наименованием изделия, для которого составлен перечень, делают запись «Перечень элементов» шрифтом на один-два размера меньшим того, каким записано наименование изделия. В соответствующей графе основной надписи указывают шифр «П» перечня и шифр схемы, например П201 — перечень принципиальной схемы.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. При размещении перечня на первом листе схемы его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее.

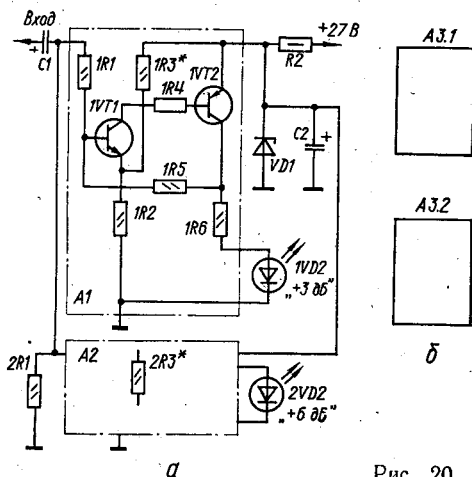


Рис. 20

	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
15				
8 min	20	110	10	
	185			

Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. В графах перечня указывают следующие данные:
 в графе «Поз. обознач.» — позиционное обозначение элемента, устройства или функциональной группы;

в графе «Наименование» — наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, ГОСТ, ТУ);

в графе «Кол.» — количество одинаковых элементов;

в графе «Примечание» — технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «Зона», указывая в ней обозначения зоны или номер строки

	Зона	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
15					
8 min	8	20	110	10	
	185				

(при строчном способе выполнения схем), в которой расположен элемент (устройство). Допускается вводить в перечень дополнительные графы, если они не дублируют сведений в основных графах.

Порядок записи элементов в перечень следующий.

Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Если на схеме применяют позиционные обозначения из букв латинского и русского алфавитов, то в перечень вначале записывают элементы с позиционными обозначениями, составленными из букв латинского алфавита, а затем — из букв русского алфавита. В пределах каждой группы элементы располагают в порядке возрастания номеров. Для внесения изменений рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов или между элементами в большой группе. Для сокращения перечня допускается однотипные элементы с одинаковыми

параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывать в перечень одной строкой, вписывая в соответствующую графу только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами (например, R3, R4; C8 ... C12). В графе «Кол.» указывают общее количество таких элементов. При записи однотипных элементов допускается не повторять в каждой строке наименование элемента, а записывать его в виде заголовка к соответствующему разделу или записывать в заголовке обозначения документов, на основании которых применены эти элементы. Заголовки подчеркивают тонкой сплошной линией.

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ-0,5-300 кОм $\pm 5\%$ ГОСТ 7113-77	1	
R2	II СП-I-A-560 Ом $\pm 10\%$ — ОС-3-12 ГОСТ 5574-73	1	

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77</u>		
	<u>Резисторы СП ГОСТ 5574-73</u>		
R1	МЛТ-0,5-200 Ом $\pm 10\%$	1	
R2	I СП-I-A-500 Ом $\pm 10\%$ — ОС-3-12	1	
R3 ... R8	МЛТ-2-630 Ом $\pm 5\%$	6	
R9	МЛТ-0,5-910 кОм $\pm 10\%$	1	

Если на схеме сложного устройства позиционные обозначения присвоены элементам в пределах устройств или одинаковых функциональных групп, то элементы, относящиеся к устройствам и к функциональным группам, записывают в перечень отдельно. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с заголовка, который записывают в графе «Наименование» и подчеркивают. На одной строке с заголовком указывают общее количество одинаковых устройств или функциональных групп, а в соответствующей строке — количество элементов, входящих в одно устройство (функциональную группу). Такой способ записи допускается и для неодинаковых функциональных групп, входящих в изделие.

При наличии на схеме элементов, не входящих в устройства (функциональные группы), заполнение перечня следует начинать с записи этих элементов (без заголовка). Для элементов, не являющихся самостоятельными конструкциями, графу перечня «Наименование» не заполняют, а в графе «Примечание» записывают поясняющую надпись или ссылку на надпись, помещенную на поле схемы. Если параметры элементов выбирают при регулировании изделия, то на схеме и в перечне их обозначают звездочкой (R1*), а на поле схемы помещают сноску «*Подбирается при регулировании». Допускаемые при подборе предельные значения параметров элементов указывают в графе «Примечание».

На схемах следует указывать обозначения электрических контактов или выводов от элементов (устройств), фактически нанесенные на объекте или указанные в его документации (номера контактов реле, штепсельного разъема, номера или обозначения выводов трансформатора, цоколевку радиоламп и т. п.). Если ни в конструкции элемента (устройства), ни в его документации обозначения контактов или выводов не указаны, то разрешается присваивать им обозначения на данной схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. В этом случае помещают соответствующее пояснение на поле схемы.

При изображении на схеме нескольких одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) допускается указывать на одном из них, а при разнесенном способе изображения — на каждой составной части элемента или устройства. Для отличия на схеме номеров выводов от прочих цифровых обозначений (например, обозначений цепей) допускается записывать их с квалифицирующим символом.

На схеме изделия разрешается изображать отдельные элементы, не входящие в данное изделие, но необходимые для разъяснения принципа его работы. Графические обозначения этих элементов отделяют от основной схемы тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками.

На схеме изображают разъемы, клеммы и другие элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи, и указывают характеристики входных и выходных цепей изделия (величину напряжения, силу тока, частоту и т. д.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактных гнездах. При невозможности этих указаний необходимо указывать наименование цепей.

На схемах изделий, которые предназначены для использования только в определенном устройстве, разрешается указывать адреса внешних соединений, к которым присоединяются входные и выходные цепи данного изделия. Адрес должен обеспечивать однозначность присоединения. Адресное обозначение выполняется по ГОСТ 2.710—81, например, «А—Х3 : 5»; что означает: выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего разъема устройства А. При обеспечении однозначности присоединения разрешается указывать адрес в общем виде, например «Прибор А».

Рекомендуется характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений записывать в таблицы, заменяющие собой условные графические обозначения соединительных элементов. Форма таблиц не устанавливается. Количество граф определяется количеством записываемых сведений (обозначение контакта, характеристика цепей, адрес). Номера контактов в таблице допускается располагать не по порядку, а исходя из удобства построения схемы. Разрешается проставлять в графе «Конт.» несколько последовательных номеров контактов, если они электрически непосредственно соединены между собой. Номера контактов в этом случае отделяют за-

пятой. Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта разъема, гнезда или штыря. Каждой таблице присваивают позиционное обозначение замененного элемента (например, X1). При наличии на схеме нескольких таблиц допускается голов-

XI

Конт.	Цепь	Адрес
1	$\Delta f = 0,3 \dots 3 \text{ кГц}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= A1 — X1 : 1
2	$U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= A1 — X1 : 2
3	$U_{\text{вых}} = +60 \text{ В}; R_H = 500 \text{ Ом}$	= A1 — X1 : 3
4	$U_{\text{вых}} = +20 \text{ В}; R_H = 1 \text{ кОм}$	= A1 — X1 : 4

ку таблицы приводить только в одной из них. Такие же таблицы помещают на линиях, представляющих входные и выходные цепи и незаканчивающихся на схеме разъемами, платами и т. д. В таблицах для единичных клемм, гнезд, контактов, содержащих только одну строку, в графу «Конт.» вместо номера помещают его условное графическое обозначение.

Сведения о соединении контактов многоконтактных разъемов указывают одним из следующих способов.

1. Около изображения разъемов помещают таблицы с указанием адреса соединения (номер цепи или позиционное обозначение присоединяемых к данному контакту элементов). При необходимости в таблице указывают характеристики цепей и адреса внешних соединений. Таблицам присваивают позиционные обозначения соответствующих разъ-

Конт.	Адрес	Цепь	Адрес внешн.
1	5	+27 В	= A1 — X1 : 1
2	20	-27 В	= A1 — X1 : 2

Конт.	Адрес	Цепь	Адрес внешн.
1	-K1 : 3	+27 В	= A1 — X1 : 1
2	-K1 : 5	-27 В	= A1 — X1 : 2

мов. В графах таблиц указывают : в графе «Конт.» — номера контактов (в порядке возрастания); в графе «Адрес» — номер цепи или позиционные обозначения соединенных с контактом элементов; в графе «Цепь» — характеристику цепи; в графе «Адрес внешн.» — адрес внешнего соединения.

2. Соединения с контактами разъема изображают разнесенным способом (рис. 21).

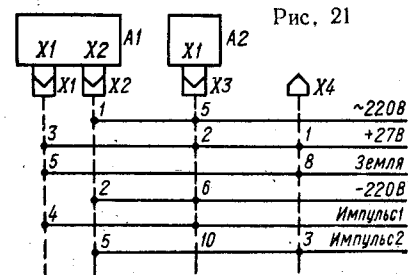
На поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках соединительных проводов и кабелей, а также специальные указания к электрическому монтажу изделия.

Упрощения на схеме. 1. Для сокращения количества линий на схеме и упрощения ее начертания и чтения рекомендуется слияние

отдельных линий в групповые линии и прерывание линий соединений элементов, удаленных друг от друга (см. гл. I).

2. При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств или функциональных групп), соединенных параллельно, изображают только одну ветвь, указывая количество ветвей при помощи обозначения ответвления (рис. 22,а). Около условных графических обозначений элементов, устройств или функциональных групп проставляют их позиционные обозначения. При этом должны быть учтены все элементы (устройства, функциональные группы), входящие в это соединение.

3. При последовательном соединении нескольких одинаковых элементов (устройств или функциональных групп) разрешается изображать и обозначать (с учетом пропущенных) только крайние элементы (рис. 22,б). Электрические связи между ними показывают штриховыми



линиями с указанием над ними общего числа одинаковых элементов. При этом элементы в перечень записывают в одну строку.

4. Единицы измерения номиналов резисторов и конденсаторов, помещенных на схеме, обозначают упрощенно. Для резисторов с сопротивлением от 0 до 999 Ом — без указания единицы измерения; от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом — в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой «к»; от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом — в мегаомах с прописной буквой «М»; свыше $1 \cdot 10^9$ Ом — в гигаомах с прописной буквой «Г».

Для конденсаторов емкостью от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф — в пикофарадах без указания единицы измерения, например, 0,01; 0,2; 30,0; от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф — в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами «мк».

5. При оформлении принципиальных схем изделий, в состав которых входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, каждую из них рассматривают как элемент схемы, присваивают ему позиционное обозначение и записывают в перечень одной позицией $A1 \dots A4$ (рис. 23). Принципиальные схемы таких устройств выполняют отдельно.

6. Одинаковые функциональные группы или одинаковые устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, например, триггеры, усилители и т. п., представляют на схемах в виде повторяющихся прямоугольников, изображенных штрихпунктирными линиями с указанием присвоенного им шифра: $A1, A2, \dots, A7$ (рис. 24). В этом случае изображение принципиальной схемы выполняют в пределах контура прямоугольника лишь одной, обычно первой функциональной группы либо на поле схемы с соответствующей надписью, например «Схема блока АБВГ. XXXXX. 156.». Позиционные обозначения элементам присваивают в пределах каждой функциональной группы.

12. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Схемы изделий цифровой вычислительной техники выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.708—81 (СТ СЭВ 1982—79), и с учетом вышеизложенных требований (см. гл. I,

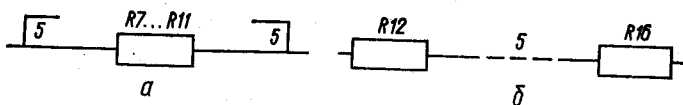


Рис. 22

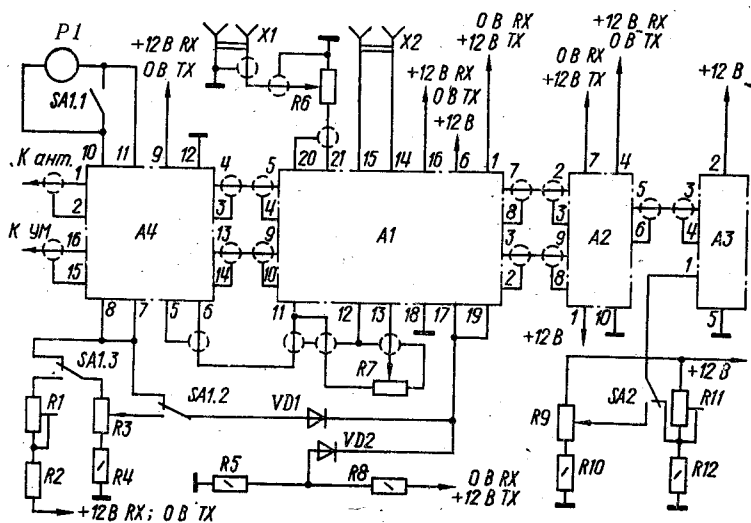


Рис. 23

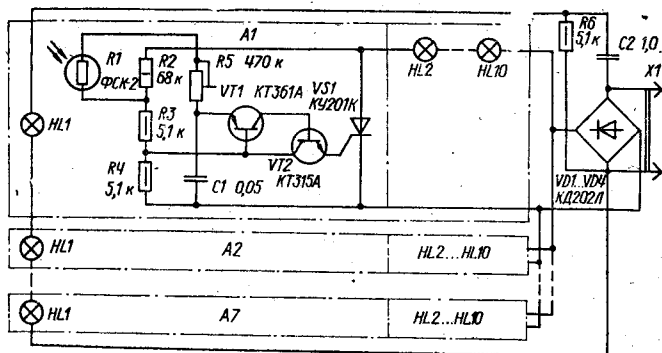


Рис. 24

9—11). Условные графические обозначения (УГО) выполняют по ГОСТ 2.743—82 (СТ СЭВ 3735—82) «Элементы цифровой техники».

Особенности выполнения схем.

1. При большой графической насыщенности листов схем допускается делить поле листа на колонки, ряды, зоны или применять метод координат. При делении поля листа на зоны (рис. 25,а) колонки обозначают по верхней кромке листа слева направо порядковыми номерами с постоянным количеством знаков в номере (00, 01, ..., 10, ..., 20), а ряды — по вертикали сверху вниз прописными буквами латинского алфавита. Ширину колонки принимают равной ширине минимального основного поля УГО элемента, а высоту ряда — равной минимальной высоте УГО. Обозначение зоны состоит из обозначения ряда и обозна-

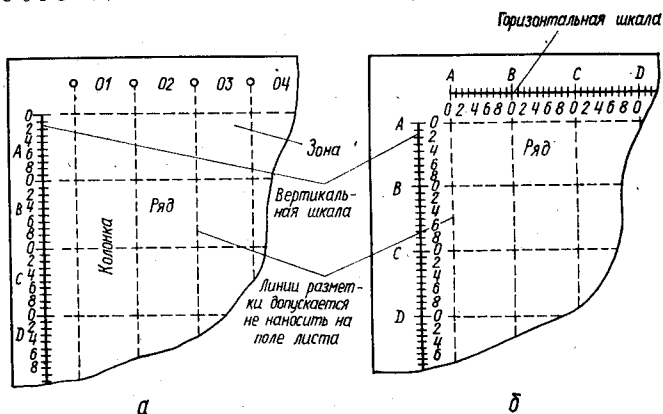


Рис. 25

чения колонки, например, В01, С10. При делении поля координатным методом (рис. 25,б) вертикальные и горизонтальные координаты обозначают прописными буквами латинского алфавита (кроме I и O). Допускается давать дополнительную разметку ряда и колонки при помощи вертикальных и горизонтальных шкал, как показано на рисунке. Деление шкал обозначают порядковыми номерами с постоянным их количеством в пределах каждого ряда и колонки. Расстояние между делениями шкалы должно быть не менее 2 мм.

2. Электрические связи с входными выводами изделия показывают входящими линиями листа схемы, начиная с левой стороны или сверху листа, а связи с выходящими выводами показывают выходящими линиями, заканчивая их на правой стороне или внизу листа.

При большой графической насыщенности схемы допускается: а) входящие и выходящие линии связи начинать и обрывать внутри листа; б) прерывать в пределах листа отдельные линии связи между удаленными друг от друга УГО. В местах обрыва линий (над линией, на уровне или в разрыве линии) указывают цифровые, буквенные или буквенно-цифровые обозначения. Для обозначений используют наименование (обозначение сигнала, порядковые номера и т. п.) или адресное обозначение (координаты места выхода линии связи из элемента или координата места обрыва линии.)

На выходящих линиях, которые переходят из одного листа на другой, а также на прерванной внутри листа линии после обозначения указывают в круглых скобках адреса мест их продолжения (рис. 26).

Для прерванной внутри листа линии допускается указывать количество разветвлений по типу AD/03 — линия с условным обозначением AD имеет три разветвления. При выполнении схемы на нескольких листах рядом с обозначением прерванной линии указывают все номера листов, на которые она переходит, например 18 (2, 4, 5) — линия с порядковым номером 18 переходит на листы 2, 4, 5. Допускается сокращенная запись: 18 (2, 4—8, 10). При продолжении выходящей линии на большом количестве листов схемы допускается адреса ее продолжения записывать в таблице на поле схемы, а на линии вместо адреса указывать знак (*), букву T и номер таблицы, например (*T5).

3. Для большей наглядности структурных и функциональных схем допускается выделять функциональные части штрихпунктирной линией, а в условном графическом обозначении функциональной части выделять ее составные части толщиной линии, принятой для УГО. Каждой выделенной составной части присваивают наименование или условное обозначение, которое должно быть пояснено на поле схемы. Направление потоков информации при необходимости показывают стрелками на линиях взаимосвязи.

4. На поле схем допускается приводить таблицы сигналов с указанием информации, необходимой для прослеживания сигнала в изделии. Форма таблицы стандартом не устанавливается, а выбирается в зависимости от помещаемых в ней сведений.

В таблице обязательно указывают наименование или обозначение сигнала и его порядковый номер; конструктивные обозначения контактов, через которые проходит сигнал. Можно вводить в таблицу дополнительную информацию. Порядок расположения информации в таблицах сигналов должен соответствовать алфавитному расположению сигналов и упорядоченным конструктивным или схемным адресам. Если таблицу сигналов выполняют в виде самостоятельного документа, ей присваивают шифр в соответствии с типом схемы, например, ТС201 — таблица сигналов принципиальной схемы. Если таблица сигналов относится к нескольким типам схем, то в шифре указывают все шифры соответствующих схем, начиная с наименьшего, например ТС102.201 — таблица сигналов функциональной и принципиальной схем.

Структурная схема (101). Обозначение функциональных частей в структурных схемах цифровой вычислительной техники (рис. 27):

1 — устройства, в которых в качестве носителя данных применяют: а — перфокарты; б — перфоленты; 2 — печатающие устройства; 3 — накопитель: а — на магнитных картах; б — на магнитной ленте; в — на магнитном барабане; г — на магнитном диске; 4 — запоминающее устройство (МОЗУ, ПЗУ и т. д.); 5 — визуальное устройство ввода-вывода.

Размер H выбирается из ряда 10; 15 мм и далее через 5 мм, а размер $L = 1,5 H$.

Дополнительную информацию (сведения о конструктивном расположении устройств, местах их подсоединения и др.) указывают в таблицах на поле схемы. Таблицам, оформленным в виде самостоятельного документа, присваивают шифр T101.

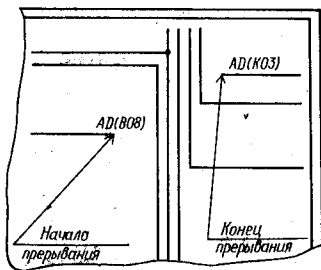


Рис. 26

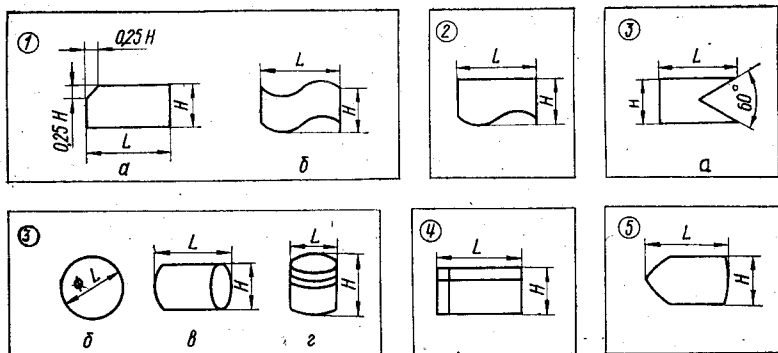


Рис. 27

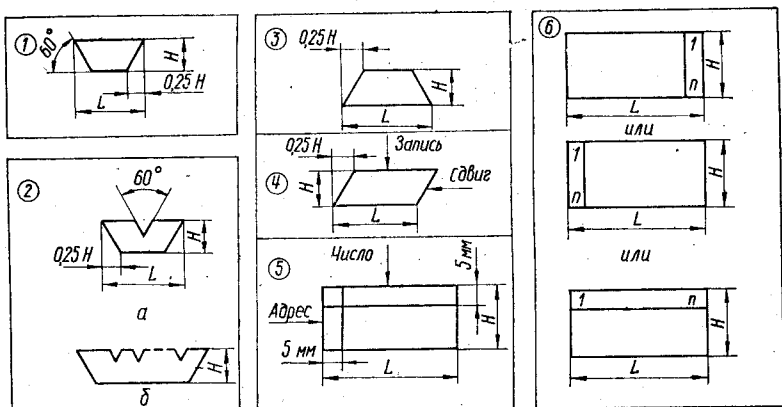


Рис. 28

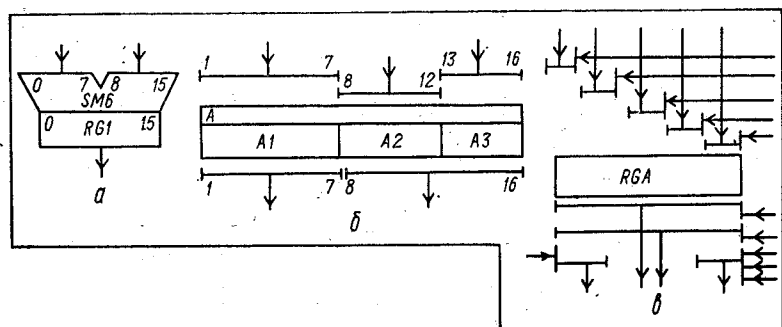


Рис. 29

Функциональная схема (102). Элементы цифровой техники (рис. 28):

1 — комбинационный элемент (общее обозначение для элемента типа свертки, избирательной схемы, шифратора и др.); 2 — сумматор; a — на два числа; b — на n чисел; 3 — дешифратор; 4 — регистр сдвига; 5 — элемент памяти; 6 — приоритетные схемы.

Размер H выбирается из ряда 10; 15 мм и далее через 5-мм, а размер $L \cong 1,5H$.

Допускается УГО функциональных частей поворачивать на 90° , а также совмещать обозначения функциональных частей, если выходы одной полностью соответствуют входам другой (рис. 29, а). Внутри УГО функциональной части указывают ее наименование и (или) условное обозначение. Допускается указывать символ функции.

Если функциональным частям присвоены порядковые номера или адресные обозначения, их проставляют под обозначением функциональной части. Дополнительную информацию, например обозначения конструктивного расположения, состояния функциональных частей и др., помещают в таблицах на поле схемы. Обозначение таблиц должно соответствовать обозначениям соответствующей функциональной части. При этом справа от номера или адресного обозначения данной функциональной части проставляют знак «*» (знак не проставляется при однозначном соответствии между адресами функциональной части и таблицы).

Линии связи на схеме подразделяют на информационные и управляющие. Информационные линии связи подводят к большей стороне УГО, а управляющие линии — к меньшей стороне УГО. Отводят линии от противоположных сторон УГО.

Если необходимо уточнить соответствие входов и выходов определенным составным частям функциональной части, составные части показывают горизонтальными линиями с ограничителями. Располагают линии над или под УГО составной части (рис. 29, б). На линиях может быть показана разрядность функциональной части и ее составных частей. При большом количестве управляющих сигналов, подведенных к УГО, допускается продолжить стороны УГО или соответствующие ограничители линий (рис. 29, в).

Принципиальная схема (201). Элементы цифровой техники на схеме изображают в виде УГО, построенных по правилам, установленным ГОСТ 2.743—82. В основном поле УГО элемента или устройства должна быть помещена следующая информация: в первой строке — символ функции по ГОСТ 2.743—82; во второй строке — полное или сокращенное наименование, тип или код устройства или элемента; в последующих строках — буквенно-цифровое обозначение или порядковый номер; обозначение конструктивного расположения; адресное обозначение УГО элемента на листе (выражается координатами левого верхнего угла данного УГО) и другая информация. Характер и расположение информации в последующих строках поясняют на поле схемы или в нормативно-технической документации. Над УГО допускается проставлять буквенно-цифровое обозначение. Взамен буквенно-цифровых обозначений можно использовать конструктивные обозначения устройств, если эти обозначения однозначно определяют данное устройство в изделии. Принципиальная схема с обозначениями элементов цифровой вычислительной техники (фрагмент схемы миматора целей для обзорных радиолокационных станций) показана на рис. 30.

Упрощения на схеме. 1 На схеме допускается изображать в виде прямоугольников логические элементы с n состояниями, а также элементы и устройства, не выполняющие в изделии логические функции

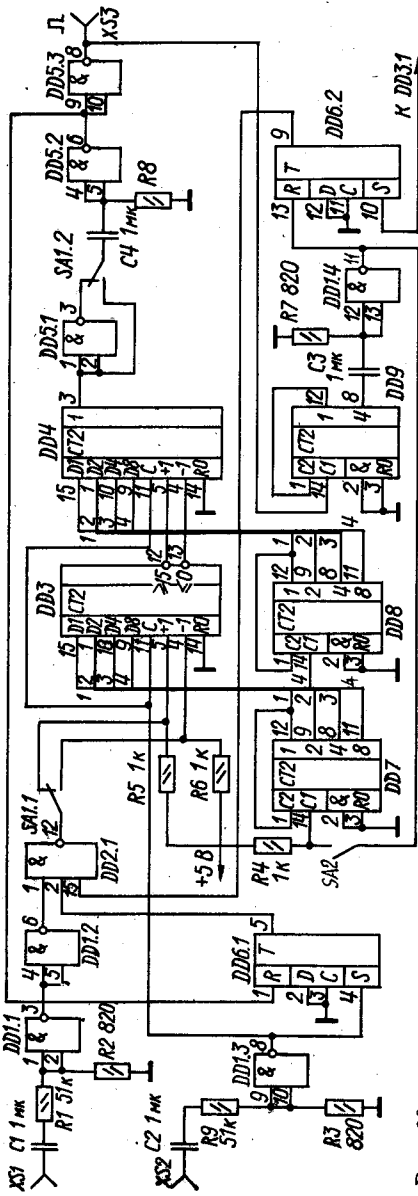


Рис. 30

Элемент монтажной логики

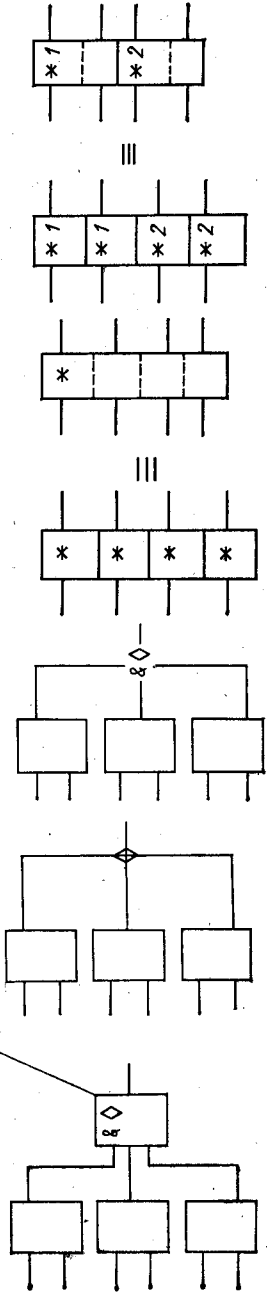
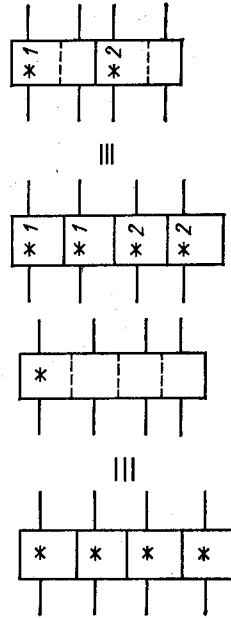


Рис. 31

Рис. 32



(например, аналоговые и аналого-цифровые элементы, диодные и резисторные сборки).

2. Непосредственное соединение логических выходов нескольких элементов на общую нагрузку (монтажная логика) допускается рассматривать как элемент монтажной логики и изображать в виде УГО элемента с соответствующими символами функции (рис. 31).

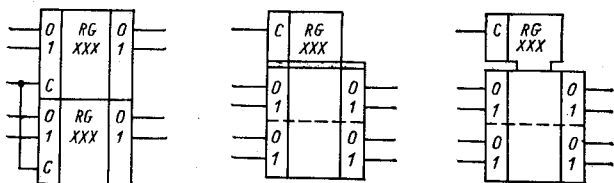


Рис. 33

3. В группе элементов, изображенных совмещенно и содержащих одинаковую информацию в основном поле УГО, разрешается общую информацию помещать в первом (верхнем) элементе (рис. 32), а для УГО группы однотипных элементов — в общем графическом блоке, расположенном над этой группой (рис. 33). Блок отделяют двойной линией или применяют специальное обозначение. УГО элементов в группе отделяют штриховой линией.

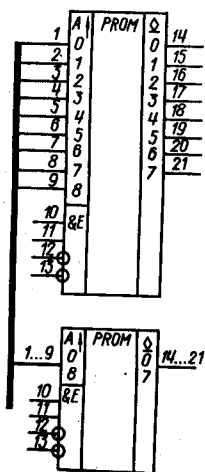


Рис. 34

4. Для уменьшения объема графических построений допускается применять сокращенное обозначение групп УГО, а также пакетное изображение элементов и их связей. В схеме с повторяющимися однотипными элементами, имеющими большое число выводов одного функционального назначения, разрешается один элемент изображать полностью, а остальные повторять сокращенно. Линии связи при этом объединяют в одну групповую

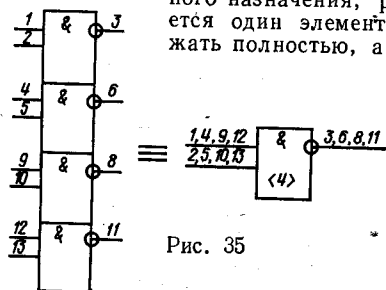


Рис. 35

линию связи и указывают (в зоне сокращаемой группы) метки первого и последнего выводов (рис. 34).

В схеме с однотипными элементами и однотипными входными и выходными сигналами групп элементов допускается применять пакетный метод сжатия информации: пакеты элементов (группы однотипных элементов, изображенных в виде УГО), пакеты сигналов (группы сигналов, изображенных одной линией) и пакеты информации для пояснения пакетов элементов и сигналов (перечисление идентификаторов сиг-

налов, конструктивных адресов элементов и сигналов, количества элементов или сигналов в пакете и т. д.). Для пакетов информации можно применять краткую запись, например: $0,1; 0,1; 0,1; 0,1 \equiv (0,1)4$ — последовательность 0,1 повторяется 4 раза; $2, 3, 4, 5 \equiv 2...5$; $0; 0; 0; 1; 1; 1 \equiv 3(0,1)$ — каждый элемент в указанной последовательности повторяется 3 раза подряд; $1, 3, 5, 7, 9 \equiv 1, 3, \dots, 9$.

На рис. 35 показаны примеры УГО пакетов элементов. Внутри основного поля УГО пакета элементов помещают в первых трех строках информацию по ГОСТ 2.708—81, в последующих строках — информацию о пакете. При недостатке места в основном поле информацию о пакете элементов допускается помещать на поле схемы справа от УГО пакета.

Глава II

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ

13. КВАЛИФИЦИРУЮЩИЕ СИМВОЛЫ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОВОДА, КАБЕЛИ, ШИНЫ ГОСТ 2.721—74, ГОСТ 2.750—68, ГОСТ 2.751—73 и СТ СЭВ 141—74

Род тока и напряжения (рис. 36):

1 — ток постоянный: *a* — общее обозначение; *b* — обозначение полярности; 2 — ток переменный: *a* — общее обозначение; *b* — промышленные частоты; *v* — звуковые частоты; *z* — ультразвуковые и радиочастоты; *d* — сверхвысокие частоты; *e* — допускается вместо обозначений *b — d* указывать рядом с обозначением тока величину частоты; *ж* — также другую информацию (число фаз, напряжение и т. д.); 3 — ток постоянный и переменный; 4 — ток пульсирующий.

Соединение обмоток в изделиях с обмотками (рис. 37):

1 — обмотки однофазные, электрически не соединенные: *a* — одна или три обмотки; *b* — *m* обмоток; *v* — обмотка с выводом от средней точки; *z* — допускается справа от обозначения указывать дополнительные данные (три раздельные обмотки в трехфазной цепи переменного тока); 2 — обмотка двухфазная; 3 — обмотка двухфазно-трехфазная (обмотка Скотта); 4 — обмотки трехфазные: *a* — соединенные в звезду; *b* — в звезду с выводом от средней точки; *v* — в треугольник; *z* — в разомкнутый треугольник; *d* — в зигзаг; *e* — обмотка V-образная; *ж* — допускается указывать угол, под которым соединены обмотки; 5 — обмотка четырехфазная; *b* — обмотка шестифазная, соединенная: *a* — в звезду; *b* — в звезду с выводом от средней точки; *v* — в двойную звезду; *z* — в две обратные звезды с раздельными выводами от средних точек; *d* — в два треугольника; *e* — в многоугольник; *ж* — в двойной зигзаг.

Форма импульса (рис. 38):

a — прямоугольный; *b* — остроугольный; *v* — пилообразный с линейным нарастанием; *z* — с линейным спадом; *d* — трапецидальный; *e* — с крутым фронтом; *ж* — с крутым спадом. Указанные выше символы должны упрощенно воспроизводить осциллограммы соответствующих положительных импульсов. Для обозначения отрицательных импульсов применяют зеркальные изображения положительных импульсов.

Регулирование (рис. 39):

a — общее обозначение; *b* — плавное; *v* — ступенчатое; *z* — подстроечное; *d* — нелинейное; *e*, *ж* — саморегулирование линейное или

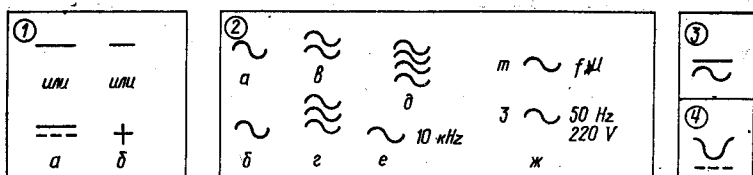


Рис. 36

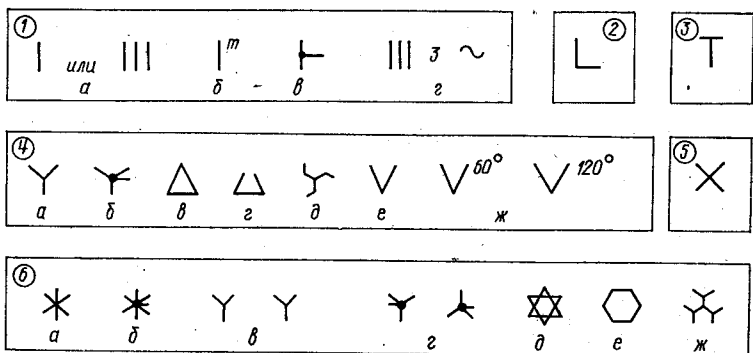


Рис. 37

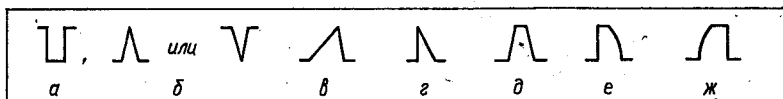


Рис. 38

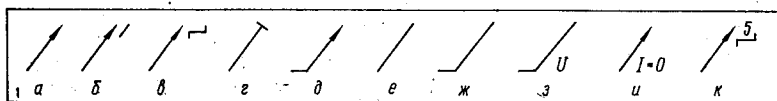


Рис. 39

нелинейное. Допускается указывать буквенное обозначение физической величины, под воздействием которой происходит саморегулирование прибора, например, $з$ — нелинейное изменение в зависимости от напряжения. Около знака регулирования можно указывать уточняющие данные: $и$ — регулирование при токе, равном нулю; $к$ — число ступеней при ступенчатом регулировании.

Электрические связи, провода, кабели и шины (рис. 40):

1 — графическое слияние (разветвление) линий электрической связи и линий групповой связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля и проводов жгута; 2 — графический излом и пересечение линий связи, электрически не соединенных проводов (кабелей, шин): $а$ — излом под углом 90° ; $б$ — под углом 135° ; $в$ — пересечение; $г$ — пере-

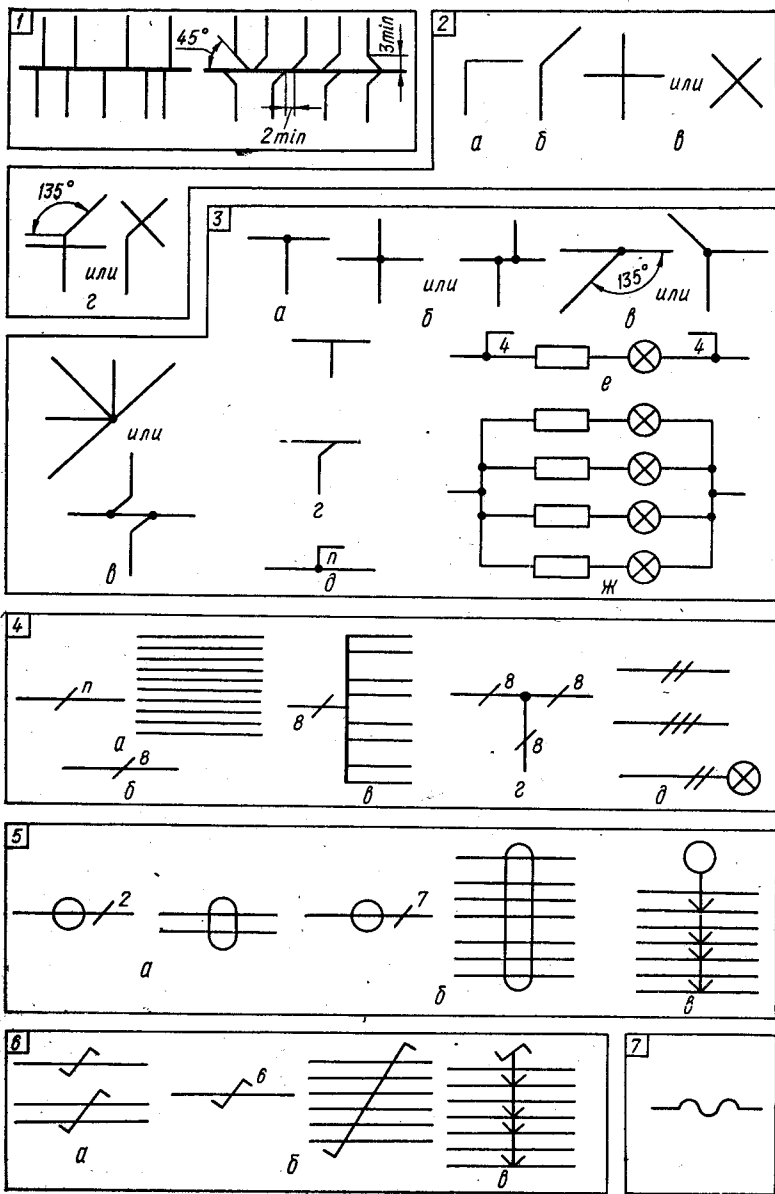


Рис. 40

сечение с линией, имеющей излом под углом 135° ; 3 — линия электрической связи с ответвлениями: *a* — одним; *b* — двумя; *в* — ответвлениями под углами, кратными 45° ; *г* — в случаях *a*, *b*, *в* допускается изображение без точки; *д* — с ответвлением в несколько параллельных идентичных цепей (внутри обозначения указывают общее количество параллельных цепей, включая изображенную цепь, например, изображение *e* соответствует изображению *ж*).

Линии групповой связи изображают утолщенными и толстыми линиями (см. гл. I). Для удобства поиска отдельных линий связи при слия-

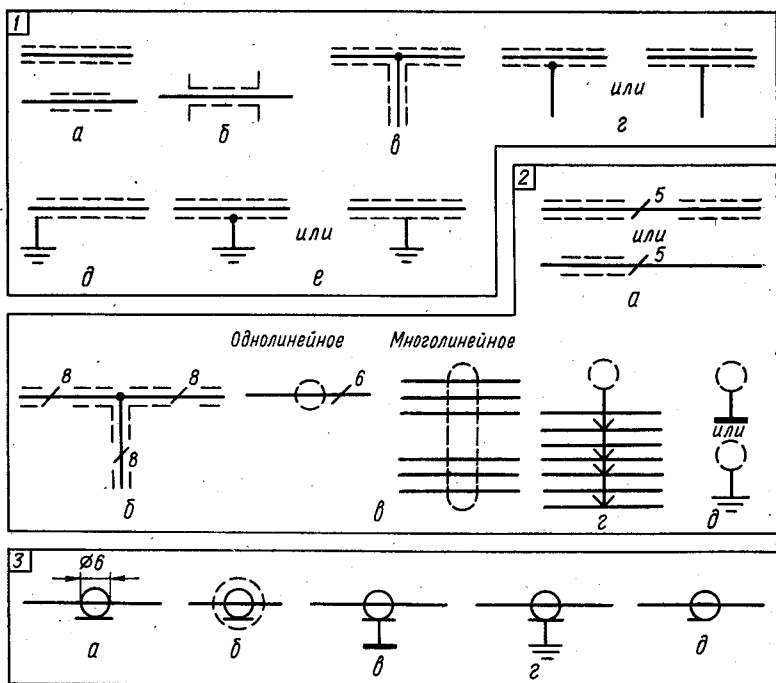


Рис. 41

нии их в линию групповой связи допускается показывать каждую линию с изломом под углом 45° (1). При этом точка излома должна быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм, наклонные участки соседних линий, расположенных по одну сторону линии групповой связи, не должны пересекаться, а расстояние между соседними линиями, отходящими в разные стороны, должны быть не менее 2 мм.

Приведенные обозначения пересечений и разветвлений линий электрической связи используют и для обозначения линий механической связи, изображаемых в электросхемах; 4 — группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: *a* — обозначение однолинейное и многолинейное (в однолинейном обозначении *n* заменяют числом, указывающим количество линий в группе, например, *б* — восемь); *в* — переход от однолинейного изображения к многолинейному; *г* — группа линий, каждая из которых имеет

ответвление; если группа имеет не более четырех линий, допускается обозначение наклонными штрихами, количество которых соответствует количеству линий в группе (например, δ — две или три линии), а при большем числе линий наносят один штрих с указанием количества линий (см. рис. 4, б). При многолинейном изображении для облегчения поиска линий допускается разбивать группу линий на подгруппы при помощи интервалов (рис. 4, в). При этом в каждой подгруппе должно быть одинаковое количество линий, крайняя подгруппа может иметь меньшее количество линий. При многолинейном изображении группы линий, имеющих ответвления, допускается все линии выполнять в виде отрезков одинаковой длины; 5 — линии электрической связи, осуществленные кабелем: а — двухжильным; б — многожильным (семь жил); в — четыре линии из группы осуществлены многожильным кабелем; б — линии электрической связи скрученными проводами: а — двумя проводами (витая пара); б — шестью проводами; в — четыре линии из группы скрученными проводами; 7 — линия связи гибким проводом.

Экранирование (рис. 41):

1 — линия электрической связи (провод, кабель экранированные): а — общее обозначение (допускается обозначение экранирования показывать не по всей длине, а на отдельных участках); б — частично экранированный; в — линия связи, экранированная ответвлениями; г — с ответвлениями от экрана; д — провод (кабель) экранированный с отводом на землю от конца экрана; е — то же, от промежуточной точки экрана; 2 — группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: а — каждая линия в группе $n = 5$ экранирована; б — каждая линия в группе $n = 8$ экранирована и имеет ответвления; в — группа линий в общем экране; г — четыре линии в группе находятся в общем экране; д — соединение экрана с корпусом или землей; 3 — кабель коаксиальный: а — общее обозначение; б — экранированный; в — соединен с корпусом; г — заземлен. Если коаксиальная структура не продолжается, то используют обозначение д. Касательная к окружности направлена в сторону изображения коаксиальной структуры.

14. РАЗРЯДНИКИ И ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ГОСТ 2.727—68 (СТ СЭВ 862—78)

Обозначение разрядников (рис. 42):

1 — промежуток искровой: а — двухэлектродный; б — двухэлектродный симметричный; в — трехэлектродный; 2 — разрядник: а — общее обозначение; б — трубчатый; в — вентильный и магнито-вентильный; г — шаровой; д — роговой; е — угольный; ж — электрохимический; з — вакуумный; и — ионный двухэлектродный с газовым наполнением; к — ионный управляемый; л — шаровой с зажигающим электродом; м — симметричный с газовым наполнением; н — трехэлектродный с газовым наполнением; 3 — разрядник высокочастотный узкополосный: а — с внешним резонатором; б — с внутренним резонатором; в — перенастраиваемый внешним резонатором (перестройка за счет изменения размера разрядного промежутка); г — перестройка резонатором; 4 — включение узкополосных разрядников в волновод: а — через отверстие связи; б — через петлю связи; 5 — разрядник высокочастотный широкополосный: а — защиты приемника; б — блокировки передатчика; в — предварительной защиты приемника; б — разрядник двоярный: а — защиты приемника; б — блокировки передатчика.

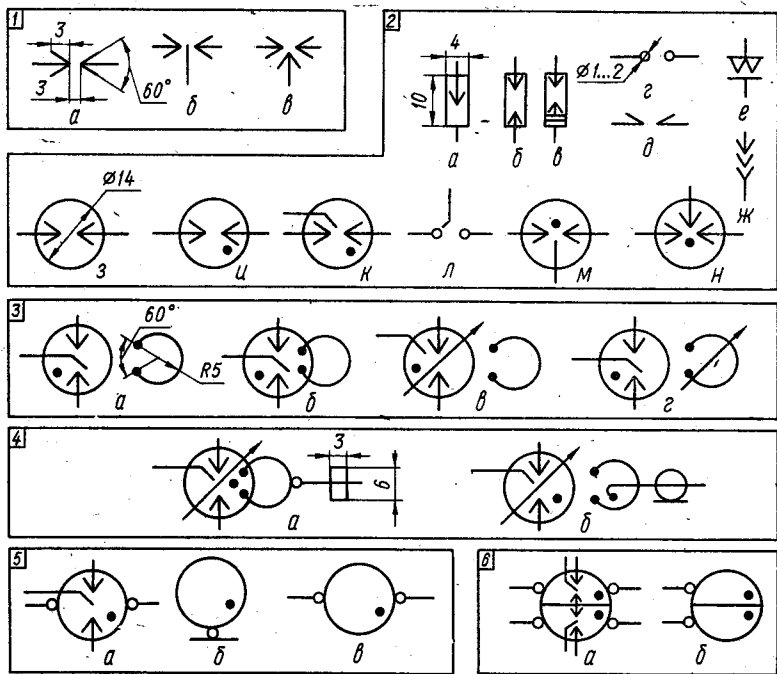


Рис. 42

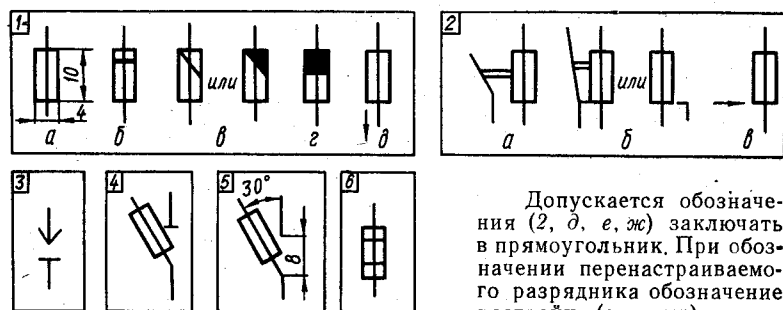


Рис 43

Обозначение предохранителей (рис. 43):

1 — предохранитель плавкий: а — общее обозначение; б — допускается выделять сторону, которая остается под напряжением; в — инерционный; г — медленнодействующий (тугоплавкий); д — быстродействующий; 2 — предохранитель с сигнализирующим устройством: а — с самостоятельной цепью сигнализации; б — с общей цепью сигнала.

Допускается обозначения (2, д, е, ж) заключать в прямоугольник. При обозначении перенастраиваемого разрядника обозначение настройки (стрелку) указывают на изображении того элемента, которым осуществляется настройка.

лизации; *в* — без указания цепи сигнализации; *з* — предохранитель пробивной; *4* — разъединитель-предохранитель; *5* — выключатель-предохранитель; *б* — катушка термическая (предохранительная).

15. КОММУТАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГОСТ 2.755—74 И СТ СЭВ 287—76

Контакты коммутационных устройств (рис. 44):

1 — контакт коммутационного устройства: *а* — замыкающий; *б* — размыкающий; *в* — переключающий; *г* — переключающий без размыкания цепи; *д* — переключающий со средним положением; *е* — с двой-

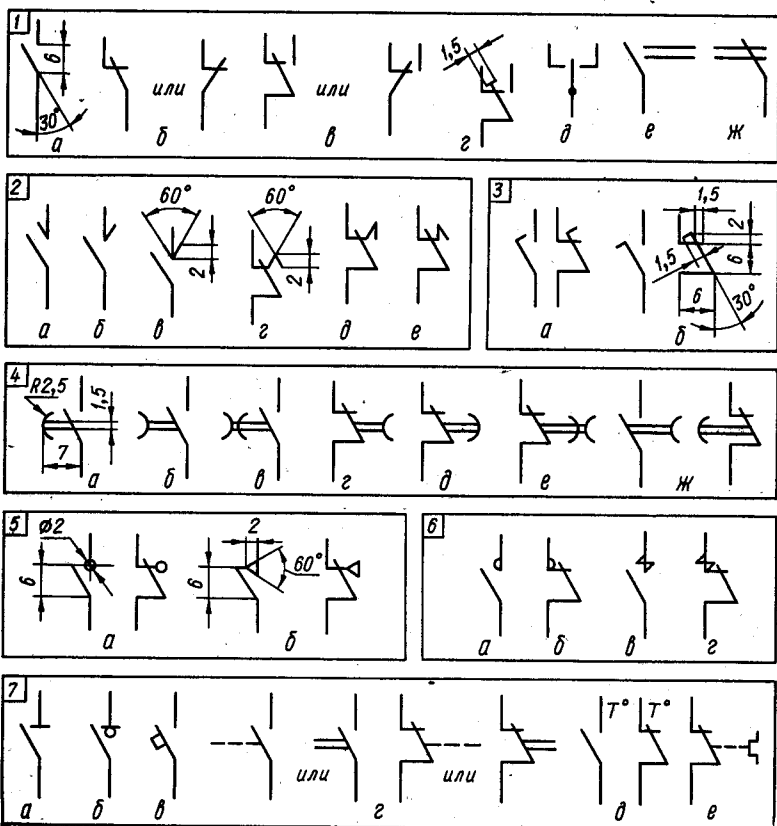


Рис. 44

ным замыканием; *ж* — с двойным размыканием; *2* — контакт импульсный: *а* — замыкающий при срабатывании; *б* — при возврате; *в* — при срабатывании и возврате; *г* — размыкающий при срабатывании; *д* — при возврате; *е* — при срабатывании и возврате; *3* — контакт в контактной группе: *а* — срабатывающий раньше по отношению к другим контактам группы (замыкающий и размыкающий); *б* — срабаты-

вающий позже по отношению к другим контактам группы. (закрывающий и размыкающий); 4 — контакт с замедлителем: а — замыкающий с замедлителем, действующим при срабатывании; б — при возврате; в — при срабатывании и возврате; г — размыкающий с замедлителем, действующим при срабатывании; д — при возврате; е — при срабатывании и возврате; ж — обозначение замедлителя (допускается изображать с противоположной стороны обозначения подвижного контакта); 5 — контакт (закрывающий и размыкающий): а — без самовозврата; б — с самовозвратом; 6 — контакт для коммутации сильно-

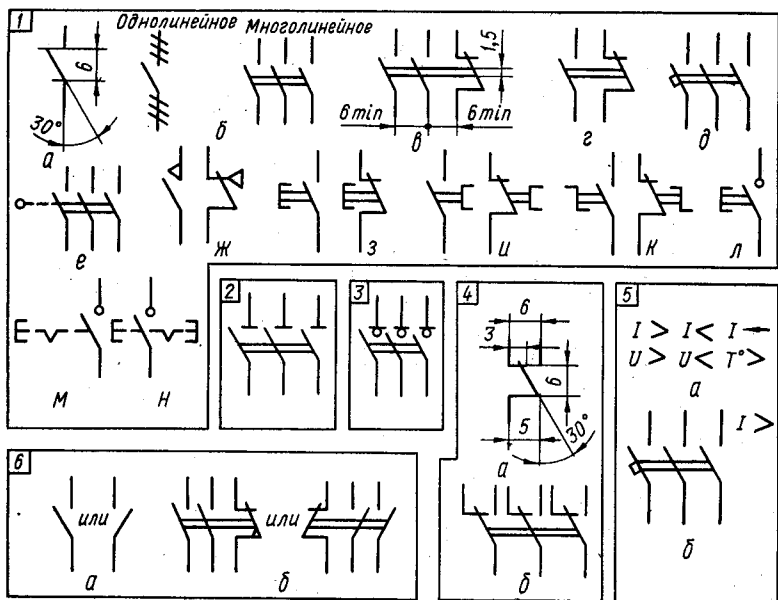


Рис. 45

точной цепи: а — замыкающий; б — размыкающий; в — замыкающий дугогасительный; г — размыкающий дугогасительный; 7 — контакт: а — разъединителя; б — выключателя-разъединителя; в — с автоматическим возвратом при перегрузке; г — с механической связью (закрывающий и размыкающий); д — чувствительный к температуре (термоконтакт — замыкающий и размыкающий); е — электротеплового реле при разнесенном способе изображения реле.

Двухпозиционные коммутационные устройства (рис. 45):

1 — выключатель: а — однополюсный; б — трехполюсный; в — трехполюсный с двумя замыкающими и одним размыкающим контактами; г — двухполюсный, замыкающий одну цепь раньше размыкая другой; д — трехполюсный с автоматическим возвратом; е — путевой трехполюсный; ж — однополюсный с самовозвратом (закрывающий и размыкающий); з — кнопочный нажимной (с замыкающим и размыкающим контактами); и — кнопочный вытяжной (с замыкающим и размыкающим контактами); к — кнопочный поворотный (с замыкающим и размыкающим контактами); л — кнопочный без самовозврата нажимной (с возвратом посредством вытягивания кнопки); м — посред-

ством вторичного нажатия кнопки; *н* — посредством отдельного привода (специальной кнопки); *2* — разъединитель трехполюсный; *3* — выключатель-разъединитель трехполюсный; *4* — переключатель: *а* — однополюсный; *б* — трехполюсный; *5* — знаки, используемые для указания величины, при изменении которой происходит возврат: *а* — знаки проставляют около обозначения выключателя; *б* — выключатель трехполюсный автоматический максимального тока.

Допускается условные графические обозначения коммутационных устройств выполнять в зеркальном изображении (рис. 6, *а, б*).

Многопозиционные коммутационные устройства (рис. 46):

1 — переключатели однополюсные многопозиционные: *а* — 4-позиционный, не коммутирующий электрическую цепь в третьей позиции; *б* — с безобрывным переключением; *в* — многопозиционный с подвижным контактом, замыкающим три соседние цепи в каждой позиции; *г* — с подвижным контактом, замыкающим три цепи, исключая одну промежуточную; *д* — с подвижным контактом, который в каждой последующей позиции подключает параллельную цепь к цепям, замкнутым в предыдущей позиции; *е* — с подвижным контактом, не замыкающим цепь при переходе его из третьей в четвертую позицию; *2* — переключатель двухполюсный многопозиционный: *а* — 4-позиционный, общее обозначение; *б* — 6-позиционный, в котором третий контакт верхнего полюса срабатывает раньше, а пятый позже соответствующих контактов нижнего полюса; *в* — 3-позиционный с нейтральным положением; *г* — 3-позиционный с самовозвратом в нейтральное положение; *3* — переключатель многопозиционный независимых цепей.

Позиции переключателя, в которых отсутствуют коммутируемые цепи, или позиции, соединенные между собой, обозначают короткими штрихами, как показано для 6-позиционного переключателя, не коммутирующего электрическую цепь в первой позиции и коммутирующую одну и ту же цепь в четвертой и шестой позициях (*1, ж*).

Если необходимо указать ограничение движения привода переключателя, то применяют диаграмму положения (*4*): *а* — привод обеспечивает переход подвижного контакта от позиции один к позиции четыре и обратно; *б* — переход подвижного контакта от позиции один к позиции четыре и далее в позицию один (обратное движение возможно только от позиции три к позиции один); *в* — диаграмма положений, связанная с подвижным контактом переключателя линией механической связи.

Переключатели со сложной коммутацией изображают на схеме одним из следующих способов (*5*): *а* — первый способ — переключатель изображают в виде условного обозначения, таблицу замыкания контактов помещают на поле схемы; *б* — второй способ; *в* — третий способ (точка указывает позицию замыкания соответствующего контакта).

Реле (рис. 47):

1 — реле электрическое: *а* — с замыкающим, размыкающим и переключающим контактами; *б* — с замыкающими контактами, один из которых срабатывает раньше других; *2* — реле поляризованное: *а* — на одно направление тока в обмотке с самовозвратом; *б* — на одно направление тока в обмотке без самовозврата; *в* — на оба направления тока в обмотке с нейтральным положением; *3* — реле электротепловое без самовозврата, с возвратом нажатием кнопки. Контакт, отмеченный точкой, замыкается при приложении напряжения постоянного тока, положительный полюс которого подан к выводу, отмеченному точкой.

Контактные соединения (рис. 48):

1 — контакт контактного соединения: *а* — разъемного соединения (штырь и гнездо); *б* — разборного соединения; *в* — неразборного соединения; *2* — контакт скользящий: *а* — по линейной токопроводящей по-

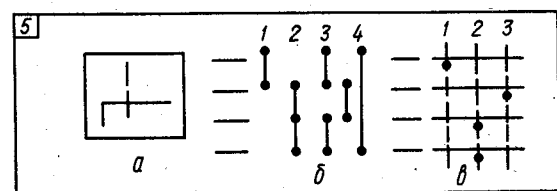
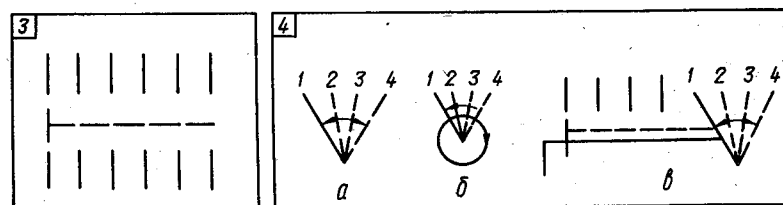
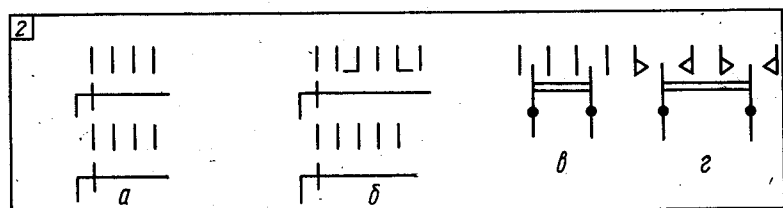
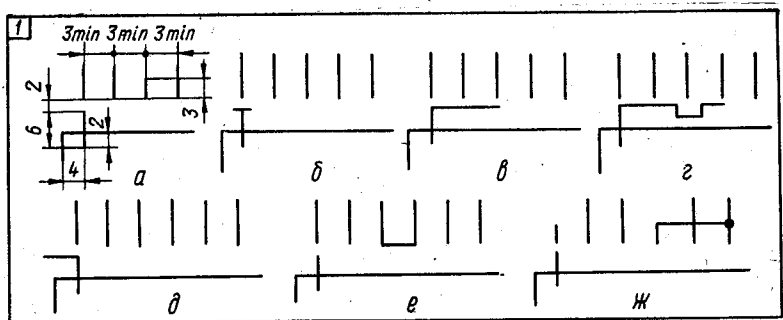


Рис. 46

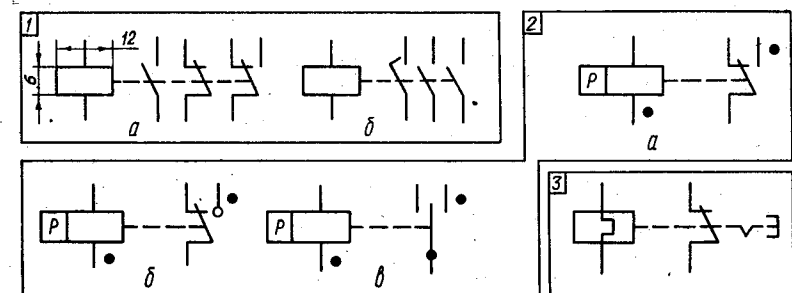


Рис. 47

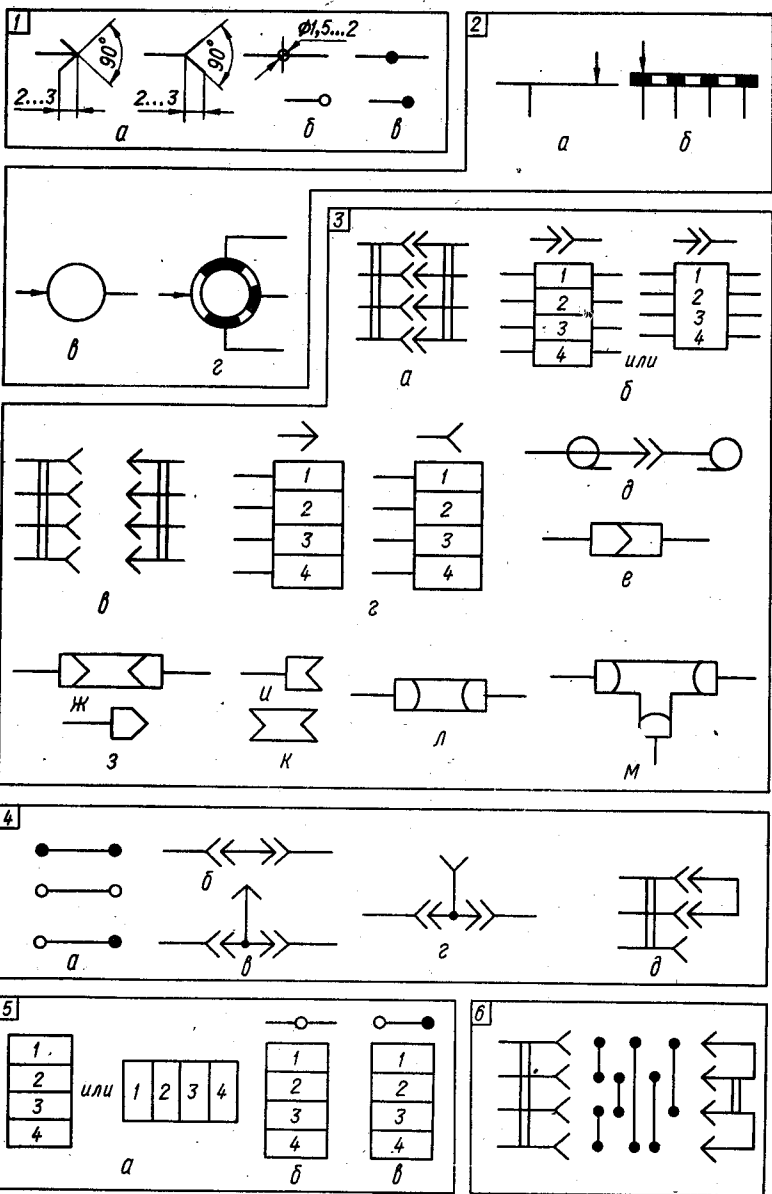


Рис. 48

верхности; *б* — по нескольким линейным токопроводящим поверхностям; *в* — по кольцевой токопроводящей поверхности; *г* — по нескольким кольцевым токопроводящим поверхностям. Соотношение длин проводящих и изолированных участков в обозначении скользящего контакта, а также их количество определяются конструкцией изделия; *з* — соединение контактное разъемное: *а*, *б* — четырехпроводное; *в*, *г* — штырь или гнездо (цифры внутри прямоугольников соответствуют номерам контактов); *д* — коаксиальное (высокочастотное); допускается применять обозначения: *е* — соединение контактное разъемное; *ж* — соединение контактное разъемное проходное; *з* — штырь; *и* — гнездо; *к* — гнездо проходное; *л* — соединение контактное разъемное коаксиальное проходное; *м* — тройник коаксиальный; *4* — переключки: *а* — контактная; *б* — коммутационная на размыкание; *в* — с выведенным штырем; *г* — с выведенным гнездом; *д* — на переключение; *б* — колодка зажимов: *а* — общее обозначение; *б* — колодка с разборными контактами; *в* — с разборными и неразборными контактами; *б* — вставка-переключатель.

16. ВОСПРИНИМАЮЩАЯ ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

ГОСТ 2.756—76 (СТ СЭВ 712—77)

Обозначение воспринимающих частей электромеханических устройств (электрических реле, у которых связь воспринимающей части с исполнительной осуществляется механически, магнитных пускателей, контакторов, электромагнитов) (рис. 49):

1 — катушка электромеханического устройства: *а* — общее обозначение; *б* — выводы катушки допускается изображать с одной стороны прямоугольника; *в* — с одной обмоткой; *г* — с двумя обмотками; *д* — с *n* обмотками; *е* — допускается указывать величины, характеризующие обмотку; *ж* — с двумя встречными обмотками; *з* — с одним отводом; *и* — трехфазного тока; *к*, *л* — с одним или двумя дополнительными графическими полями для указания уточняющих данных устройства; *2* — катушка с дополнительным графическим полем: *а* — с указанием рода тока (переменный); *б* — вида обмотки (обмотка тока); *в* — обмотка напряжения; *г* — обмотка максимального тока; *д* — обмотка минимального напряжения; *е* — катушка поляризованного устройства; *ж* — катушка электромеханического устройства, имеющего механическую блокировку; *з* — работающего с ускорением при срабатывании; *и* — работающего с ускорением при срабатывании и отпуске; *к* — работающего с замедлением при срабатывании; *л* — работающего с замедлением при срабатывании и отпуске; *м* — не чувствительного к переменному току; *н* — работающего с механическим резонансом; *з* — воспринимающая часть электротеплового реле.

Допускается рядом с обозначением катушки электромеханического устройства указывать временные характеристики устройства (рис. 2, *з-л*) и резонансную частоту (рис. 2, *н*).

17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ГОСТ 2.722—68 (СТ СЭВ 655—77)

ГОСТ устанавливает два способа построения изображений: упрощенный многолинейный (форма 1) и развернутый (форма 2). Обозначения электрических машин состоят из обозначений элементов.

Элементы электрических машин (рис. 50):

1 — обмотки: *а* — общее обозначение; *б* — обмотка параллельного возбуждения; *в* — последовательного возбуждения; *г* — компенсационная; *д* — вспомогательного полюса; *2* — статор (общее обозначение);

3 — ротор (общее обозначение): *а* — короткозамкнутый; *б* — без обмотки, полюс явно немагнитный или ферромагнитный; *в* — без обмотки, с явно выраженными полюсами с прорезами по окружности; *г* — без обмотки, с постоянными магнитами; *д* — с распределенной трехфазной обмоткой; *е* — с двумя распределенными самостоятельными обмотками; *ж* — однофазный или постоянного тока; *з* — внешний с короткозамкнутой распределенной обмоткой; *и* — с сосредоточенной обмоткой возбуждения с явно выраженными полюсами; *к* — с распределенной короткозамкнутой или пусковой обмоткой.

Щетки изображаются только при необходимости. Выводы обмоток статора и ротора в обозначениях машин допускается изображать с любой стороны; 4 — щетки: *а* — на контактном кольце; *б* — на коллекторе.

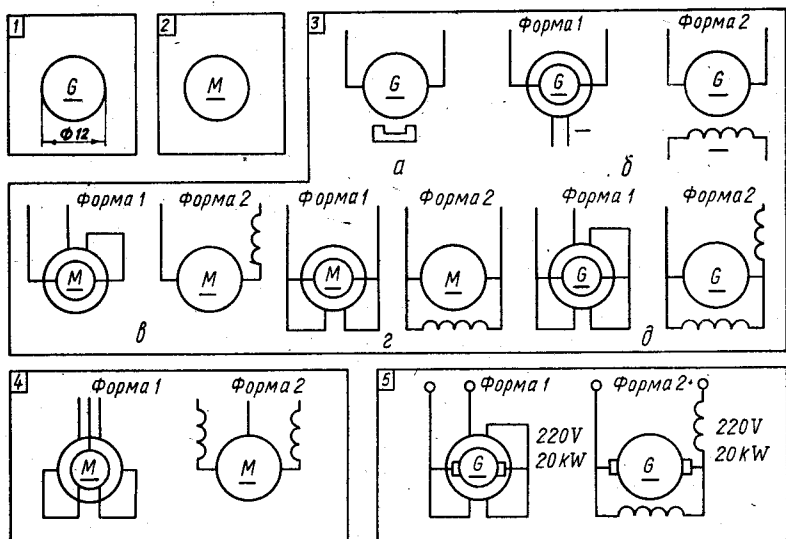


Рис. 51

Машины постоянного тока (рис. 51):

1 — генератор постоянного тока (общее обозначение); 2 — двигатель постоянного тока (общее обозначение); 3 — генератор или двигатель постоянного тока с двумя выводами: *а* — с возбуждением от постоянного магнита; *б* — с независимым возбуждением; *в* — с последовательным возбуждением; *г* — с параллельным возбуждением; *д* — со смешанным возбуждением; 4 — двигатель постоянного тока реверсивный с двумя последовательными обмотками возбуждения; 5 — генератор постоянного тока с двумя выводами, со смешанным возбуждением, с указанием зажимов, щеток и числовых данных.

Машины переменного тока (рис. 52):

1 — генератор переменного тока; 2 — двигатель переменного тока; 3 — двигатель коллекторный: *а* — однофазный последовательного возбуждения; *б* — однофазный репульсионный; *в* — трехфазный последовательного возбуждения; *г* — трехфазный параллельного возбуждения с питанием через ротор с двойным рядом щеток (две окружности, соединенные короткими параллельными линиями, изображают две обмотки одного и того же ротора); 4 — генератор или двигатель синхрон-

ный: *а* — трехфазный с возбуждением от постоянного магнита; *б* — однофазный; *в* — трехфазный с обмотками, соединенными в звезду, с невыведенной нейтралью; *г* — трехфазный с обмотками, соединенными в звезду, с выведенной нейтралью; *д* — трехфазный, оба конца каждой фазы выведены; *е* — двигатель асинхронный: *а* — с короткозамкнутым

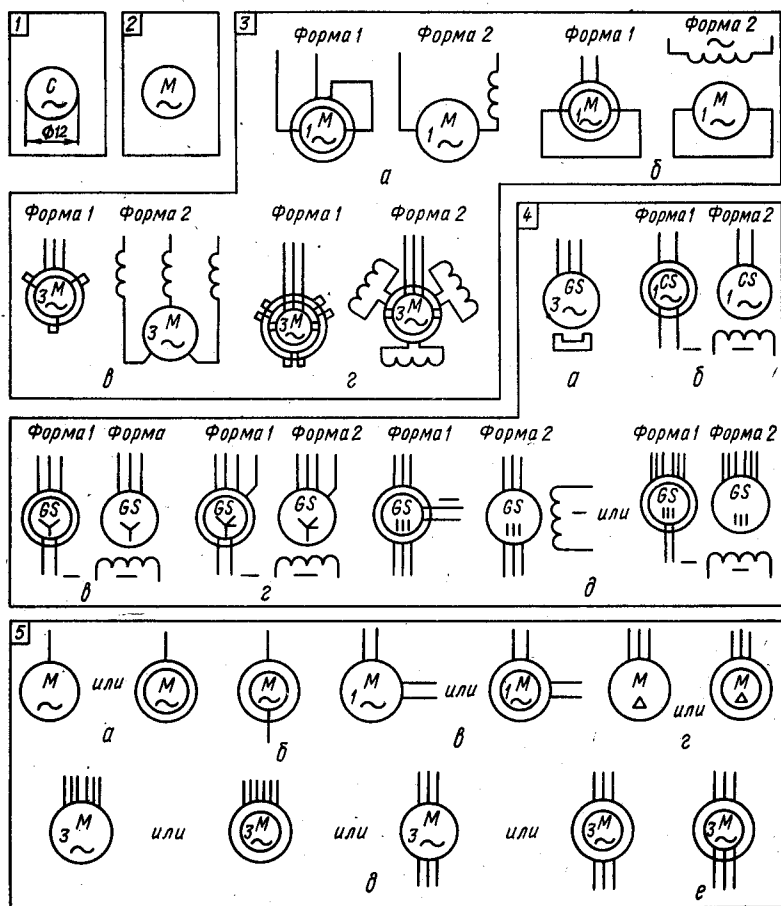


Рис. 52

ротором; *б* — с фазным ротором; *в* — однофазный с короткозамкнутым ротором и с выводами для вспомогательной фазы; *г* — трехфазный, соединенный в треугольник, с короткозамкнутым ротором; *д* — трехфазный, с короткозамкнутым ротором, оба конца каждой фазы выведены; *е* — трехфазный с фазным ротором.

Специальные машины (рис. 53):

1 — преобразователь; *а* — синхронный (общее обозначение); *б* — вращающийся преобразователь постоянного тока в постоянный с общим постоянным магнитным полем (вращающийся трансформатор

постоянного тока); *в* — то же, с общей обмоткой магнитного поля; *г* — преобразователь синхронный трехфазный с параллельным возбуждением; *д* — с указанием зажимов, щеток, числовых данных; 2 — сельсин: *а* — общее обозначение.

Для конкретных типов сельсинов в обозначение на месте знаков вписывают соответствующий квалифицирующий символ, первая буква которого означает: *С* — управление, *Т* — угол поворота, *Р* — решающее устройство; вторая буква: *Д* — дифференциальный, *Р* — при-

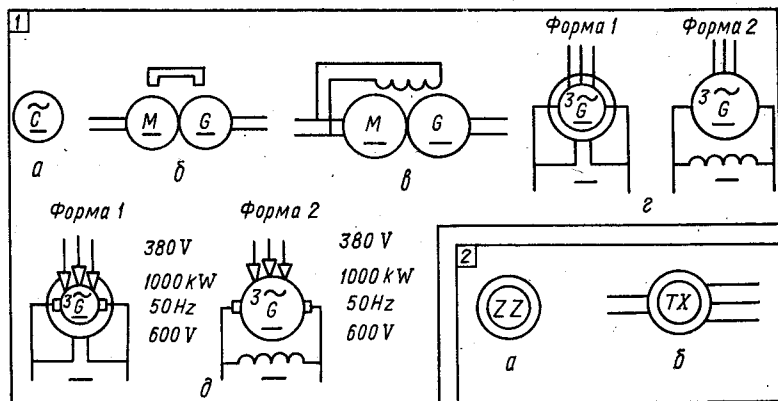


Рис. 53

емник, *Т* — преобразователь, *Х* — датчик, *В* — с поворотной статорной обмоткой, например, *б* — сельсин-датчик угла поворота.

Пример графического изображения сельсинов в схеме коррекционного механизма показан в приложении на рис. П1.

18. КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ, ДРОССЕЛИ, ТРАНСФОРМАТОРЫ, АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ, МАГНИТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ГОСТ 2.723—68 (СТ СЭВ 869—78)

Обозначения катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей составляют из элементов.

Общие обозначения обмоток и магнитопроводов (рис. 54):

1 — обмотка: *а* — общее обозначение (количество полуокружностей и направление выводов не устанавливаются); *б* — управления; *в* — рабочая; *г* — магнитного усилителя (начало обмотки обозначают точкой); *д* — первичная обмотка трансформатора тока; *е* — обмотка с отводами; *ж* — со скользящими контактами; 2 — магнитопровод: *а* — ферромагнитный; *б* — из немагнитного материала, например, медный (указывают химический символ материала); *в* — ферромагнитный с воздушным зазором; *г* — магнитодиэлектрический; *д* — ферритовый.

Ферритовый магнитопровод изображают толстой линией (2*б*, 3*б*, где *б* — толщина линии электрической связи). Магнитопровод изображают только при необходимости.

Катушки индуктивности и дроссели (рис. 55):

1 — катушка индуктивности: *а* — с магнитодиэлектрическим магнитопроводом; *б* — с медным магнитопроводом; *в* — подстраиваемая

магнитодиэлектрическим магнитопроводом; $г$ — со скользящими контактами (например, двумя); 2 — вариометр; 3 — гднметр; 4 — реактор (в схемах энергетических объектов); 5 — дроссель: $а$ — с ферромагнитным магнитопроводом; $б$ — коаксиальный с ферромагнитным магнитопроводом; $в$ — трехфазного тока с соединением обмоток в звезду (однолинейная, многолинейная, развернутая форма).

Схема высокочастотного блока с катушками индуктивности, подстраиваемыми ферромагнитным магнитопроводом, показана в приложении на рис. П2.

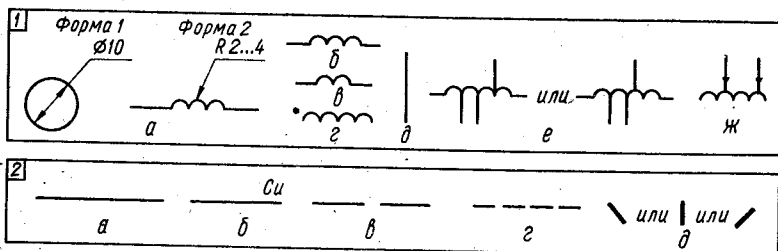


Рис. 54

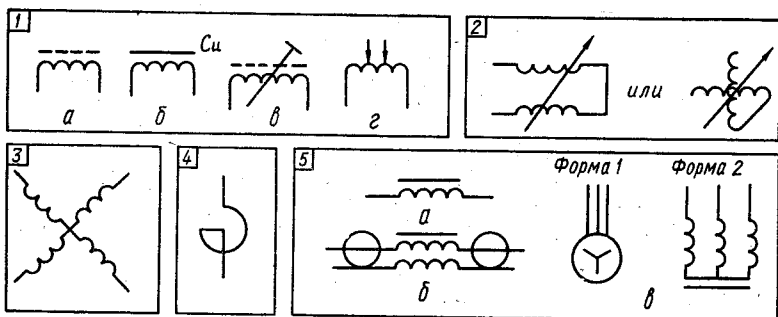
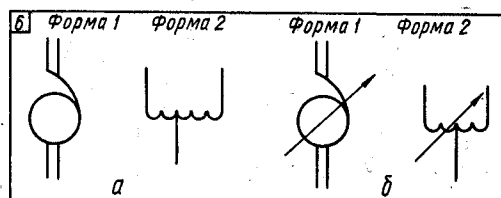
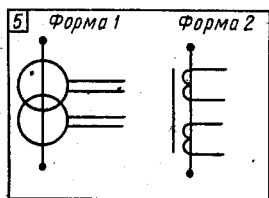
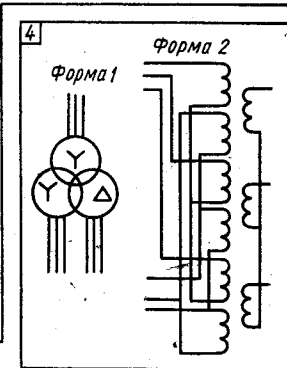
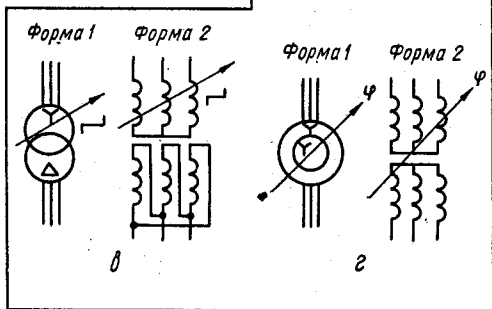
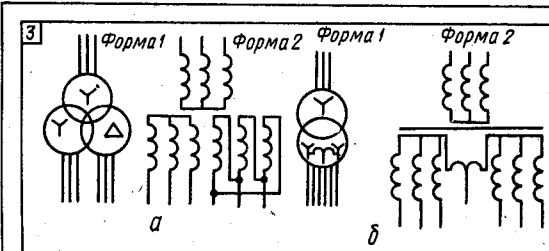
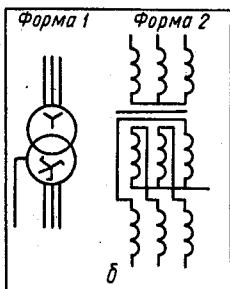
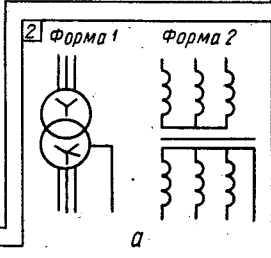
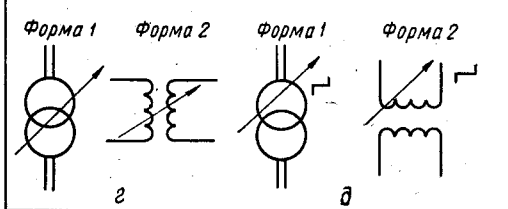
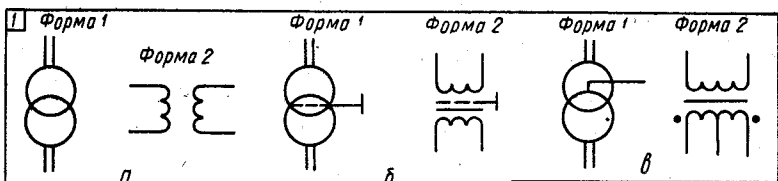


Рис. 55

Трансформаторы. Стандартом установлены три способа построения условных графических обозначений трансформаторов и автотрансформаторов: упрощенный однолинейный, упрощенный многолинейный (форма 1) и развернутый (форма 2). В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки трансформаторов изображают в виде окружностей, а в развернутых обозначениях — в виде цепочек полуокружностей.

Обозначение трансформаторов и автотрансформаторов (рис. 56): 1 — трансформатор однофазный двухобмоточный: $а$ — общее обозначение; $б$ — с ферромагнитным сердечником и электростатическим экраном между обмотками; $в$ — с отводом от средней точки одной обмотки; $г$ — с переменной связью; $д$ — со ступенчатым регулированием; 2 — трансформатор трехфазный двухобмоточный с различным соединением обмоток: $а$ — звезда — звезда с выведенной нейтралью; $б$ — звезда — зигзаг с выведенной нейтралью; 3 — трансформатор трехфазный трехобмоточный с различным соединением обмоток: $а$ — звезда — звезда — треугольник; $б$ — звезда — две обратные звезды с выведенными нейтральями на двух обмотках с уравнивающим дросселем;



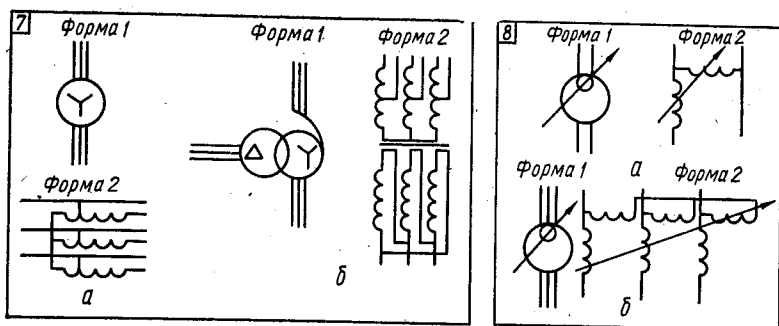


Рис. 56

в — со ступенчатым регулированием; г — поворотный (фазорегулятор), соединение обмоток звезда — звезда; 4 — трансформаторная группа, состоящая из трех трехобмоточных однофазных трансформаторов с соединением обмоток звезда — звезда — треугольник; 5 — измерительный трансформатор тока с одним магнитопроводом и двумя вторичными обмотками; б — автотрансформатор однофазный: а — общее обозначение; б — с регулированием напряжения; 7 — автотрансформатор трехфазный: а — с соединением обмоток в звезду; б — трехобмоточный с соединением обмоток звезда — треугольник; 8 — регулятор: а — индуктивный однофазный; б — трехфазный.

В автотрансформаторах сторону высшего напряжения изображают в виде развернутой дуги.

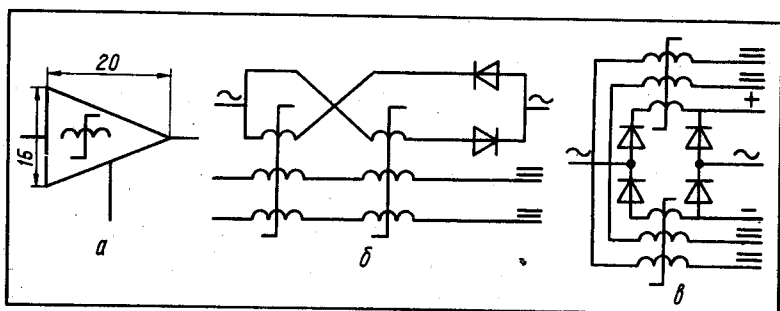


Рис. 57

Магнитные усилители (рис. 57):

а — усилитель магнитный (общее обозначение); б — с прямым самовозбуждением и двумя обмотками управления; в — с двумя обмотками управления с выходом постоянного тока.

19. РЕЗИСТОРЫ И КОНДЕНСАТОРЫ ГОСТ 2.728—74 (СТ СЭВ 863—78, СТ СЭВ 864—78)

Обозначение резисторов (рис. 58):

1 — резистор постоянный: а — общее обозначение; обозначение с указанием номинальной мощности рассеяния; б — 0,05 Вт; в —

0,125 Вт; *г* — 0,25 Вт; *д* — 0,5 Вт; *е* — 1 Вт; *ж* — 2 Вт; *з* — 5 Вт; 2 — резистор постоянный с дополнительными отводами: *а* — одним симметричным; *б* — одним несимметричным; *в* — двумя; *г* — при двух дополнительных отводах и более длинную сторону обозначения увеличивают, например, *г* — резистор с шестью отводами; 3 — шунт измерительный; 4 — резистор переменный: *а* — общее обозначение; *б* — с разомкнутой позицией и ступенчатым регулированием; *в* — при реостатном включении допускается обозначение; *г* — с нелинейным регулированием; *д* — с дополнительными отводами; *е* — с несколькими подвижными контактами, например с двумя механически не связанными; *ж* — механически связанными; *з* — сдвоенный резистор; обозначение с указанием регулирования: *и* — плавное; *к* — ступенчатое; *л* — с логарифмической характеристикой; *м* — с экспоненциальной характеристикой; *н* — регулирование с помощью двигателя; 5 — резистор переменный с замыкающим контактом, изображенный: *а* — совмещенно; *б* — разнесенно; 6 — резистор подстроечный (*а*); *б* — подстроечный в реостатном включении; *в* — переменный с подстройкой; 7 — тензорезистор: *а* — линейный; *б* — нелинейный; 8 — терморезистор (термистор): *а* — прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом; *б* — с отрицательным температурным коэффициентом; *в* — косвенного подогрева; 9 — варистор.

В переменных резисторах стрелка обозначает подвижный контакт. В обозначениях этих резисторов неиспользуемый вывод допускается не изображать. В обозначениях переменных резисторов с замыкающим контактом (5) точка указывает положение подвижного контакта, в котором происходит срабатывание замыкающего контакта. Замыкание происходит при движении от точки, размыкание — наоборот.

Функциональные потенциометры (рис. 59):

1 — потенциометр функциональный: *а* — однообмоточный; *б* — с дополнительными тремя отводами; *в* — двухобмоточный, изображенный совмещенно; *г* — то же, разнесенно; *д* — трехобмоточный с дополнительными отводами от каждой обмотки, изображенный совмещенно; *е* — при разнесенном изображении многообмоточных потенциометров подвижный контакт показывают на каждой обмотке, а линию электрической связи, изображающую цепь подвижного контакта, изображают только на одной из обмоток (для двухобмоточного потенциометра с последовательным соединением обмоток). Это же относится и к кольцевым потенциометрам; 2 — потенциометр функциональный кольцевой замкнутый однообмоточный: *а* — с одним подвижным контактом и двумя отводами; *б* — с тремя подвижными контактами, механически не связанными; *в* — то же, механически связанными; *г* — с изолированным участком; *д* — с короткозамкнутым участком; 3 — потенциометр функциональный кольцевой замкнутый двухобмоточный: *а* — с двумя отводами от каждой обмотки, изображенный совмещенно; *б* — то же, разнесенно.

Функциональные потенциометры предназначены для генерирования нелинейных непериодических функций, а кольцевые замкнутые потенциометры — для циклического генерирования нелинейных функций. Около изображения подвижного контакта допускается записывать аналитическое выражение для генерируемой функции, например, синусный потенциометр (рис. 2 *а*). Линии, изображающие дополнительные отводы (рис. 1, *б*), должны делить длинную сторону на отрезки, пропорциональные линейным (или угловым) размерам соответствующих участков потенциометра.

В многообмоточных потенциометрах подвижный контакт электрически контактирует со всеми обмотками. Все угловые размеры в обозначениях (углы между линиями отводов, между подвижными механи-

чески связанными контактами, размеры и расположение секторов изолированных или короткозамкнутых участков должны приблизительно соответствовать угловым размерам в конструкции потенциометров.

Обозначение конденсаторов (рис. 60):

1 — конденсатор постоянной емкости: *a* — общее изображение; *б* — с обозначенным внешним электродом; *в* — электролитический по-

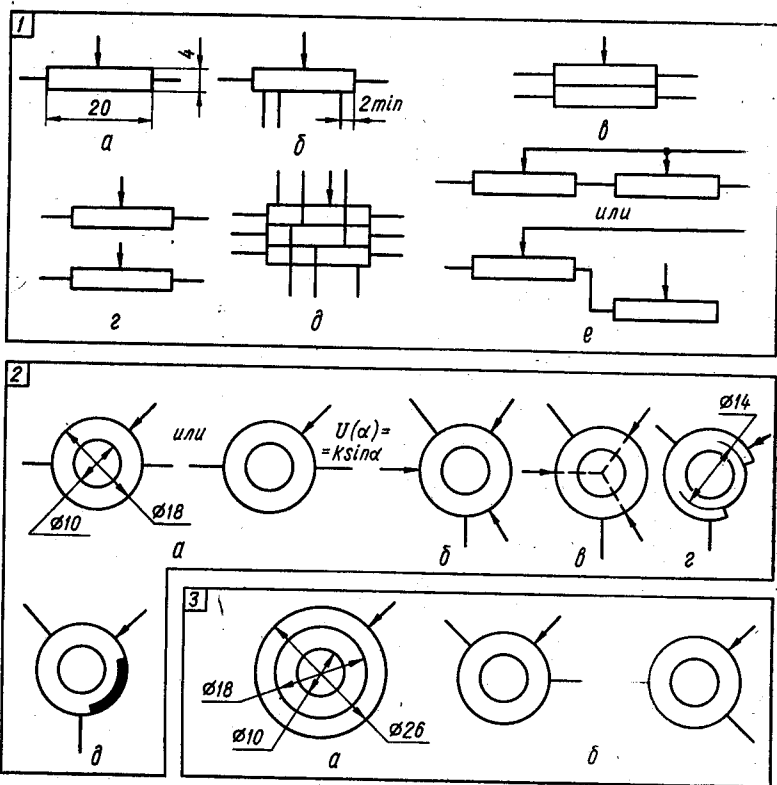


Рис. 59

ляризованный; *г* — неполяризованный; *д* — с тремя выводами, изображенный совмещенно; *е* — то же, разнесенно; *ж* — проходной; *з* — опорный (нижняя обкладка соединена с корпусом прибора); *и* — с последовательным собственным резистором; *к* — в экранирующем корпусе с обкладкой, соединенной с корпусом; *л* — с выводом от корпуса; *м* — широкополосный; *н* — помехоподавляющий; *2* — конденсатор переменной емкости: *a* — общее обозначение; *б* — трехсекционный; *в* — подстроечный; *г* — дифференциальный; *д* — двухстаторный; *е* — с подвижной обкладкой (ротором); *3* — вариконд; *4* — фазовращатель емкостный.

В обозначении проходного конденсатора (*1, ж*) дуга обозначает обкладку или корпус, а в обозначении конденсаторов переменной емкости в виде дуги изображают подвижную обкладку.

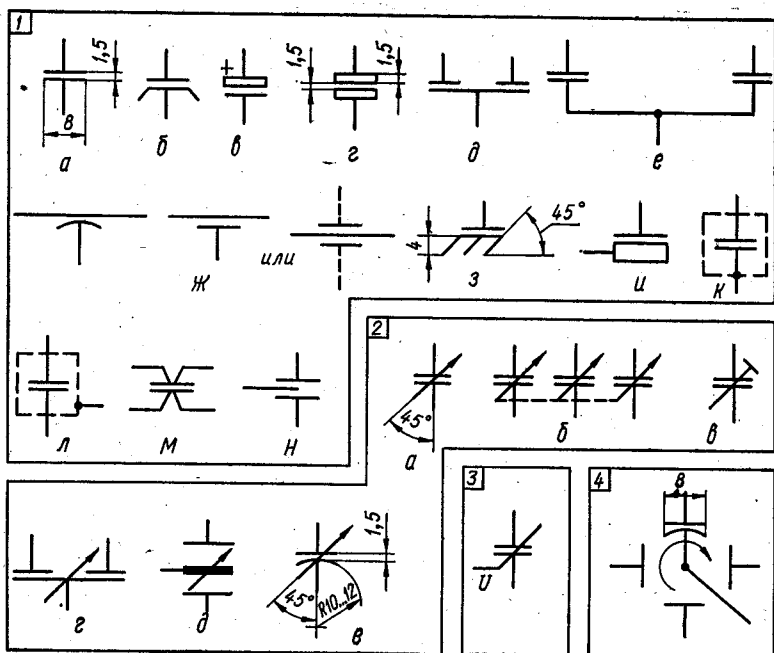


Рис. 60

20. ИСТОЧНИКИ ТОКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ГОСТ 2.742—68 (СТ СЭВ 653—77)

Обозначение электрохимических источников тока (рис. 61):

а — гальванический элемент или аккумулятор; *б* — батарея из элементов (допускается обозначение по типу «а» с указанием величины

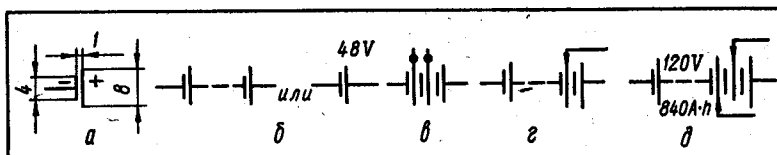


Рис. 61

напряжения батареи, например 48 В); *в* — батарея с отводами; *г* — батарея с одинарным элементным коммутатором (с переключаемым отводом); *д* — батарея с двойным элементным коммутатором (с двумя переключаемыми отводами) с указанием напряжения и емкости.

21. ИСТОЧНИКИ СВЕТА ГОСТ 2.732—68 (СТ СЭВ 866—78)

Обозначение источников света (рис. 62):

1 — лампа накаливания: *а* — общее обозначение; *б* — двухнитевая с тремя выводами; *в* — то же, с четырьмя выводами; *г* — инфра-

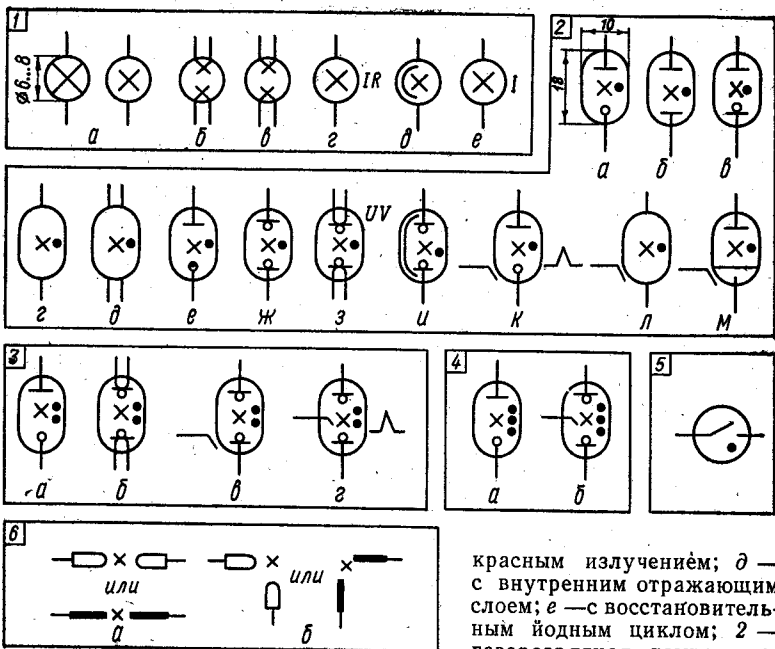


Рис. 62

б — с простыми электродами для работы при переменном токе; **в** — с комбинированным электродом для работы при постоянном и переменном токах; **г** — с двумя выводами; **д** — с четырьмя выводами; **е** — с простыми электродами и самокалящимся катодом; **ж** — с комбинированными электродами и самокалящимся катодом; **з** — с комбинированными электродами с предварительным подогревом, ультрафиолетового излучения; **и** — с комбинированными электродами и внутренним отражающим слоем; **к** — импульсная с простыми электродами с внешним поджигом; **л** — безэлектродная лампа; **м** — с жидким катодом и наружным поджигом; **3** — газоразрядная лампа высокого давления: **а** — с простыми электродами; **б** — с комбинированными электродами, подогревателями и самокалящимися катодами; **в** — с комбинированными электродами с внешним поджигом; **г** — импульсная с комбинированными электродами с внутренним поджигом; **4** — газоразрядная лампа сверхвысокого давления: **а** — с простыми электродами; **б** — с комбинированными электродами с внутренним поджигом; **5** — пускатель для газоразрядных ламп; **6** — дуговая лампа: **а** — с соосными электродами; **б** — с электродами, расположенными под углом.

Для указания вида излучения используют буквенные обозначения, помещаемые около графического обозначения (1,2): ультрафиолетовое UV, инфракрасное IR. Для указания состава наполняющего газа используют буквенные обозначения: неон Ne, ксенон Xe, натрий Na, ртуть Hg, иод I. Цвет лампы указывается с помощью буквенно-цифровых обозначений: красный C2, желтый C4, зеленый C5, синий C6, белый C9. Для указания типа газоразрядных ламп используют бук-

красным излучением; **д** — с внутренним отражающим слоем; **е** — с восстановительным йодным циклом; **2** — газоразрядная лампа низкого давления: **а** — с простыми электродами для работы при постоянном токе;

Для указания назначения прибора в его обозначение вписывают условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД, а также буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин: *A* — амперметр; *V* — вольтметр, $\frac{V}{\sqrt{}}$ — вольтметр двойной; ΔV — вольтметр дифференциальный; *VA* — вольтамперметр; ΣW — ваттметр суммирующий; *var* — варметр; μA — микроамперметр; *mV* — милливольтметр; Ω — омметр; *M\Omega* — мегаомметр; λ — волномер; фазометр, измеряющий сдвиг фаз — ϕ , измеряющий коэффициент мощности — $\cos\phi$; счетчик: ампер-часов — *Ah*, ватт-часов — *Wh*, вольт-ампер-часов реактивный — *varh*; \pm — индикатор полярности, *n* — тахометр, *dB* — измеритель уровня сигнала; *З* — квалифицирующие символы для указания характеристики отсчетного устройства прибора: *a* — отклонение стрелки вправо или влево; *b* — отклонение в обе стороны от нулевой отметки; *e* — прибор вибрационный системы; *g* — прибор с цифровым отсчетом; *d* — с непрерывной регистрацией; *e* — с точечной регистрацией; *ж* — печатающий с цифровой регистрацией; *з* — с регистрацией перфорированием; *4* — обозначение приборов: *a* — вольтметр с цифровым отсчетом; *b* — с непрерывной регистрацией; *e* — гальванометр; *g* — синхроскоп; *e* — осциллограф; *d* — осцилоскоп; *ж* — гальванометр осциллографический (тока или напряжения); *з* — мгновенной мощности; *u* — счетчик импульсов; *k* — электрометр; *л* — болометр полупроводниковый; *m* — датчик температуры; *n* — датчик давления; *o* — термопреобразователь бесконтактный; *p* — контактный; *p* — часы первичные; *c* — с указанием часов, минут и секунд; *t* — часы вторичные; *y* — с контактным устройством; *ф* — синхронные на определенную частоту, например ~ 50 Hz; *5* — обмотки измерительных приборов при изображении их разнесенным способом: *a* — токовая; *b* — напряжения; *a* — секционированная с отводами токовая; *g* — то же напряжения; *d* — секционированная переключаемая токовая; *e* — то же напряжения; *b* — обмотки в схемах измерительных приборов, отражающих взаимное расположение обмоток; *a* — токовая; *b* — напряжения; *e* — обмотки для сложения или вычитания токовые; *g* — то же напряжения; *7* — обозначение измерительных механизмов приборов: *a* — однообмоточный амперметр; *b* — однообмоточный вольтметр; *e* — ваттметр однофазный; *г* — трехфазный одноэлементный с двумя токовыми обмотками; *d* — трехфазный двухэлементный; *8* — логометры: *a* — магнитоэлектрический (омметр-логометр); *b* — ферродинамический (частотомер); *e* — электродинамический (фазометр); *g* — трехобмоточный (фазометр трехфазный с двумя токовыми обмотками); *d* — четырехобмоточный (синхроскоп трехфазный); *e* — четырехобмоточный (фазометр трехфазный с одной токовой обмоткой); *ж* — ваттметр трехфазный трехэлементный.

Схема измерителя влажности с микроамперметром показана в приложении на рис. П4.

23. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ **ГОСТ 2.730—73 (СТ СЭВ 661—77)**

ГОСТ 2.730—73 устанавливает обозначения конструктивных и физических элементов полупроводниковых приборов, знаков, характеризующих физические свойства приборов и правила построения их обозначений.

Полупроводниковые диоды (рис. 64):

a — общее обозначение; *b* — туннельный; *e* — обращенный; *г* — стабилитрон (диод лавинный выпрямительный); *d* — стабилитрон двухсторонний; *e* — теплоэлектрический; *ж* — варикап; *з* — двунаправленный диод; *u* — диод Шоттки; *k* — модуль с несколькими одинаково-

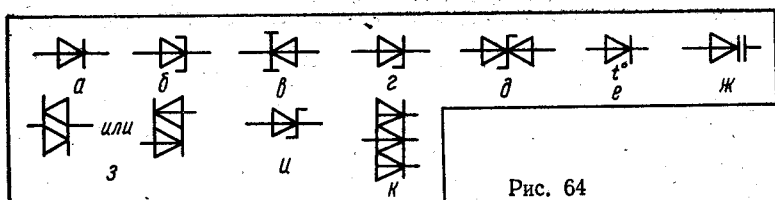


Рис. 64

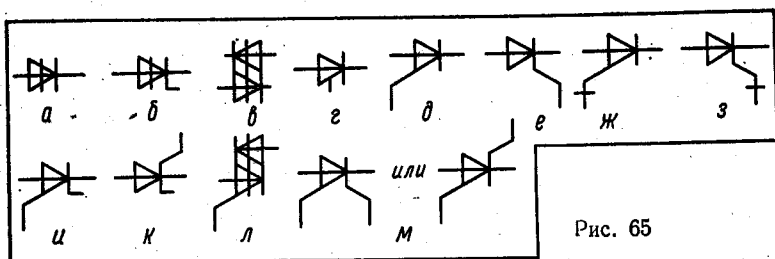


Рис. 65

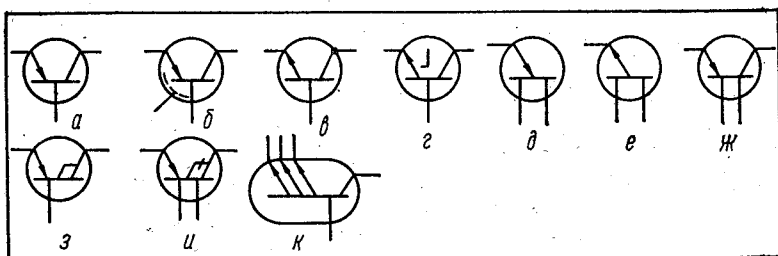


Рис. 66

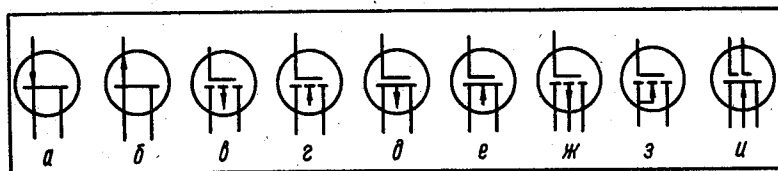


Рис. 67

выми диодами с общим анодным и самостоятельными катодными выводами.

Тиристоры (динисторы, тринисторы) (рис. 65):

а — диодный, запираемый в обратном направлении; *б* — диодный, проводящий в обратном направлении; *в* — диодный симметричный; *г* — триодный (общее обозначение); *д* — триодный, запираемый в обратном направлении с управлением по аноду; *е* — то же, с управлением по катоду; *ж* — триодный, запираемый в обратном направлении,

выключаемый, с управлением по аноду; ε — то же, с управлением по катоду; μ — триодный, проводящий в обратном направлении, с управлением по аноду; κ — то же, с управлением по катоду; λ — триодный симметричный (двунаправленный); μ — тетродный, запираемый в обратном направлении.

Схема пульта дистанционного управления проекционной аппаратуры с триодными тиристорами показана в приложении на рис. П5.

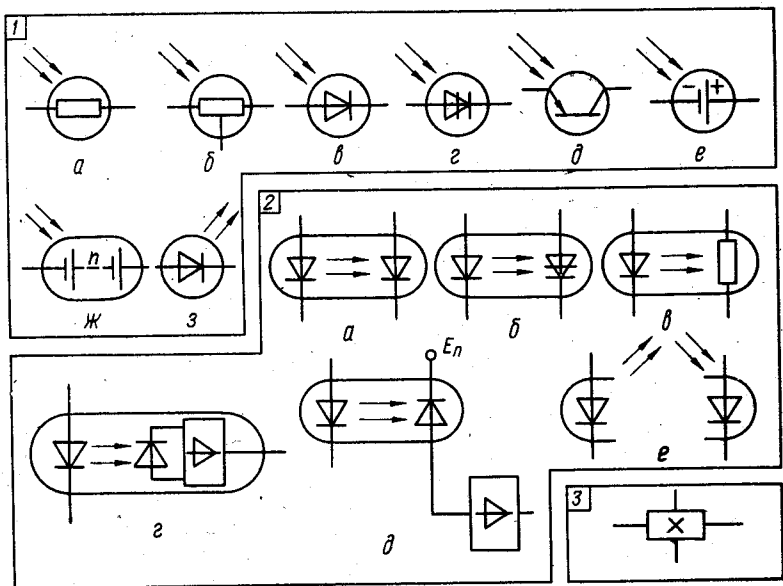


Рис. 68

Транзисторы с PN -переходами (рис. 66):

a — типа PNP ; *б* — типа PNP с выводом от внутреннего экрана; *в* — типа NPN с коллектором, электрически соединенным с корпусом; *г* — лавинный типа NPN ; *д* — однопереходный с N -базой; *е* — то же с P -базой; *ж* — типа PNP с двумя базовыми выводами; *з* — типа $PNIP$; *и* — типа $PNIN$ с выводом от i -области; *к* — многоэмиттерный транзистор типа NPN .

Полевые транзисторы (рис. 67):

a — с каналом N -типа; *б* — с каналом P -типа; *в* — с изолированным затвором обогащенного типа с P -каналом; *г* — то же с N -каналом; *д* — обедненного типа с P -каналом; *е* — обедненного типа с N -каналом; *ж* — обогащенного типа с P -каналом с выводом от подложки; *з* — обогащенного типа с N -каналом и с внутренним соединением подложки и истока; *и* — транзистор с двумя изолированными затворами обедненного типа с N -каналом и выводом от подложки.

Изображение окружности является обязательным.

Схема таймера на полевых транзисторах показана в приложении на рис. П6.

Фоточувствительные, излучающие и прочие полупроводниковые приборы (рис. 68):

1 — фоточувствительные и излучающие приборы: *a* — фоторезистор; *b* — дифференциальный фоторезистор; *в* — фотодиод; *г* — диодный фототиристор; *д* — фототранзистор типа *PNP*; *e* — солнечный фотоэлемент (знаки полярности допускается не указывать); *ж* — фотобатарея с *n* солнечных элементов; *з* — светодиод; 2 — оптоэлектронные приборы (оптрон): *a* — диодный, *б* — тиристорный; *в* — резисторный; *г* — диодный с усилителем, изображенный совмещенно *д* — то же, разнесенно; 3 — датчик Холла.

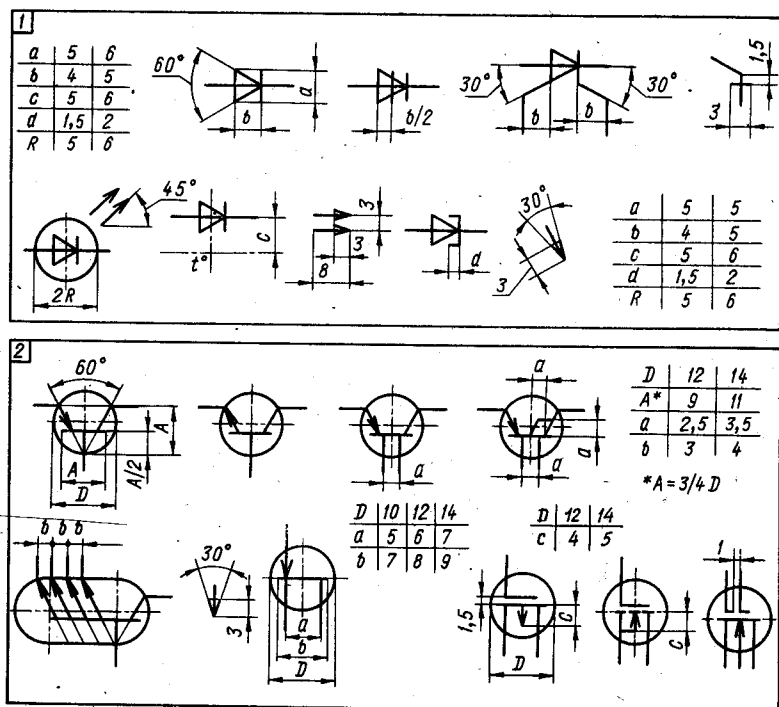


Рис. 69

Допускается изображать оптоэлектронные приборы разнесенным способом (2,г). При этом знак оптического взаимодействия должен быть заменен знаками оптического излучения и поглощения. Взаимная ориентация обозначений источника и приемника излучения не устанавливается, а определяется удобством вычерчивания схемы.

При фотоэлектрическом эффекте стрелки должны быть направлены к обозначению прибора — приемника, а при оптическом излучении стрелки направляются от обозначения прибора — излучателя. В полевых транзисторах линия истока должна изображаться на продолжении линии затвора.

Схема микрокалькулятора на оптоэлектронных тиристорных приборах показана в приложении на рис. П7.

Размеры условных графических обозначений полупроводниковых приборов (рис. 69):

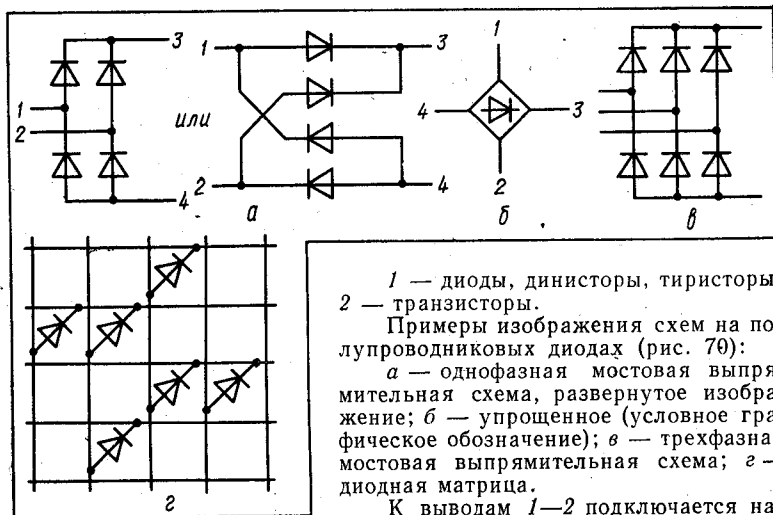


Рис. 70

1 — диоды, динисторы, тиристоры;
2 — транзисторы.

Примеры изображения схем на полупроводниковых диодах (рис. 70):

а — однофазная мостовая выпрямительная схема, развернутое изображение; б — упрощенное (условное графическое обозначение); в — трехфазная мостовая выпрямительная схема; г — диодная матрица.

К выводам 1—2 подключается напряжение переменного тока, выводы 3—4 — выпрямленное напряжение. Вывод 3 имеет положительную полярность.

24. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ ГОСТ 2.731—81 (СТ СЭВ 865—78)

Электроды (рис. 71):

1 — анод; а — электронной лампы и ионного прибора; б — флюоресцирующий; в — рентгеновской трубки вращающийся; г — с использованием вторичной электронной эмиссии; 2 — катод: а — общее обозначение; б — прямого накала или подогреватель катода косвенного накала; в — термокатод косвенного накала; г — подогреватель с выводом от средней точки; д — косвенного накала при раздельном изображении систем электродов с раздельными подогревателями; е — подогреватель генератора водорода; ж — ионного накала (холодный); з — самокалящийся; и — холодный с дополнительным подогревом; к — фото; л — жидкий; 3 — другие электроды: а — сетка с использованием вторичной эмиссии, изображенная с баллоном; б — сетка ионно-диффузионная; в — управляющий электрод (модулятор); г — фокусирующий электрод с диафрагмой или лучеобразующая пластина; д — фокусирующий цилиндрический с сеткой; е — многоапертурный электрод; ж — секционирующий; з — накопительный электрод с фотоэмиссией; и — то же, с вторичной электронной эмиссией; к — то же, с фотопроводимостью; л — электрод электронно-лучевого прибора с длительным послесвечением; м — то же, с длительным послесвечением с проникаемым потенциалоносителем; н — отражательный электрод; о — основание незмиттирующее, используемое вместе с замкнутой замедляющей системой; п — основание эмиттирующее (стрелка указывает направление потока электронов); р — система замедляющая разомкнутая (стрелка указывает направление потока энергии); с — пушка электронная (допускается применять при упрощенном способе построения обозначений электронных ламп СВЧ); 4 — резонаторы: а — общее обозначение; б — внутренний с волноводным выходом

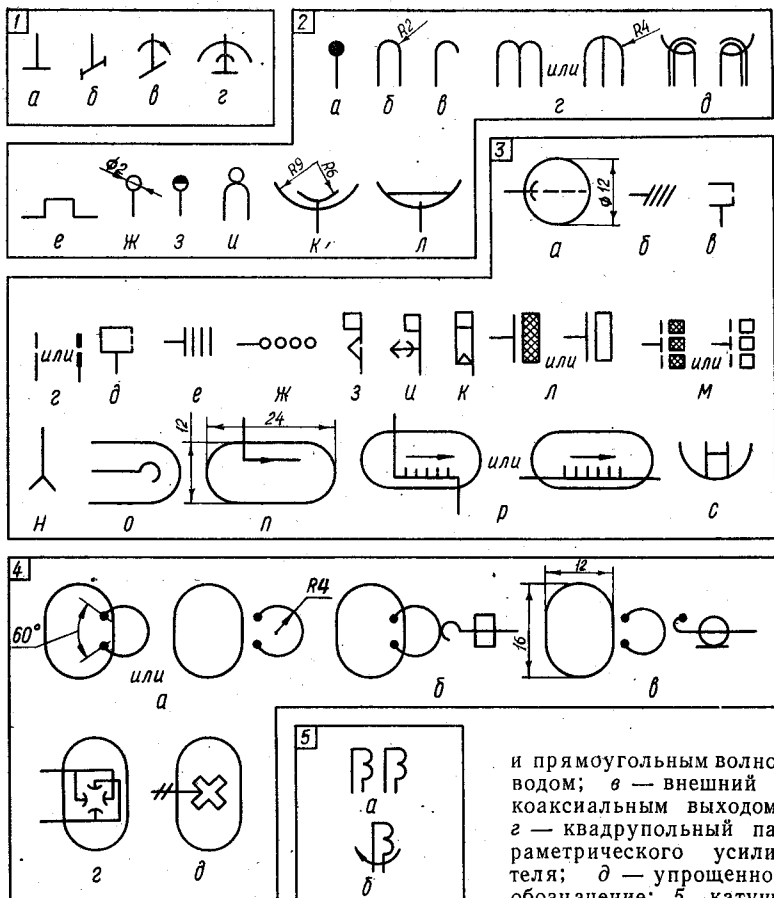


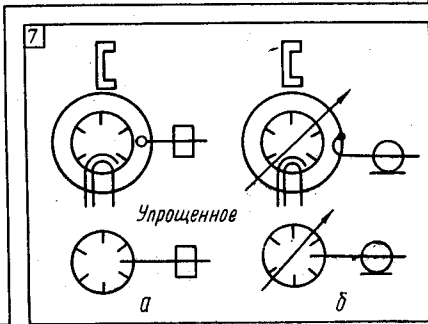
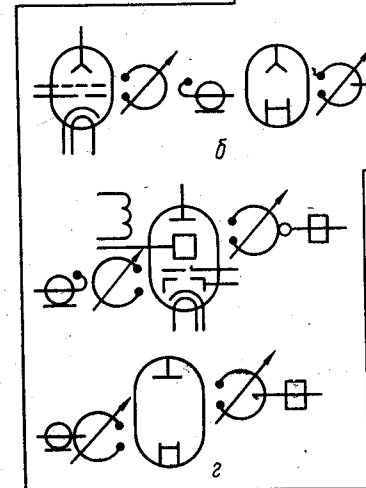
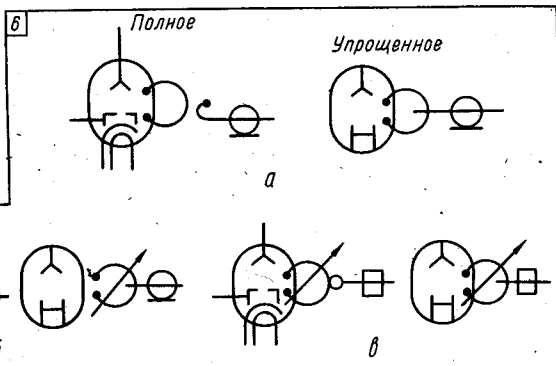
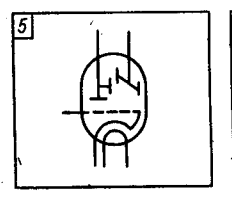
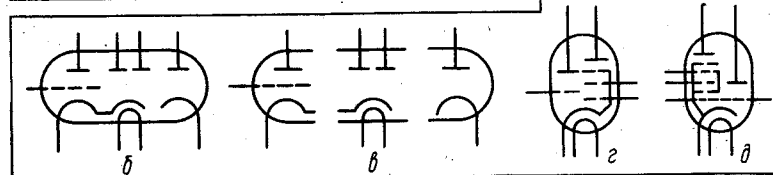
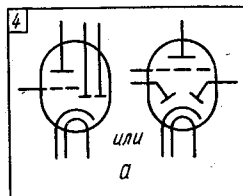
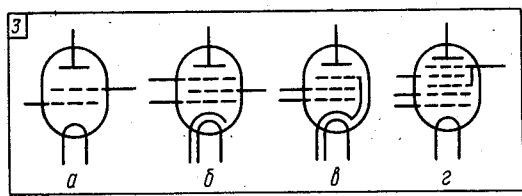
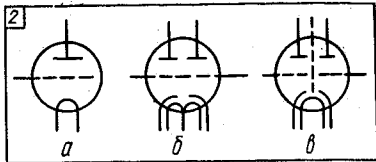
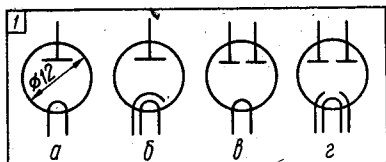
Рис. 71

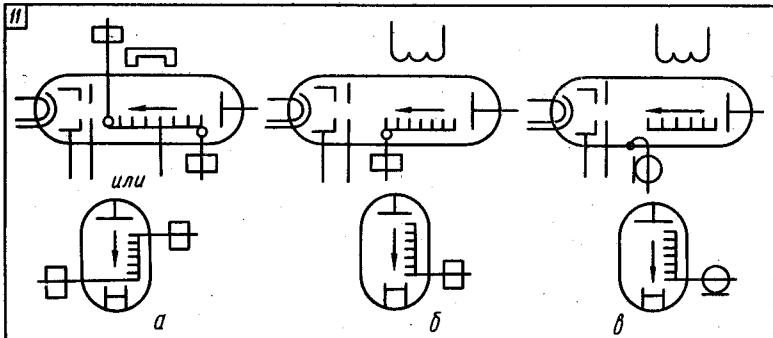
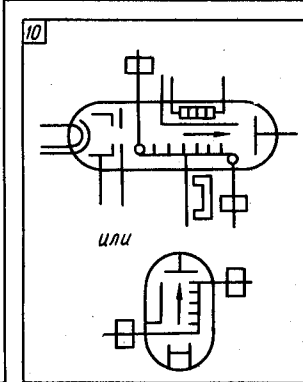
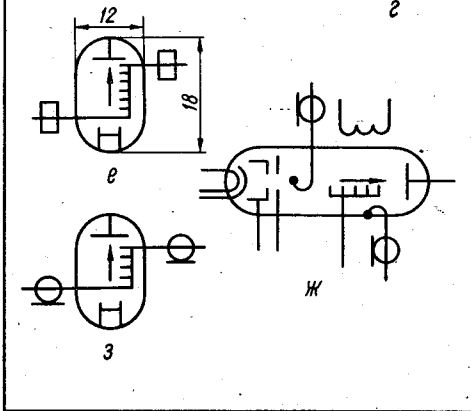
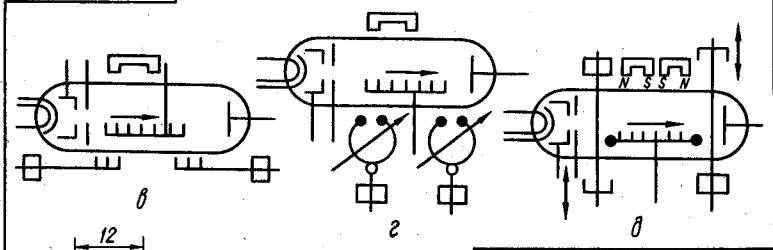
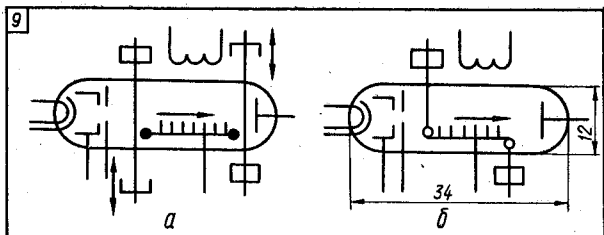
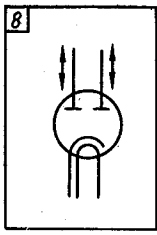
в двух взаимноперпендикулярных направлениях; б — радиального отклонения.

Условные графические обозначения элементов СВЧ, используемые в обозначениях электровакуумных приборов, должны соответствовать ГОСТ 2.734—68.

Электронные лампы (рис. 72):

1 — диод: а — прямого накала; б — косвенного накала; в — двойной с общим катодом; г — двойной с отдельным катодом косвенного накала; 2 — триод: а — с катодом прямого накала и со средним выводом от секционированного подогревателя; в — двойной с отдельными катодами с внутренним разделительным экраном и отводом от него; 3 — многосеточные лампы: а — тетрод с катодом прямого накала; б — пентод с катодом косвенного накала с выводом от каждой сетки; в — пентод с внутренним соединением





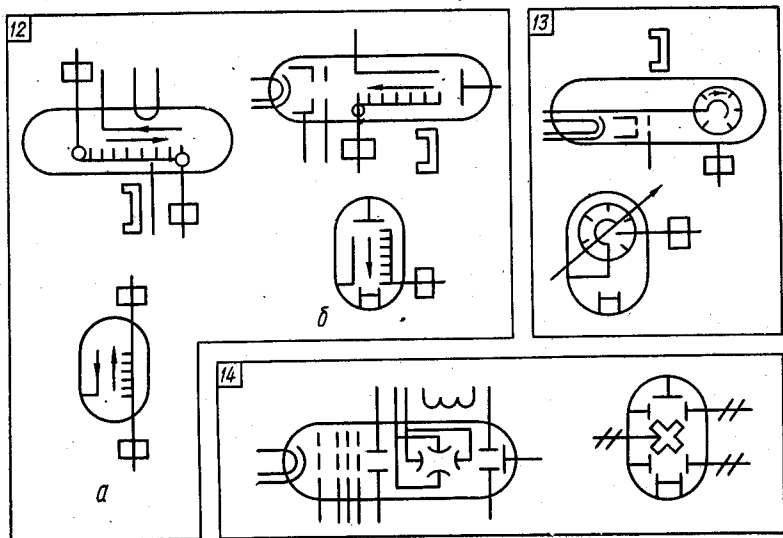


Рис. 72

нием между катодом и антидинаatronной сеткой; *г* — гептод с катодом прямого накала; *4* — комбинированные лампы: *а* — триод — двойной диод; *б* — триод — тройной диод; *в* — раздельное изображение системы электродов триод — тройной диод; *г* — триод — пентод; *д* — гептод — триод; *5* — индикатор электронно-световой; *6* — клистрон (полное и упрощенное обозначения): *а* — отражательный с внутренним резонатором с коаксиальным выходом; *б* — отражательный с внешним резонатором с коаксиальным выходом и перестройкой частоты; *в* — отражательный с внутренним резонатором, с волноводным выходом и перестройкой частоты; *г* — усилительный с двумя внешними резонаторами, с электромагнитной фокусировкой, с коаксиальным входом с волноводным выходом и перестройкой частоты; *7* — магнетрон: *а* — ненастраиваемый с постоянным магнитом, соединение с волноводным выходом через отверстие связи; *б* — настраиваемый с постоянным магнитом, соединение с коаксиальным выходом через петлю связи; *8* — мехатрон; *9* — лампа бегущей волны 0-типа: *а* — с электромагнитной фокусировкой, соединение с волноводным входом и выходом через зонд; *б* — с электромагнитной фокусировкой, соединения с волноводными входом и выходом через отверстие связи; *в* — с фокусировкой постоянным магнитом, соединение с волноводными входом и выходом через замедляющую систему; *г* — с фокусировкой постоянным магнитом, соединение с волноводными входом и выходом через отверстия связи с резонаторами; *д* — с фокусировкой периодическими постоянными магнитами, соединение с волноводными входом и выходом через зонд; *е* — упрощенное обозначение ламп бегущей волны; *ж* — с электромагнитной фокусировкой, соединение с коаксиальными входом и выходом через петлю связи; *з* — упрощенное обозначение; *10* — лампа бегущей волны М-типа с неэмиттирующим основанием;

предварительным подогревом, с постоянным магнитом, соединение с волноводными входом и выходом через отверстие связи (полное и упрощенное обозначение); 11 — лампа обратной волны 0-типа (полное и упрощенное обозначения): а — с фокусировкой постоянным магнитом, сое-

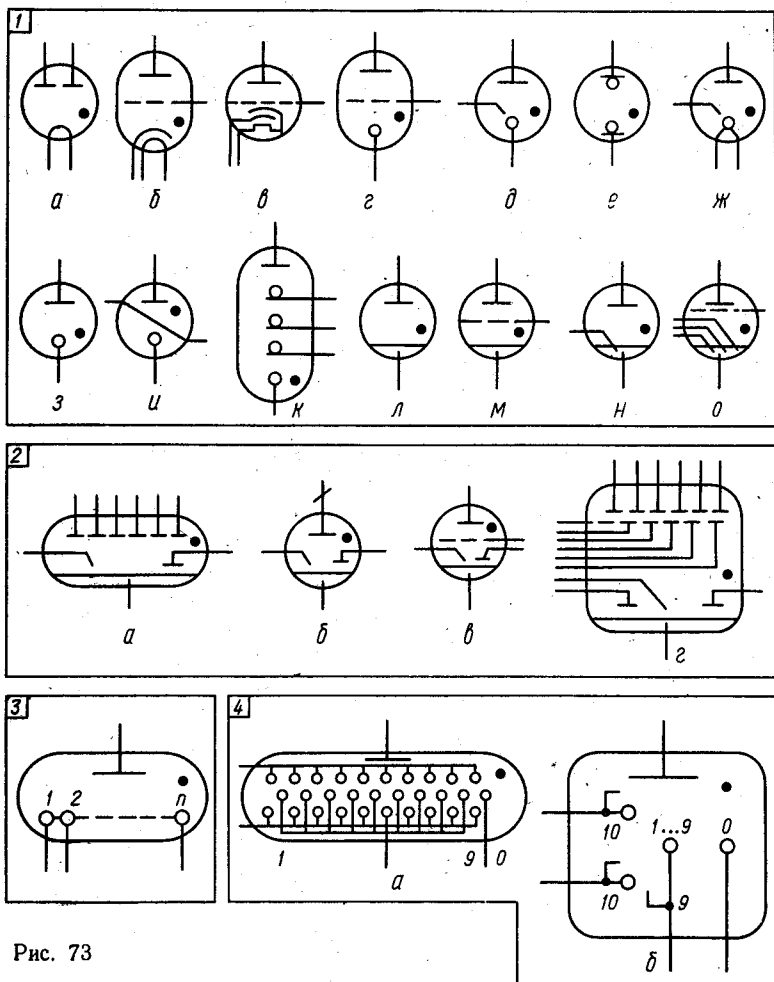


Рис. 73

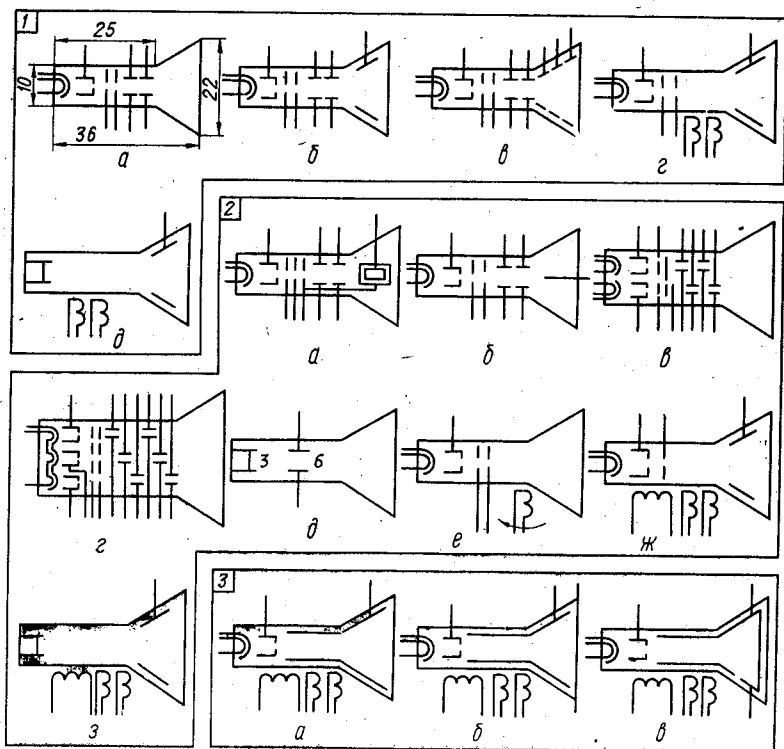
динение с волноводными входом и выходом через отверстие связи; б — с электромагнитной фокусировкой, соединение с волноводным выходом через отверстие связи; в — с электромагнитной фокусировкой, соединение с коаксиальным выходом через петлю связи; 12 — лампа обратной волны М-типа (полное и упрощенное обозначения): а — с эмиттирующим основанием, с предварительным подогревом, с постоянным магнитом, соединение с волноводными входом и выходом через отверстие связи; б — с неэмиттирующим основанием, с постоян-

ным магнитом, соединение с волноводным выходом через отверстие связи; 13 — лампа обратной волны (настраиваемый напряжением магнетрон) с постоянным магнитом, с замкнутой замедляющей системой, соединение с волноводным выходом через отверстие связи; 14 — лампа параметрическая с квадратурным резонатором с электромагнитной фокусировкой и двумя парами пластин на входе и выходе.

Схема радиоприемника (фрагмент) на электронной лампе — пентоде показана в приложении на-рис. П8.

Ионные приборы (рис. 73):

1 — газотрон: *a* — с двумя анодами; *b* — тиратрон; *в* — таситрон; *г* — тлеющего разряда; *д* — тригатрон с холодным (твердым) катодом; *e* — лампа тлеющего разряда (неоновая); *ж* — лампа триггерная с ионно-подогретым катодом и дополнительным подогревом; *з* — стабилитрон; *и* — стабилитрон с защитной перемычкой; *к* — стабилитрон многоэлектродный; *л* — вентиль ртутный (допускается знак ионного наполнителя не указывать); *м* — вентиль ртутный управляемый; *н* — игнитрон; *о* — игнитрон управляемый с тремя зажигающими электродами; 2 — экситрон: *a* — шестианодный со вспомогательным анодом; *б* — упрощенное обозначение; *в* — управляемый со вспомогательным анодом; *г* — управляемый шестианодный с двумя вспомогательными анодами; 3 — индикатор тлеющего разряда (знаковый); 4, *a* — декатрон коммутаторный; *б* — упрощенное обозначение.



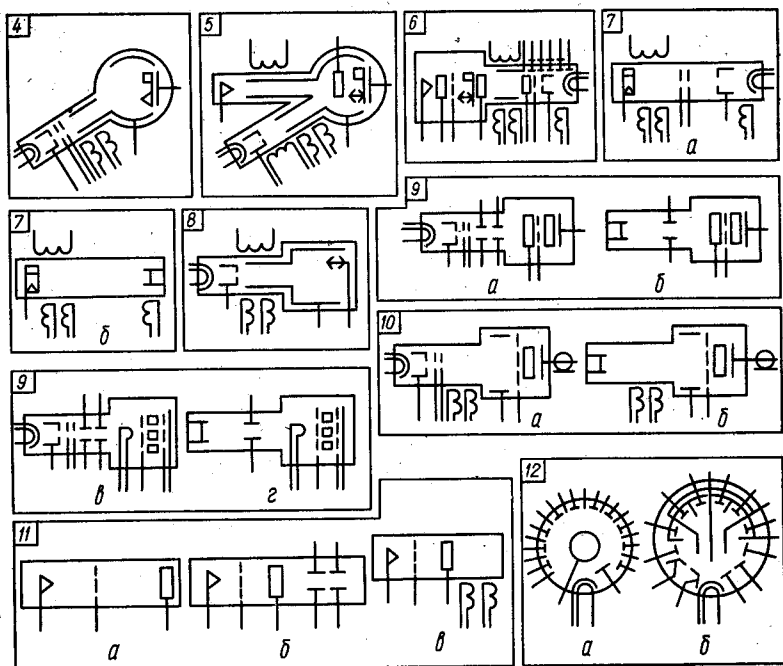


Рис. 74

Соответствующие буквы и знаки в обозначении индикатора допускается проставлять над изображением каждого катода.

Электронно-лучевые приборы (рис. 74):

1 — трубка электронно-лучевая с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением: *a* — двуханодная; *б* — треханодная; *в* — пятианодная; *г* — с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением в двух взаимно перпендикулярных направлениях (кинескоп); *д* — упрощенное обозначение; 2 — трубка осциллографическая: *a* — с электростатической фокусировкой и радиальным электростатическим отклонением при помощи коаксиальных конусов; *б* — с электростатической фокусировкой и радиальным электростатическим отклонением при помощи штыря; *в* — двухлучевая с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением; *г* — то же, трехлучевая; *д* — упрощенное обозначение трехлучевой; *е* — с электростатической фокусировкой и электромагнитным радиальным отклонением; *ж* — то же с отклонением в двух взаимно перпендикулярных направлениях; *з* — упрощенное обозначение; 3 — скиатрон: *a* — с внешним обесцвечиванием экрана; *б* — с внешним обесцвечиванием экрана пропусканьем тока; *в* — с внутренним обесцвечиванием экрана; 4 — иконоскоп; 5 — супериконоскоп; *б* — суперортикон; 7 — видикон: *a* — с двумя анодами; *б* — упрощенное обозначение; 8 — моноскоп; 9 — трубка запоминающая: *a* — с барьерной сеткой; *б* — упрощенное обозначение; *в* — с видимым

изображением; 2 — упрощенное обозначение; 10 — потенциалоскоп: а — вычитающий; б — упрощенное обозначение; 11 — преобразователь электронно-оптический: а — электронный с электронным затвором; б — электронный с электронным затвором и электростатической разверткой изображения; в — электронный с электронным затвором и электромагнитной разверткой изображения;

12 — трохотрон: а — линейный; б — банарный;

Примечание. Приведены стандартизованные упрощенные обозначения только для некоторых электронно-лучевых приборов.

Электровакuumные фотоэлементы (рис. 75):

1 — фотоэлемент: а — электронный; б — ионный; 2 — умножитель фотоэлектронный: а — с одним анодом вторичной эмиссии; б —

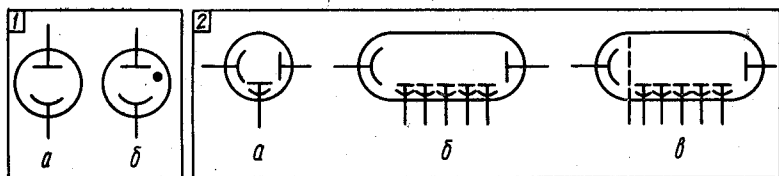


Рис. 75

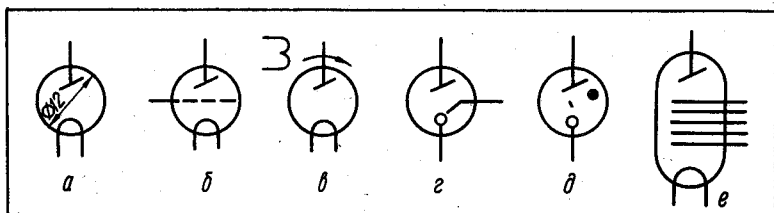


Рис. 76

с пятью анодами вторичной эмиссии; в — с пятью анодами вторичной эмиссии с управляющим электродом.

Рентгеновские трубки (рис. 76):

а — рентгеновский диод; б — рентгеновский триод; в — рентгеновская трубка двухфокусная с вращающимся анодом; г — с электростатической эмиссией и с зажигающим электродом; д — ионная; е — секционированная.

25. КВАНТОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ И УСИЛИТЕЛИ

ГОСТ 2.746—68 (СТ СЭВ 654—77)

Обозначение квантовых генераторов, усилителей и знаков, характеризующих принцип действия квантовых генераторов и усилителей (рис. 77):

1 — вещество активное: а — твердое (кристалл, стекло и т. п.); б — жидкость; в — газ; г — полупроводник; 2 — накачка: а — световая; б — радиочастотная; в — постоянным током; 3 — квантовые генераторы и усилители: а — усилитель квантовый СВЧ (мазер); б — генератор квантовый оптический (лазер); в — усилитель квантовый

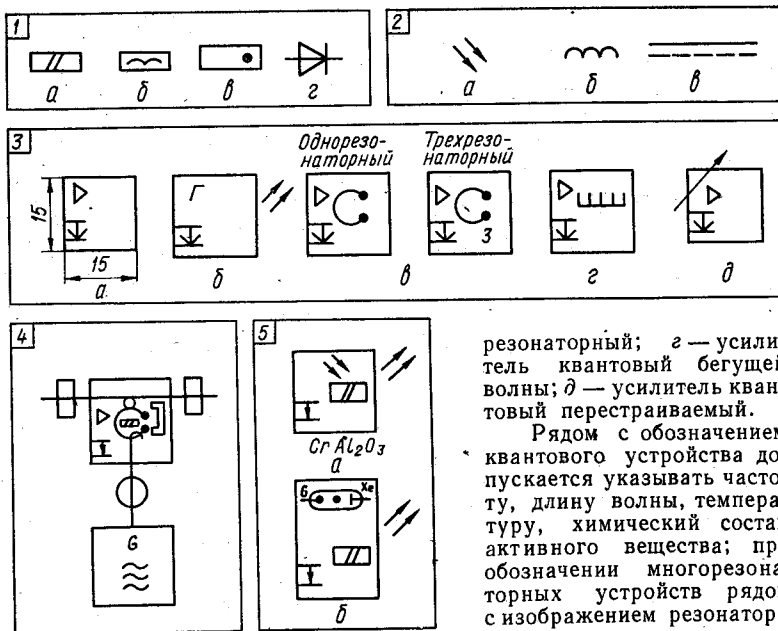


Рис. 77

торе с внешним постоянным магнитом, соединенный через отверстие связи с прямоугольным волноводом и через петлю связи и круглый волновод с генератором накачки; 5 — генератор квантовый оптический на рубине: а — со световой накачкой; б — то же, имеющий в качестве источника ксеноновую лампу.

26. АНТЕННЫ ГОСТ 2.735—68 (СТ СЭВ 652—77)

Обозначения антенн и их элементов (рис. 78):

1 — прием и передача: а — передача; б — прием; в — прием и передача попеременно; г — передача и прием одновременно; 2 — характер движения главного лепестка диаграммы направленности: а — вращение в обоих направлениях; б — качание; 3 — тип поляризации: а — линейная горизонтальная и вертикальная; б — круговая правая и левая; в — эллиптическая правая и левая; 4 — направленность: а — постоянная по азимуту и высоте; б — переменная по азимуту; в — переменная по высоте (углу возвышения); г — радиомаяк; 5 — допускается рядом с обозначением антенны помещать изображение главного лепестка диаграммы направленности и данные о его ширине; а — измеренной на одном уровне; б — на двух уровнях; в — главный лепесток диаграммы направленности в горизонтальной плоскости; г — главный лепесток диаграммы направленности в вертикальной плоскости.

Общие обозначения антенн (рис. 79):

а — несимметричная; б — симметричная; в — прямо-передающая с горизонтальной линейной поляризацией; г — приемная с круго-

вой поляризацией: δ — передающая с постоянной направленностью по азимуту и горизонтальной линейной поляризацией; e — с переменной направленностью по высоте; $ж$ — радиогониометрическая (радиомаяк); $з$ — вращающаяся; $и$ — с постоянной направленностью по азимуту и вертикальной поляризацией, главный лепесток диаграммы направленности расположен горизонтально; $к$ — прямо-передающая с вращением в горизонтальной и качанием в вертикальной плоскостях со скоростью вращения 4 об/мин^{-1} и качанием на угол от 0 до 57° за секунду; $л$ — противовес.

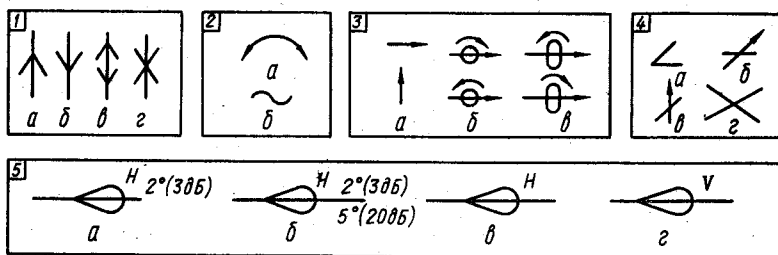


Рис. 78

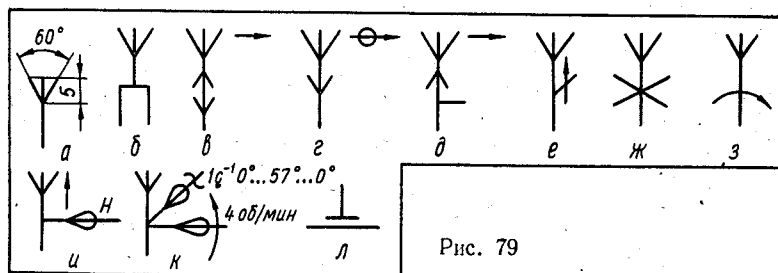
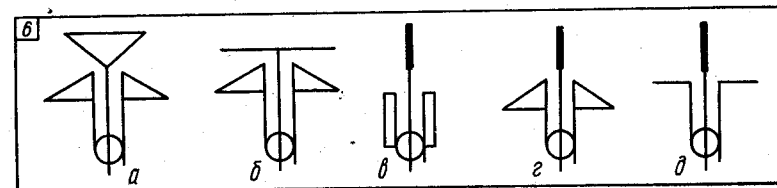
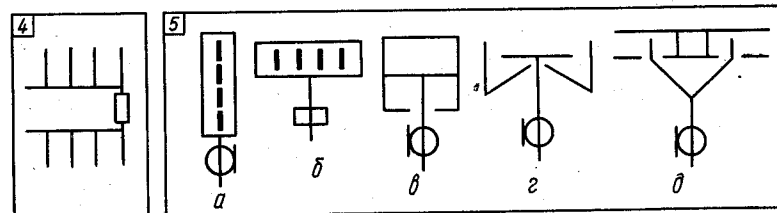
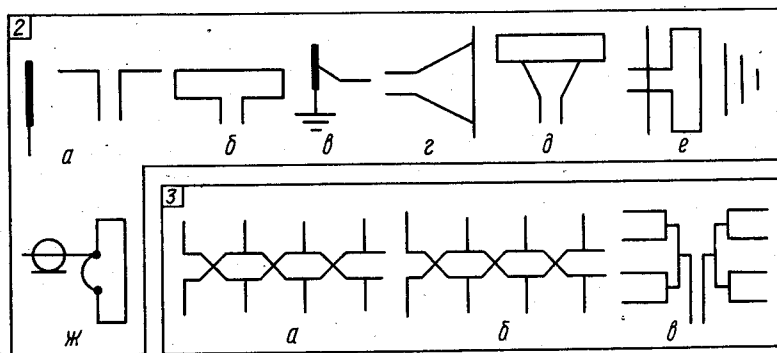
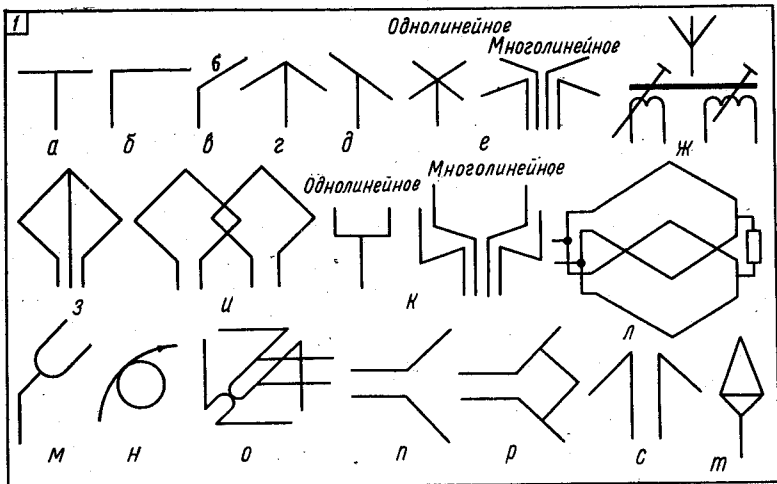


Рис. 79

При вертикальной поляризации стрелка должна быть параллельна средней линии обозначения антенны, а при горизонтальной — перпендикулярна ей.

Разновидности антенн и антенных устройств (рис. 80):

1 — антенна: a — Т-образная; $б$ — Г-образная; $в$ — наклонная шестилучевая (с указанием количества лучей); $г$ — зонтичная; $д$ — пассивная радиорелейной станции; e — турникетная; $ж$ — с двумя подстраиваемыми обмотками с ферромагнитным сердечником; рамочные: $з$ — балансная; $и$ — пересекающаяся; $к$ — антенна Эдкока; $л$ — ромбическая двойная с резистором; $м$ — поручневая; $н$ — выросшая; $о$ — квадратная; $п$ — уголковая дипольная; $р$ — уголковая шунтовая; $с$ — наклонная; $т$ — цилиндрическая; 2 — вибратор: a — несимметричный и симметричный; $б$ — петлевой; $в$ — шунтового питания, несимметричный; $г$ — то же, симметричный; $д$ — петлевой; e — петлевой с тремя директорами и одним рефлектором; $ж$ — с питанием через коаксиальную линию и с симметрирующим устройством; 3 — антенна синфазная: a — из симметричных вибраторов; $б$ — с логарифмической периодической структурой; $в$ — синфазная диапазонная; 4 — антенна бегущей волны; 5 — антенна щелевая: a — с продольными щелями, питаемая коаксиальной линией с одного конца;



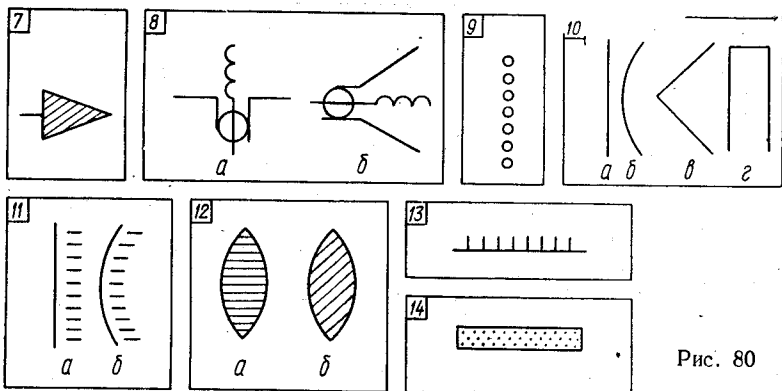


Рис. 80

б — с поперечными щелями, питаемая волноводом в центре; *в* — пазовая; *г* — кольцевая; *д* — дисковая; *б* — антенна, питаемая коаксиальной линией: *а* — биконическая; *б* — диск-коническая; *в* — униполярная; *г* — униполярная с коническим противовесом, *д* — с радиальным противовесом; 7 — антенна конусная диэлектрическая; 8 —

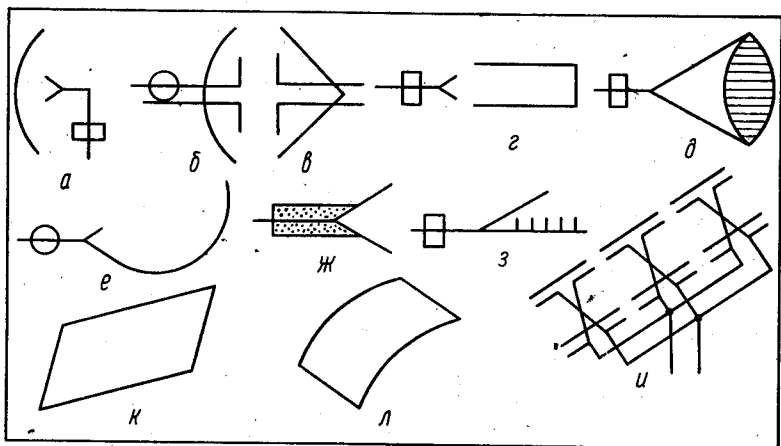


Рис. 81

антенна спиральная: *а* — с экраном, питаемая от коаксиальной линии; *б* — спирально-рупорная; 9 — фильтр поляризационный; 10 — рефлектор; *а* — стержневой или плоский; *б* — криволинейный (параболоид, сфера, круговой цилиндр и т. п.); *в* — уголкового; *г* — плоско-параболический («сыр»); 11 — преобразователь поляризации с рефлектором: *а* — плоским; *б* — криволинейным; 12 — линза двояковыпуклая: *а* — металлопластинчатая; *б* — диэлектрическая; 13 — линия поверхностной волны; 14 — покрытие поглощающее.

Обозначение антенны (7) должно воспроизводить внешнюю форму диэлектрического стержня. При построении схем антенных устройств обозначение рефлекторов (10) допускается поворачивать на любой угол.

При изображении рефлекторов с частотно-избирательными свойствами допускается указывать диапазон частот, в котором сохраняются его отражающие свойства. Если необходимо указать тип антенны, обозначение которой не установлено стандартом, допускается наименование типа антенны привести рядом с общим обозначением антенны.

Примеры построения обозначений антенн (рис. 81):

а — с криволинейным рефлектором и рупорным облучателем; *б* — то же, и симметричным вибратором; *в* — с уголковым рефлектором и симметричным вибратором; *г* — с плоскопараболическим рефлектором и рупорным облучателем; *д* — рупорно-линзовая, питаемая прямоугольным волноводом; *е* — рупорно-параболическая, питаемая круглым волноводом; *ж* — рупорная с поглощающим покрытием; *з* — линия поверхностной волны (замедляющая структура) с возбуждающим рупором.

Сложные антенные системы допускается изображать в аксонометрической проекции, например: *и* — система антенная синфазная; *к* — плоский рефлектор; *л* — параболический цилиндр.

Схемы с изображением различных антенн показаны в приложении на рис. П9.

27. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ ГОСТ 2.736—68 (СТ СЭВ 4075—83)

Элементы пьезоэлектрические и магнитоотричные (рис. 82):

1 — элемент пьезоэлектрический: *а* — с двумя; *б* — с тремя; *в* — с четырьмя электродами.

Если необходимо показать, что пьезоэлемент находится в вакууме, его обозначение помещают в изображение вакуумного баллона

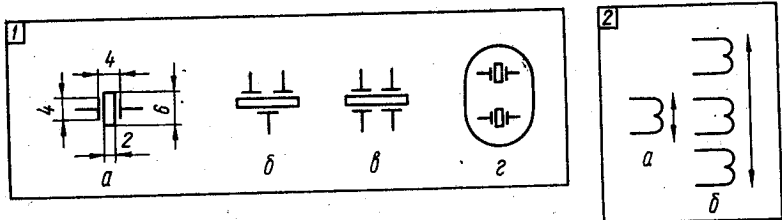


Рис. 82

например: *г* — пьезоэлектрический вакуумный резонатор с двумя пьезоэлементами; *2* — элементы магнитоотричные: *а* — однообмоточный; *б* — многообмоточный (трехобмоточный).

Схема блока кварцевых фильтров показана в приложении на рис. П10.

Линии задержки (рис. 83):

1 — линия задержки электромагнитная с сосредоточенными параметрами: *а* — общее обозначение (знак задержки допускается не указывать); *б* — многоотводная, например, двухотводная (количество полуокружностей многоотводной линии задержки определяется количеством отводов); *в* — регулируемая; *г* — развернутая схема линии задержки (над обозначениями элементов указывается обозначение задержки); *2* — линия задержки электромагнитная с распределенными параметрами: *а* — общее обозначение; *б* — регулируемая; *з* — линия задержки ультразвуковая с пьезоэлектрическими преобразователями:

a — общее обозначение; *б* — с твердой средой; *в* — с ртутным наполнением; *г* — регулируемая. При необходимости над обозначением задержки проставляют время задержки; 4 — линия задержки ультразвуковая с магнитострикционными преобразователями: *a* — с одним выходом; *б* — с двумя выходами; 5 — линия задержки с магнитострикционными преобразователями на входе и двух выходах, создающая

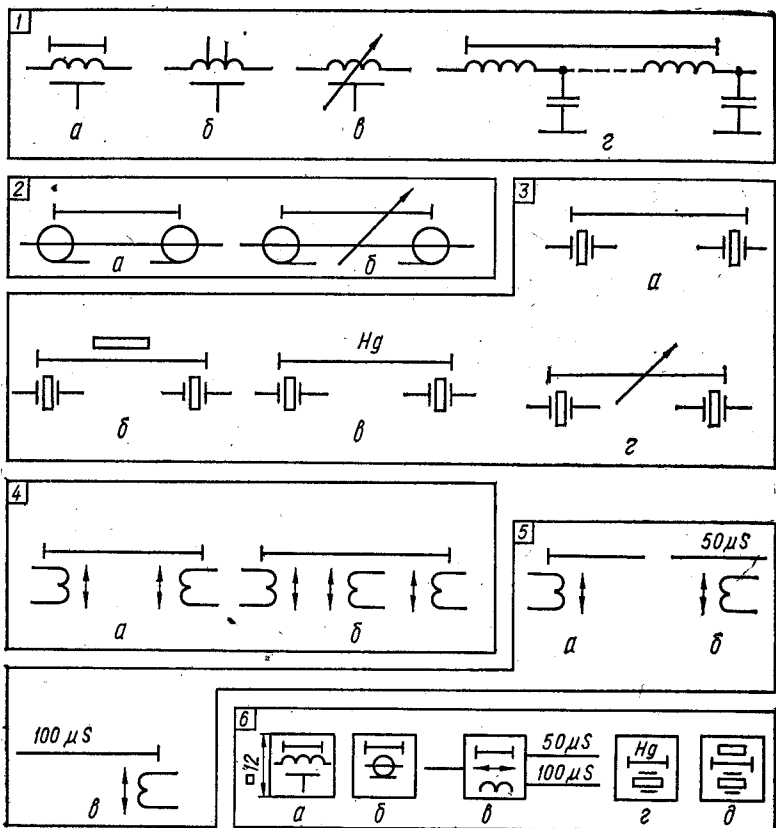


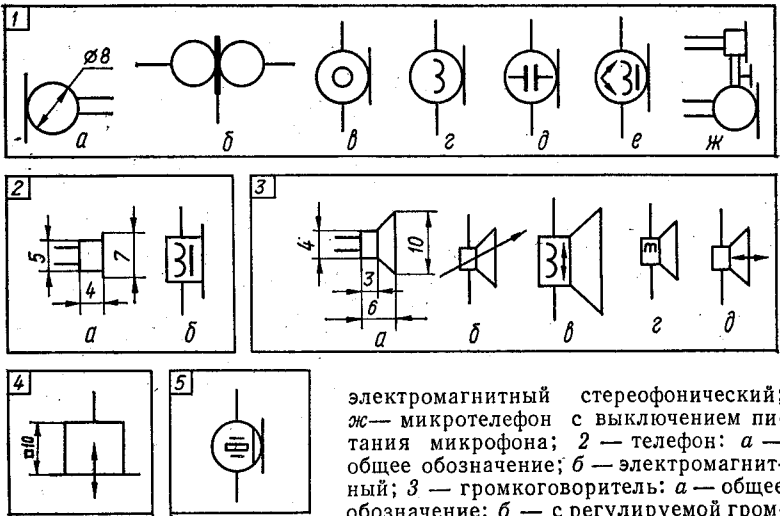
Рис. 83

задержки 50 мкс на промежуточном выходе и 100 мкс на конечном выходе, изображенная разнесенным способом: *a* — вход; *б* — выход промежуточный; *в* — выход конечный; *б* — обозначение линий задержки в структурных и функциональных схемах: *a* — линия задержки электромагнитная с сосредоточенными параметрами; *б* — с распределенными параметрами; *в* — ультразвуковая с магнитострикционными преобразователями на входе и двух выходах, создающая задержки на выходах 50 и 100 мкс; *г* — ультразвуковая с пьезоэлектрическими преобразователями с ртутным наполнением; *д* — то же, с твердой средой.

28. АКУСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ГОСТ 2.741—68
[СТ СЭВ 1983—79 и СТ СЭВ 868—78]

Звуковые преобразователи (рис. 84):

1 — микрофон: *а* — общее обозначение; *б* — симметричный; *в* — угольный; *г* — электродинамический; *д* — электростатический; *е* —



электромагнитный стереофонический; *ж* — микрофон с выключением питания; 2 — телефон: *а* — общее обозначение; *б* — электромагнитный; 3 — громкоговоритель: *а* — общее обозначение; *б* — с регулируемой громкостью; *в* — магнитострикционный; *г* — с подвижной катушкой; *д* — громкоговоритель-микрофон; 4 — гидрофон

Рис. 84

(ультразвуковой передатчик-приемник); 5 — ларингофон и остеофон пьезоэлектрические.

Двойная стрелка в обозначениях (3, д) и (4) указывает, что прибор приемно-передающий.

Схема с громкоговорителями показана в приложении на рис. П11.

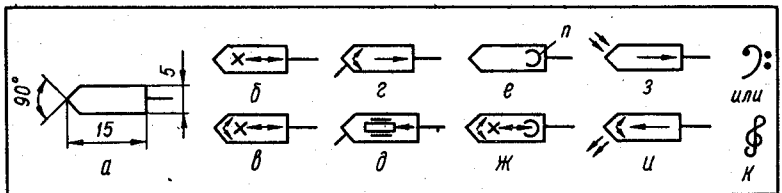


Рис. 85

Головки (рис. 85):

а — общее обозначение; *б* — записывающая, воспроизводящая и стирающая монофоническая; *в* — записывающая, воспроизводящая и стирающая стереофоническая; *г* — механическая воспроизводящая стереофоническая; *д* — механическая пьезоэлектрическая записывающая; *е* — магнитная с указанием дорожек; *ж* — магнитная записы-

вающая, воспроизводящая и стирающая стереофоническая; *э* — оптическая воспроизводящая монофоническая; *и* — оптическая записывающая стереофоническая.

При изображении оптического прибора (*э*), поглощающего световую энергию, стрелки должны быть направлены к обозначению прибора, а излучающего световую энергию — от обозначения прибора (*и*). При изображении записывающего прибора стрелка должна быть направлена от линии электрической связи, а при изображении воспроизводящего прибора — к линии связи; двойная стрелка (*б*) обозначает записывающий и воспроизводящий прибор.

Для прибора, записывающего или воспроизводящего низкие или высокие звуковые частоты, вводится обозначение (*к*).

Схема с изображением механической пьезоэлектрической записывающей головки показана в приложении на рис. П12.

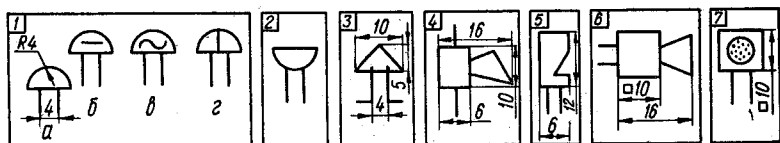


Рис. 86

Приборы звуковой сигнализации (рис. 86):

1 — звонок электрический: *а* — общее обозначение; *б* — постоянного тока; *в* — переменного тока; *г* — одноударный (гонг); 2 — зуммер; 3 — сирена электрическая; 4 — гудок, сигнальный рожок; 5 — свисток; 6 — реву́н; 7 — решетка электромагнитная.

29. ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

Элемент схемы — условное графическое обозначение (УГО) изделия или части изделия, реализующее функцию или систему функций алгебры логики (например, элемент И, ИЛИ, И—ИЛИ—НЕ, микросхема интегральная, набор элементов). К элементам цифровой техники относят также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемые в логических цепях (генератор, усилитель и т. д.).

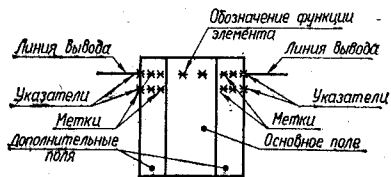


Рис. 87

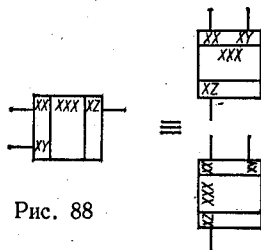


Рис. 88

В соответствии с ГОСТ 2.743—82 УГО элемента имеет форму прямоугольника и содержит три поля: основное и два дополнительных — левое и правое (рис. 87). Дополнительные поля можно разделить горизонтальной чертой на зоны.

Внутри УГО помещают следующую информацию: в первой строке основного поля — обозначение выполняемой элементом функции (в со-

ответствии с табл. 7), в последующих строках — соответствующую информацию по ГОСТ 2.708—81 (см. гл. I, 12); в дополнительных полях — информацию о функциональных назначениях выводов — указатели, метки, обозначения которых приведены в табл. 8 и на рис. 90. Все надписи выполняют основным шрифтом по ГОСТ 2.304—81.

Входы элемента изображают с левой стороны УГО, выходы — с правой; двунаправленные выходы и выходы, не несущие логической информации, — с правой или с левой стороны УГО. Разрешается поворачивать УГО на 90° (рис. 88).

Размеры УГО принимают кратными некоторому модулю C , выбираемому в зависимости от способа выполнения схемы: при выполнении вручную $C = 5$, при выполнении автоматизированным способом — не менее интервала между строками. Высота УГО должна быть кратной $C/2$ и определяется количеством строк информации в основном и дополнительных полях и размером шрифта; ширина УГО определяется на-

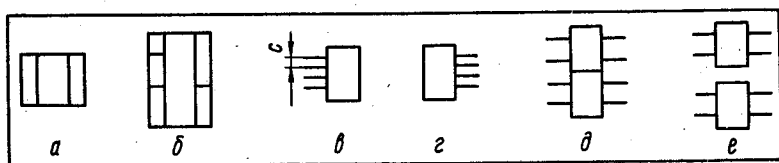


Рис. 89

личием дополнительных полей, количеством и размером знаков в одной строке внутри УГО. Ширина дополнительного поля зависит от количества символов в строке и должна быть не менее 5 мм (при выполнении схем вручную).

УГО элемента выполняют без дополнительных полей, или без одного из них, если все выходы логически равнозначны (т. е. взаимозаменяемы без изменения функции элемента), или функции выводов однозначно определяются функцией элемента. Расстояния между выводами в этом случае должны быть одинаковыми.

Обозначение УГО элемента цифровой техники (рис. 89):

a — основное поле с левым и правым дополнительными полями; *б* — с дополнительными полями, разделенными на зоны; *в* — выходы элемента (входы); *г* — выходы; *д* — изображение группы элементов в одной колонке совмещенно; *е* — то же, несовмещенно.

Расстояние между горизонтальной стороной УГО, границей зоны и линией вывода должно быть не менее и кратным величине $C/2$. Величина интервала между группами линий выводов принимается кратной величине C и должна быть не менее $2C$.

Обозначения основных функций элементов и их производных приведены в табл. 7.

Разрешается в обозначении функции элемента указывать его технические характеристики, например *R47 — резистор 47 Ом.

Признак динамической памяти обозначают буквой *D* (например, RAMD), способность сохранять информацию после отключения питания — буквой *S* (например, SAMS — устройство запоминающее оперативное с последовательным доступом и сохранением информации).

Обозначение сложных функций элементов образуют из более простых обозначений функций, располагая их в порядке прохождения сигнала через элемент, например CT2DC — двоичный счетчик с дешифратором на выходе.

Таблица 7

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение
Вычислитель	<i>CP</i>	Секция вычислителя Вычислительное устройство (центральный процессор)	<i>CPS</i> <i>CPU</i>
Процессор	<i>P</i>	Секция процессора	<i>PS</i>
Память	<i>M</i>	Устройство запоминающее: оперативное с произвольным доступом оперативное с последовательным доступом ассоциативное Матрица логическая программируемая Устройство запоминающее постоянное с возможностью программирования однократного многократного	<i>RAM</i> <i>SAM</i> <i>CAM</i> <i>PLM</i> <i>ROM</i> <i>PROM</i> <i>RPROM</i>
Управление	<i>CO</i>	—	
Перенос	<i>CR</i>	—	
Прерывание	<i>INR</i>	—	
Передача	<i>TF</i>	—	
Прием	<i>RC</i>	—	
Ввод-вывод	<i>IO</i>	Ввод-вывод: последовательный параллельный	<i>IO S</i> <i>IO P</i>
Арифметика	<i>A</i>	Суммирование Умножение Деление Вычитание Умножение по основанию <i>n</i> (здесь и далее <i>n</i> — целое натуральное число, больше или равное единице)	<i>SM</i> или Σ <i>MPL</i> <i>DIV</i> <i>SUB</i> <i>MPLn</i>
Логика	<i>L</i>	Логический порог: мажоритарность (<i>n</i> из <i>m</i>) логическое ИЛИ (<i>l</i> из <i>m</i>) логическое И (<i>m</i> из <i>m</i>) повторитель (<i>m=1</i>), где <i>m</i> — число входов логического элемента <i>n</i> и только <i>n</i> <i>n = 1</i> — исключяющее ИЛИ	$\succ n$ или $\succ = n$ $\succ n$ $\succ 1$ & или И 1 $= n$ $= 1$

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение
Элемент монтажной логики Регистр	◇ или □ RG	Монтажное ИЛИ Монтажное И Регистр со сдвигом: слева направо или сверху вниз справа налево или снизу вверх с реверсивным	1◇ или 1□ &◇ или &□ RG→ или RG> RG← или RG< RG↔ или RG<>
Счетчик	CT	Счетчик: по основанию <i>n</i> двоичный десятичный	CT _n CT ₂ CT ₁₀
Дешифратор Шифратор Преобразователь Примечание. Буквы X, Y можно заменять обозначениями представляемой информации соответственно на входах и выходах	DC CD X/Y	— — — Вместо X, Y можно использовать следующие значения: двоичный код; десятичный код; код Грея; аналоговая цифровая напряжение ток <i>n</i> = сегментный	— — — B DEC G ∩ или ∆ или A # или D U I nS
Сравнение Свертка по модулю <i>n</i> Мультиплексор Демультимплексор Мультиплексор-селектор Селектор Генератор	== Mn MUX DMX MS SL G	Свертка по модулю 2 Генератор: серии из прямоугольных импульсов с непрерывной последовательностью импульсов одиночного импульса (одновибратор) линейно-изменяющихся сигналов синусоидального сигнала	M2 Gn GN —□— или G1 Gj GSIN
Пороговый элемент (триггер Шмитта) Дискриминатор	□ или TH ┌ или DIC		

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение	
Триггер	T	Триггер двухступенчатый	TT	
Задержка	$- $ или DL	Формирователь уровня логического состояния n : логического нуля логической единицы	FLn	
Формирователь	F		FLO FLI	
Усилитель	\triangleright или $>$	Усилитель с повышенной нагрузочной способностью	$\triangleright \triangleright$ или \gg	
Ключ	SW	Стабилизатор напряжения тока Наборы нелогических элементов: резисторов конденсаторов индуктивностей диодов диодов с указанием полярности транзисторов трансформаторов индикаторов предохранителей комбинированных (например, диодно-резисторных)	$*ST$	
Модулятор	MD		$*STU$	
Демодулятор	DM		$*STI$	
Нелогический элемент	*			$*R$
				$*C$
				$*L$
				$*D$
				$*D \rightarrow$ или $*D >$
				$*D \leftarrow$ или $*D <$
			$*T$	
		$*TR$		
		$*H$		
		$*FU$		
		$*DR$		

Примечание. Если все выводы элемента являются нелогическими, знак «*» проставляют перед обозначением функции элемента.

Таблица 8

Наименование	Обозначение
Установка:	
в состояние n	Sn
» « логическая 1»	S
» « логический 0»	R
в исходное состояние (сброс)	SR
Разрешение установки универсального JK-триггера:	
в состояние «логическая 1» (J-вход)	J
» «логический 0» (K-вход)	K

Наименование	Обозначение
Вход увеличения (инкрементация) содержимого элемента на величину n	$+n$
Вход уменьшения (декрементация) содержимого элемента на величину n	$-n$
Вывод двунаправленный	\leftrightarrow или $\langle \rangle$
Выход, изменение состояния которого не происходит до тех пор, пока входной сигнал, вызывающий это изменение, не возвращается в свое исходное состояние	$\overline{\quad}$
Авария (ошибка)	ER
Адрес	A
Адрес по координатам:	
X	X
Y	Y
Больше или равно	\geq или \succcurlyeq
Байт	BY
Бит	BIT
Блокировка (запрет)	DE
Буфер	BF
Выбор	SE
Готовность	RA
Данные	D
Заем	BR
Запись (команда записи)	WR
Запрос (требование)	RQ
Захват	TR
Знак	SI
Исполнение (конец)	END
Инструкция (команда)	INS
Квитирование	AK
Контроль	CH
Маска (маскирование)	MK
Маркер	MR
Меньше или равно	\leq или \preccurlyeq
Младший	\equiv или \equiv
Начало	LSB
Ожидание	BG
Ответ	WI
Открытый вывод:	AN
общее обозначение	\diamond или \boxtimes
коллектор PNP -транзистора,	
эмиттер NPN -транзистора,	∇ или $\boxtimes >$
сток P канала,	
исток N канала	
коллектор NPN -транзистора,	
эмиттер PNP -транзистора,	\diamond или $\boxtimes <$
сток N канала,	
исток P канала	

Наименование	Обозначение
Вывод с состоянием высокого импеданса	◇ или Z
Перенос (общее обозначение)	CR
Распространение переноса	CRP
Генерация переноса	CRG
Переполение	OF
Повтор	RP
Позиция (например, микросхемы)	PO
Полярность:	
положительная	+
отрицательная	-
Приоритет	PR
Продолжение	CN
Пуск	ST
Равенство	=
Равенство нулю (признак 0)	=0
Разрешение	E
Расширение	EX
Регенерация	REF
Режим	MO
Сдвиг	→ > < <>
Синхронизация	← или <
Строб, такт	↔ <
Состояние	SYN
Средний	C
Старший	SA
Считывание (команда считывания)	ML
Условный бит («флаг»)	MSB
Условие	RD
Шина	FL
Вектор	CC
Инверсия	B
Группа выводов, объединенных внутри элемента	VEC
	IN
	I

Таблица 9

Наименование	Обозначение
Вывод питания от источника напряжения	U
Допускается:	
перед буквой U проставлять номинал напряжения в вольтах, проставляя при этом вместо буквы U букву V и указывать при необходимости полярность напряжения	+5V
после буквы U проставлять поясняющую информацию:	
порядковый номер	U1

Наименование	Обозначение
указатель питания цифровой части элемента	$U \#$
указатель питания аналоговой части элемента	U_{Π} или UV
признак информационного питания	UD
Общий вывод	OV
Вывод питания от источника тока	I
Допускается:	
перед буквой I проставлять номинал тока в миллиамперах	$140 I$
проставлять номинал тока в амперах, проставляя вместо буквы I букву A	$0,14 A$
после буквы I — порядковый номер	$I2$
Коллектор	K
Эмиттер (общее обозначение):	E
NPN	$E \rightarrow$ или $E >$
PNP	$E \leftarrow$ или $E <$
База	B
Вывод для подключения:	
емкости	C
резистора	R
индуктивности	L

Таблица 10

Наименование	Обозначение
Выбор адреса	SEA
» данных	SED
Данные контрольные	DCO
» последовательные	$D \rightarrow$ или $D >$
Запись в память	WRM
Разрешение сдвига	$E \rightarrow$ или $E >$
» записи	$E \leftarrow$ или $E <$
» считывания	EWR
» состояния высокого импеданса	ERD
Синхросигнал выбора (кристалла, микросхемы и т. д.)	$E \oplus$ или EZ
Синхросигнал разрешения (кристалла, микросхемы)	CS
Строб записи	CE
» считывания	CWR
Чтение из памяти	CRD
Управление адресом	RDM
» данными	COA
» признаками (флагами)	COD
	$COFL$

Примеры составных обозначений функций: *AU* — арифметическое устройство; *LU* — логическое устройство; *ALU* — арифметическо-логическое устройство; *COM* — управление памятью; *CTIN* — счетчик команд (инструкций); *COWR* — управление записью; *CRU* — устройство переноса (ускоренного); *H7S* — индикатор семисегментный; **HD*→ или **HD*>; **HD*← или **HD*< — индикатор светодиодный с указанием полярности. Обозначения функций, не установленные стандартом, необходимо пояснять на поле схемы.

Выводы элементов подразделяют на статические и динамические (прямые и инверсные), несущие и не несущие логическую информацию.

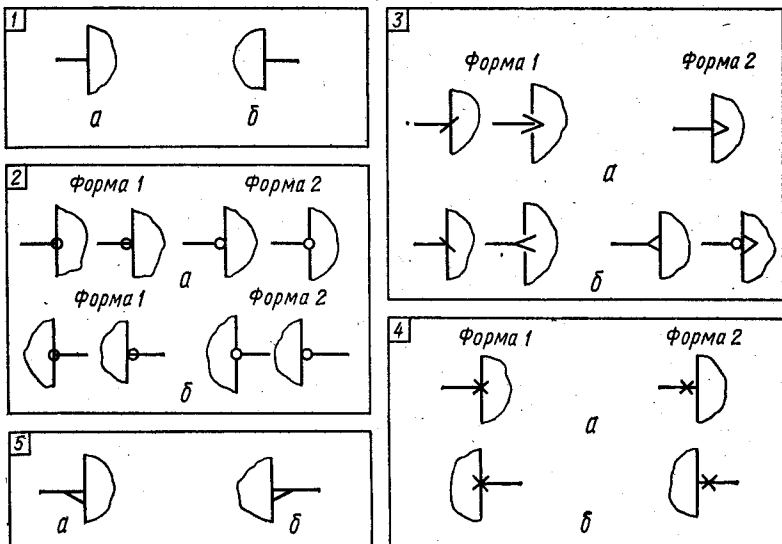


Рис. 90

Вывод элемента должен иметь условное обозначение, которое выполняют в виде указателей и меток. Размер указателя должен быть не более 3 мм (при выполнении схем вручную). Указатели проставляют на линии контура УГО или на линии связи около линии контура УГО со стороны линии вывода.

Указатель нелогических выводов не проставляют на выводах УГО в том случае, если он проставлен перед символом функции.

Обозначение выводов (рис. 90):

1 — прямой статический вход (а) и выход (б); 2 — инверсный статический вход (а) и выход (б); 3 — динамический вход: а — прямой; б — инверсный; 4 — вывод, не несущий логической информации: а — изображенный слева; б — изображенный справа; 5 — указатель полярности: а — вход; б — выход.

Примечание. Форма 1 изображения является предпочтительной.

Обозначения основных меток выводов элементов, указывающих их функциональное назначение, приведены в табл. 8.

Для условного обозначения выводов, не несущих логической информации, рекомендуется использовать обозначения меток, приведенные в табл. 9.

Для указания сложной функции выводов допускается построение составной метки, образованной из основных меток. Примеры обозначений составных меток приведены в табл. 10.

Допускается в качестве меток вывода применять обозначения функций (см. табл. 7), порядковые номера, а также весовые коэффициенты разрядов. Для нумерации разрядов в группах выводов к обозначениям метки добавляют номера разрядов.

Буквенное обозначение метки допускается не проставлять при однозначном понимании УГО, например, информационный вход третьего разряда — $D3$ или 3.

Вместо номера разряда можно проставлять его весовой коэффициент из ряда P^n , где P — основание системы счисления; n — номер разряда из натурального ряда, например, в двоичной системе счисления, где ряд весов имеет вид $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots = 1, 2, 4, 8, 16, \dots$, информационный вход нулевого разряда обозначается $D1$ или 1, информационный вход третьего разряда — $D8$ или 8.

Для уменьшения количества символов в метке разрешается вместо весовых коэффициентов применять степень основания весового коэффициента, проставленную после знака «↑» или «Λ», например, $D \uparrow 3$ или $\uparrow 3$. Если необходимо пронумеровать группы и разряды внутри группы, то обозначение каждого вывода содержит номер группы и номер разряда в группе, отделенные друг от друга точкой, например, информационный вход первого разряда нулевой группы имеет обозначение $D0.1$.

Группы выводов элементов подразделяют на логически равнозначные, т. е. взаимозаменяемые без изменения функции элемента, и логически неравнозначные. Логически равнозначные выводы разрешается объединять в группу и присваивать ей метку, обозначающую взаимосвязь между выводами внутри группы и (или) функциональное назначение всей группы. Например, группа выводов объединена по I и выполняет функцию сброса элемента (рис. 91, а), группа выводов объединена по I (рис. 91, б).

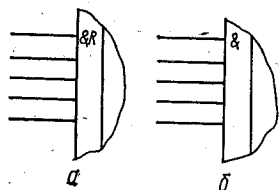


Рис. 91

Метку в этом случае следует проставлять на уровне первого вывода группы. Если метки расположены последовательно и имеют одинаковые буквенные обозначения, отражающие одинаковую функцию, то эту часть меток выносят в групповую метку, располагая ее над соответствующей группой (метка A на рис. 92, а). При этом

метки внутри группы записывают без интервалов между строками.

Группы меток или выводов разделяют интервалами или зонами. Из нескольких групповых меток может быть выделена групповая метка более высокого порядка. Эту метку проставляют через интервал над соответствующими группами (рис. 92, б).

Для обозначения двунаправленного вывода применяют метку « \leftrightarrow » или « $\langle \rangle$ », проставляя метки входных функций вывода над указанной меткой, а метки выходных функций — под ней (рис. 92, в).

Взаимосвязь выводов. Выводы, имеющие несколько функциональных назначений или взаимосвязей, обозначают при помощи составных меток, которые образуют из основных меток, цифр, знаков, записанных в последовательности влияющих взаимоотношений (рис. 93, а). Каждой метке может быть поставлен в соответствие указатель, определяющий условие выполнения функции. На рис. 93, б изображен вывод, на котором сигналом состоянием «логическая 1» выполняет функцию $CA1$, состоянием «логический 0» выполняет функцию $CA2$, пере-

кодом из состояния «логический 0» в состояние «логическая 1» выполняет функцию САЗ, переходом из состояния «логическая 1» в состояние «логический 0» выполняет функцию СА4.

В составной метке, используемой для указания взаимосвязи, первая часть метки обозначает функциональное назначение вывода и (или)

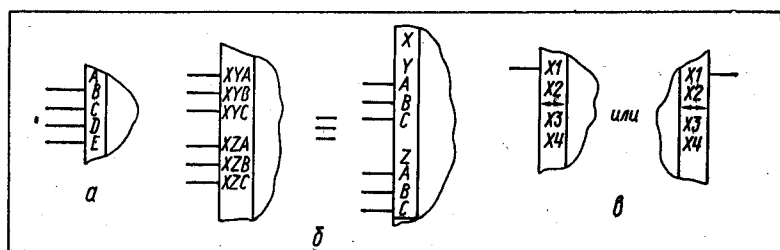


Рис. 92

тип взаимосвязи, вторая часть — адрес взаимосвязи. В качестве адреса используют: метку или часть метки вывода, связанного с данным выводом, позволяющую однозначно проследить взаимосвязь (рис. 94,а); условное обозначение функции элемента, с которой связан данный вывод. Например, на рис. 94,б вывод 1 является счетным входом триггера, вывод 2 — счетным входом счетчика, вывод 3 — входом сброса для всего элемента; условное обозначение режима элемента, который определяется данным выводом (рис. 94, в).

Адрес взаимосвязи допускается не указывать при взаимосвязи вывода с функцией элемента. Если взаимосвязь между выводами указывается взаимным расположением выводов, их располагают в одной зоне и адреса взаимодействия не указывают.

Условные графические обозначения элементов цифровой техники (рис. 95):

а — И—ИЛИ—НЕ — 1; б — ИЛИ—И с мощным открытым эмиттерным выходом (структура NPN); в — И—НЕ с открытым коллектор-

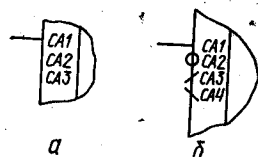


Рис. 93

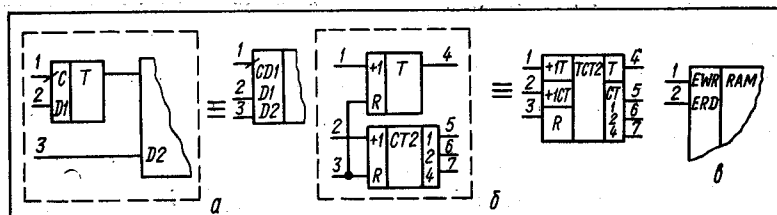


Рис. 94

ным выходом (структура NPN); г — расширитель И функциональный для расширения по ИЛИ; д — двухвходовый элемент (исключающее ИЛИ); е — мажоритарный элемент, выполняющий функцию голосо-

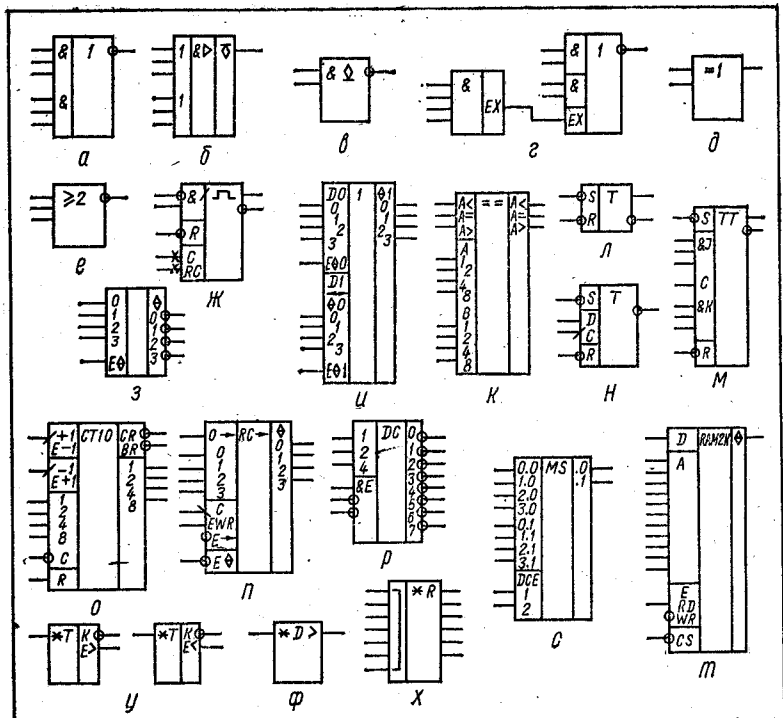


Рис. 95

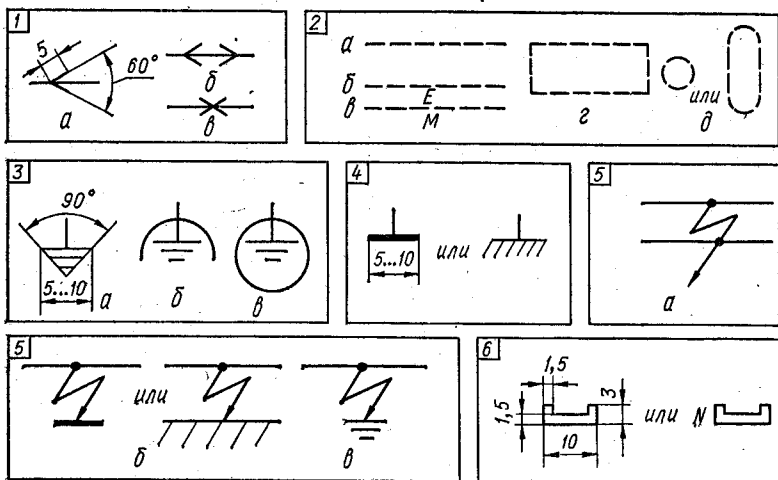


Рис. 96

вания 2 из 3; ж — одновибратор, имеющий входы «Запуск» по схеме «И», вход «Сброс» и выходы для подключения времязадающих элементов C , R ; з — элемент четырехразрядный магистральный с состоянием высокого импеданса; и — элемент четырехразрядный магистральный, имеющий двунаправленные выходы и состояние высокого импеданса; к — схема сравнения двух четырехразрядных чисел; л — RS -триггер с инверсными входами; м — JK -триггер двухступенчатый, с установкой по инверсным входам R и S ; н — D -триггер с установкой по инверсным входам R и S , с динамическим входом C , реагирующим на изменение сигнала из состояния «логический 0» в состояние «логическая 1»; о — счетчик реверсивный четырехразрядный двоично-десятичный; п — регистр сдвига четырехразрядный, имеющий выходы с состоянием высокого импеданса и динамический вход C , реагирующий на изменение сигнала из состояния «логическая 1» в состояние «логический 0»; р — дешифратор с управлением, преобразующий три разряда двоичного кода в восемь разрядов позиционного кода; с — селектор-мультиплексор двухразрядный, из четырех направлений в одно; т — устройство оперативное запоминающее, статического типа, информационной емкостью 2К; у — наборы нелогических элементов транзисторов структуры PNP , NPN соответственно; ф — то же. диодов (прямая полярность); х — резисторов (часть выводов объединена).

Прочие обозначения в схемах (рис. 96):

1 — передача потока электромагнитной энергии, электрического сигнала, тока (ГОСТ 2.721—74): а — в одном направлении; б — в обоих направлениях одновременно; в — в обоих направлениях одновременно; 2 — экранирование (СТ СЭВ 141—74): а — общее обозначение; б — электростатическое; в — электромагнитное; 3 — экранирование группы элементов; д — экранирование группы линий электрической связи; 3 — заземление (СТ СЭВ 141—74): а — общее обозначение; б — заземление бесшумовое; в — защитное; 4 — электрическое соединение с корпусом машины, прибора (ГОСТ 2.751—73): а — между проводами; б — между проводом и корпусом (пробой на корпус); в — между проводом и землей (пробой на землю); б — постоянный магнит (СТ СЭВ 141—74). При указании полярности магнита обозначают только северный полюс.

Правила написания обозначений единиц физических величин ГОСТ 8.417—81 (СТ СЭВ 1052—78)

Стандарт устанавливает единицы физических величин, применяемые в СССР, их наименования, обозначения, а также правила применения этих единиц. Значения величин должны выражаться в единицах СИ, десятичных кратных и дольных от них или в единицах, допускаемых к применению настоящим стандартом.

Для написания значений величин установлены два вида буквенных обозначений: международные (буквы латинского или греческого алфавита) и русские, а также специальные знаки (...°, ...' и пр.). Буквенные обозначения единиц должны печататься прямым шрифтом; в обозначениях точку как знак сокращения не ставят. Обозначения единиц помещают после числовых значений в одну строку с ними (без переноса), оставляя пробел: (правильно: 100 кВт, 20 °С, неправильно: 100кВт, 20°С). Пробел не оставляют перед обозначением в виде знака, поднятого над строкой (...', ..." и т. п.).

При указании величин с предельными отклонениями можно числовые значения с предельными отклонениями заключать в скобки, помещая обозначения единиц после числового значения величины и после ее предельного отклонения, например, (100,0 ± 0,1 или 50 г ± 1г).

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии (А · м²). В машинописных текстах допускается точку не поднимать.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта (косая или горизонтальная). Допускается запись в виде произведения обозначений, возведенных в степени. Например, правильная запись: Вт · м⁻² · К⁻¹

или $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$; неправильная запись: Вт/м²/К. Если для одной из единиц, входящих в отношение, установлено обозначение в виде отрицательной степени, применять черту не допускается. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в одну строку; произведение обозначений в знаменателе заключать в скобки, например, Вт/(м · К).

Правила образования десятичных кратных и дольных единиц физических величин, а также их наименований

Десятичные кратные и дольные единицы, а также их наименования и обозначения следует образовывать с помощью множителей и приставок, приведенных в табл. П1.

Рекомендации по выбору некоторых кратных и дольных единиц, применяемых в электротехнике, приведены в табл. П2.

Таблица П1

Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское			международное	русское
10^{18}	экса	E	Э	10^{-1}	деци	d	д
10^{15}	пета	P	П	10^{-2}	санτι	c	с
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	милли	m	м
10^9	гига	G	Г	10^{-6}	микро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кило	k	к	10^{-12}	пико	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	da	да	10^{-18}	атто	a	а

Примечания: 1. Присоединение к наименованию единицы двух или более приставок подряд не допускается.

2. Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется, или соответственно с ее обозначением.

3. Если единица образована как произведение или отношение единиц, приставку присоединяют к наименованию первой единицы, входящей в произведение или отношение.

Правильно:

килопаскаль-секунда на метр
(кПа·с/м; кПа·с/м)

Неправильно:

паскаль-килосекунда на метр
(Па·кс/м; Па·кс/м)

Допускается применять приставку во втором множителе произведения или в знаменателе лишь в общепринятых случаях, например, ампер на квадратный миллиметр (А/мм²).

4. Наименования кратных и дольных единиц от единицы, возведенной в степень, следует образовывать путем присоединения приставки к наименованию исходной единицы, например, квадратный сантиметр.

5. Обозначения кратных и дольных единиц от единицы, возведенной в степень, допускается образовывать добавлением соответствующего показателя степени к обозначению кратной или дольной от этой единицы, причем показатель означает возведение в степень кратной или дольной единицы (вместе с приставкой), например: $250 \text{ cm}^3/\text{s} = 250 (10^{-2}\text{m})^3/(1\text{s}) = 250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

Наименование величины	Обозначение	
	единиц СИ	рекомендуемых кратных и дольных от единиц СИ
Время	s; с (секунда)	ks; кс ms; мс μs; мкс ns; нс
Частота периодического процесса	Hz; Гц (герц)	THz; ТГц GHz; ГГц MHz; МГц kHz; кГц
Энергия, работа	J; Дж (джоуль)	TJ; ТДж GJ; ГДж MJ; МДж kJ; кДж mJ; мДж
Мощность	W; Вт (ватт)	GW; ГВт MW; МВт kW; кВт mW; мВт μW; мкВт
Температура	K; К (кельвин)	MK; МК kK; кК mK; мК μK; мкК
Напряженность электрического поля	V/m; В/м	MV/m; МВ/м kV/m; кВ/м V/mm; В/мм V/cm; В/см mV/m; мВ/м μV/m; мкВ/м
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	V; В (вольт)	MV; МВ kV; кВ mV; мВ μV; мкВ nV; нВ
Электрическая емкость	F; Ф (фарад)	mF; мФ μF; мкФ pF; пФ
Абсолютная диэлектрическая проницаемость, электрическая постоянная	F/m; Ф/м	μF/m; мкФ/м pF/m; пФ/м
Плотность электрического тока	A/m ² ; А/м ²	pF/m; пФ/м MA/m ² ; МА/м ² A/mm ² ; А/мм ² A/cm ² ; А/см ² kA/m ² ; КА/м ²
Напряженность магнитного поля	A/m; А/м	kA/m; КА/м A/mm; А/мм A/cm; А/см
Магнитодвижущая сила, разность магнитных потенциалов	A	kA; КА mA; МА

Наименование величины	Обозначение	
	единиц СИ	рекомендуемых кратных и дольных от единиц СИ
Магнитная индукция, плотность магнитного потока	T; Тл (тесла)	mT; мТл μT; мкТл nT; нТл
Магнитный поток	Wb; Вб (вебер)	mWb; мВб
Индуктивность, взаимная индуктивность	H; Гн (генри)	mH; мГн μH; мкГн nH; нГн pH; пГн
Абсолютная магнитная проницаемость, магнитная постоянная	H/м; Гн/м	μH/м; мкГн/м
Намагниченность	A/м; А/м	nH/м; нГн/м kA/м; кА/м
Электрическое сопротивление	Ω; Ом (ом)	A/мм; А/мм TΩ; ТОм GΩ; ГОм MΩ; МОм kΩ; КОм mΩ; МОм
Электрическая проводимость	S; См (сименс)	μΩ; мкОм kS; кСм mS; мСм μS; мкСм
Удельное электрическое сопротивление	Ω·м; Ом·м	GΩ·м; ГОм·м MΩ·м; МОм·м kΩ·м; КОм·м Ω·см; Ом·см mΩ·м; МОм·м μΩ·м; мкОм·м
Удельная электрическая проводимость	S; См/м	nΩ·м; нОм·м MS/м; МСм/м
Полное сопротивление	Ω; Ом	kS/м; кСм/м MΩ; МОм
Реактивное сопротивление		kΩ; КОм
Проводимость:	S; См	mΩ; МОм
полная		kS; кСм
реактивная		mS; мСм
активная		μS; мкСм
Активная мощность	W; Вт	TW; ТВт GW; ГВт MW; МВт kW; кВт mW; мВт μW; мкВт pW; нВт
Длина волны электромагнитного излучения	m; м	μm; мкм nm; нм pm; пм

Наименование величины	Обозначение	
	единиц СИ	рекомендуемых кратных и дольных от единиц СИ
Электрический ток (сила электрического тока)	А; А (ампер)	кА; КА мА; МА μА; мкА пА; ПА рА; РА

Для обозначения реактивной и полной мощностей следует использовать единицы, не входящие в СИ: реактивная мощность — var; вар; полная мощность — V·A; В·А.

Состав, классификация и обозначение стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.001—70)

Состав стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнем, приведенным в Указателе стандартов, ежегодно публикуемом Государственным комитетом СССР по стандартам. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам приведено в табл. П3.

Таблица П3

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Обозначение стандартов ЕСКД Т-52 строится на классификационном принципе. Номер стандарта составляется из цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу (шифр группы) стандартов; двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта. Пример обозначения стандарта ЕСКД «Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники».

ГОСТ 2.708—81

Категория нормативно-технического документа (государственный стандарт)	Класс (стандарты) ЕСКД	Классификационная группа стандартов (шифр группы)	Порядковый номер стандарта в группе	Год регистрации стандарта
--	------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------

Перечень стандартов седьмой классификационной группы ЕСКД, опубликованный в указателе «Государственные стандарты СССР» на 01. 01. 84 г., приведен в табл. П4.

Таблица П4

Номер стандарта	Наименование стандарта
2.701—76 (СТ СЭВ 651—77)	ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
2.702—75 (СТ СЭВ 1188—78)	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
2.703—68 (СТ СЭВ 1187—78)	ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем
2.704—76 (СТ СЭВ 1981—79)	ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем
2.705—70	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками
2.706—71	ЕСКД. Правила выполнения схем газовых хроматографов
2.707—72	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки
2.708—81 (СТ СЭВ 1982—79)	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
2.709—72 (СТ СЭВ 3754—82)	ЕСКД. Система маркировки цепей в электрических схемах
2.710—81 (СТ СЭВ 2182—80)	ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
2.721—74 (СТ СЭВ 1984—79)	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
2.722—68 (СТ СЭВ 655—77)	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
2.723—68 (СТ СЭВ 869—78)	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
2.725—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутрующие
2.726—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники
2.727—68 (СТ СЭВ 862—78)	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники; предохранители

Номер стандарта	Наименование стандарта
(СТ СЭВ 863—78, СТ СЭВ 864—78) 2.728—74 2.729—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы; конденсаторы
(СТ СЭВ 2830—80) 2.730—73 (СТ СЭВ 661—77) 2.731—81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные
(СТ СЭВ 865—78) 2.732—68 (СТ СЭВ 866—78) 2.733—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые
(СТ СЭВ 660—77) 2.734—68 (СТ СЭВ 867—78)	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные
(СТ СЭВ 652—77) 2.735—68 2.736—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света
(СТ СЭВ 2831—80, СТ СЭВ 141—74) 2.737—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы
(СТ СЭВ 711—77) 2.738—68 2.739—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы телефонной аппаратуры
(СТ СЭВ 657—57), СТ СЭВ 658—77) 2.740—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны
(СТ СЭВ 868—78, СТ СЭВ 1983—79) 2.741—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные; линии задержки
(СТ СЭВ 653—77) 2.742—68 2.743—82	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи
(СТ СЭВ 3735—82) 2.744—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы телефонной аппаратуры
(СТ СЭВ 656—77) 2.745—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные телефонные
(СТ СЭВ 654—77) 2.746—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты и трансляции телеграфные
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электрохимические
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства электрозапальные
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические
	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые

Номер стандарта	Наименование стандарта
2.747—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
(СТ СЭВ 1634—79) 2.748—68	ЕСКД. Обозначения условные графические электростанций и подстанций в схемах энергоснабжения
2.749—70	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки
2.750—68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Род тока и напряжения; виды соединения обмоток; формы импульсов
2.751—73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины
2.752—71	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики
(СТ СЭВ 2518—80) 2.753—79	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Проводные средства связи ЕАСС
(СТ СЭВ 3217—81) 2.754—72	ЕСКД. Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах
2.755—74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
(СТ СЭВ 712—77) 2.756—76	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электро-механических устройств
(СТ СЭВ 659—77) 2.757—81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем
(СТ СЭВ 1983—79) 2.758—81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника

ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ ГОСТ 2.102—68

К конструкторским относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Документация подразделяется на проектную* и рабочую. Проектная состоит из технического предложения, эскизного и технического проектов. Рабочая документация включает детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

* Данные для разработки изделия определяются проектной документацией, которая является основанием для разработки рабочей документации.

Таблица П5

Вид документа	Шифр документа	Определение
Чертеж детали	—	Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля
Сборочный чертеж	СБ	Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля
Чертеж общего вида	ВО	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия
Теоретический чертеж	ТЧ	Документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей
Габаритный чертеж	ГЧ	Документ, содержащий контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Монтажный чертеж	МЧ	Документ, содержащий контурное изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относятся чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия
Схема	По ГОСТ 2.701—76	Документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними
Спецификация	—	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта
Ведомость спецификаций	ВС	Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости
Ведомость ссылочных документов	ВД	Документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия
Ведомость покупных изделий	ВП	Документ, содержащий перечень покупных изделий, применяемых в разрабатываемом изделии

Вид документа	Шифр документа	Определение
Ведомость согласования применения покупных изделий	ВИ	Документ, содержащий перечень покупных изделий, применение которых согласовано
Ведомость держателей подлинников	ДП	Документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и (или) применяемых для данного изделия
Ведомость технического предложения	ПТ	Документ, содержащий перечень документов, вошедших в техническое предложение
Ведомость эскизного проекта	ЭП	Документ, содержащий перечень документов, вошедших в эскизный проект
Ведомость технического проекта	ТП	Документ, содержащий перечень документов, вошедших в технический проект
Пояснительная записка	ПЗ	Документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений
Технические условия	ТУ	Документ, содержащий требования (совокупность) всех показателей, норм, правил и положений к изделию, изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые целесообразно указывать в других конструкторских документах
Таблица	ТБ	Документ, содержащий, в зависимости от его назначения, соответствующие данные, сведенные в таблицу
Расчет	РР	Документ, содержащий расчеты параметров и величин
Патентный формуляр	ПФ	Документ, содержащий сведения о патентной чистоте объекта, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях.

Документы в зависимости от характера их выполнения и использования бывают следующих видов: оригиналы, подлинники, дубликаты, копии.

Оригинал — документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника.

Подлинник — документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий. Допускается в качестве подлинника использовать оригинал, фотокопию, экземпляр образца, изданного типографским способом, оформленные заверительными подлинными установленными подписями лиц, ответственных за выпуск документа.

Дубликат — копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроизведения подлинника, выполненного на любом материале, позволяющем снятие с него копий.

Копия — документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий.

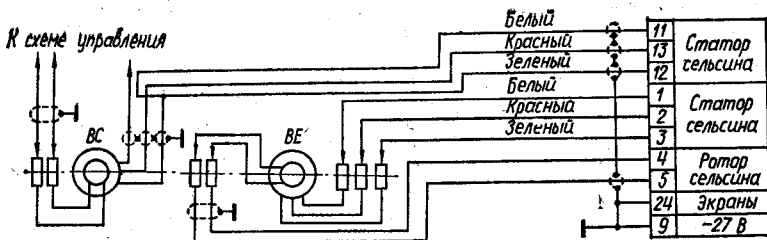


Рис. П1

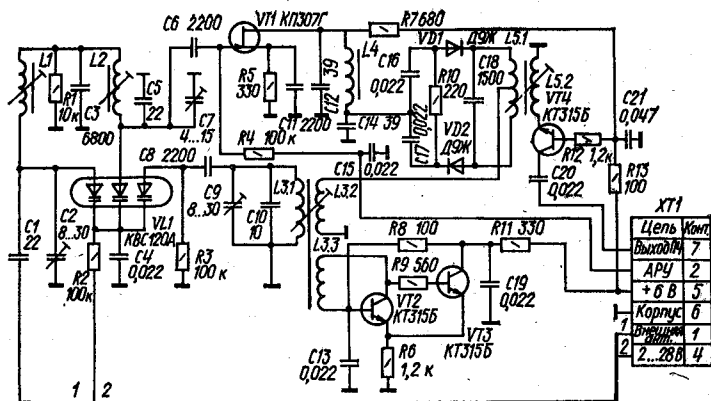


Рис. П2

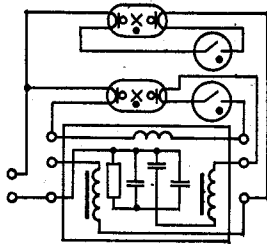


Рис. П3

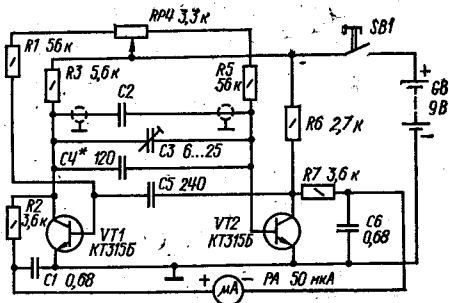


Рис. П4

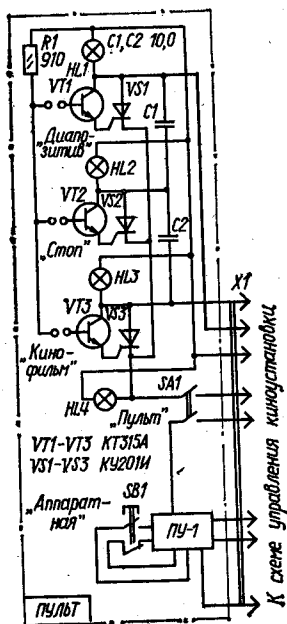


Рис. П15

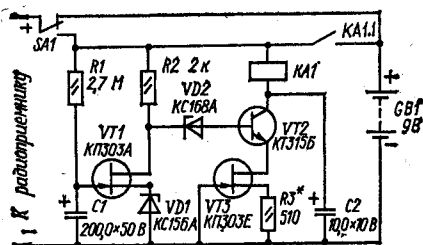


Рис. П6

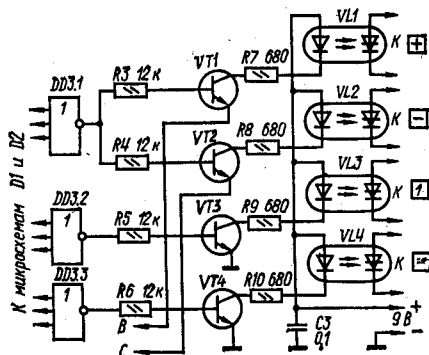


Рис. П17

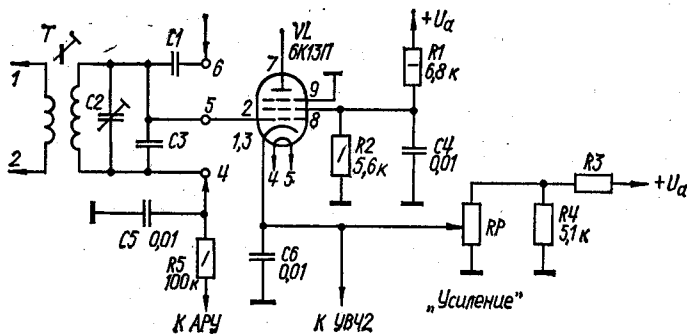


Рис. П18

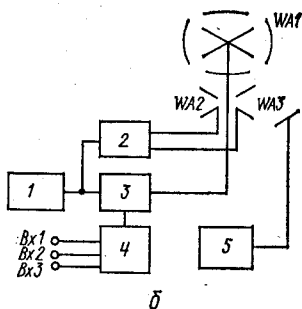
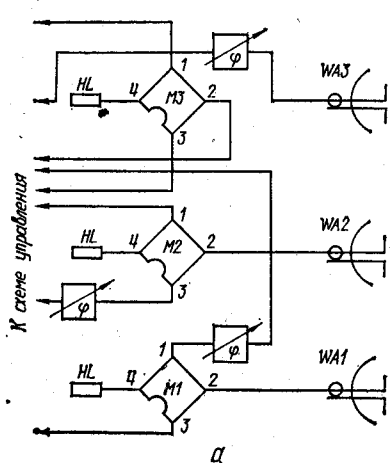


Рис. П9

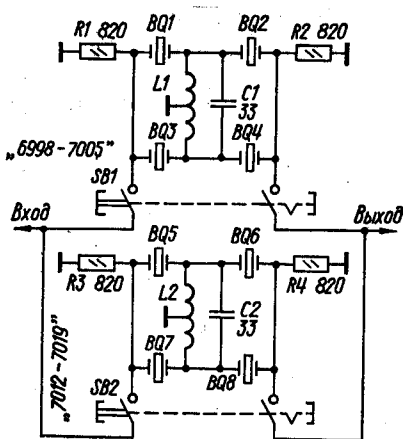
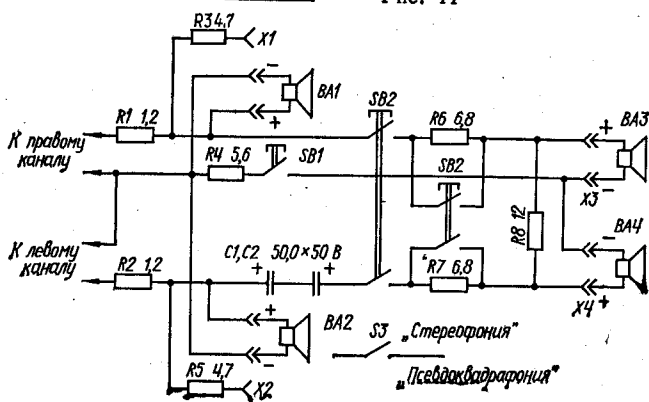


Рис. 11



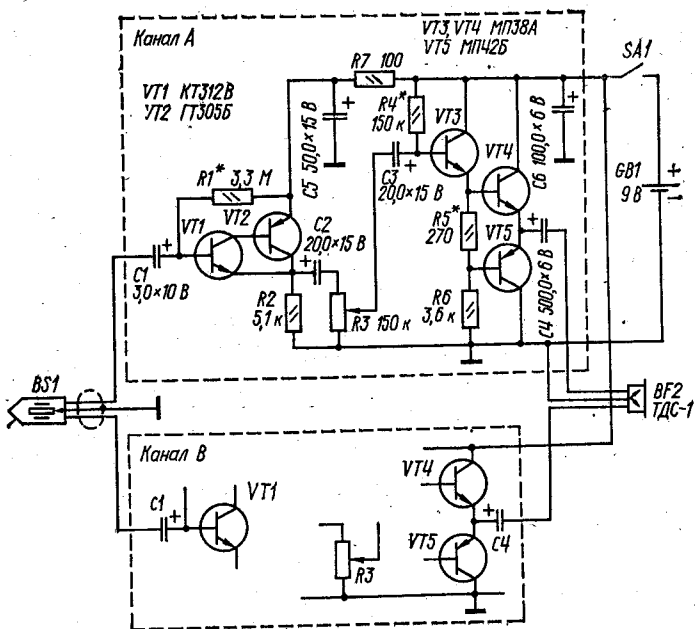


Рис. П12

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. Правила выполнения и оформления схем	5
1. Классификация схем	5
2. Обозначение схем	7
3. Форматы, основная надпись	8
4. Рисунок схемы	11
5. Графические обозначения	13
6. Линии	14
7. Текстовая информация	17
8. Буквенно-цифровые обозначения в схемах	18
9. Правила выполнения структурной схемы (101)	25
10. Правила выполнения функциональной схемы (102)	27
11. Правила выполнения принципиальной схемы (201)	30
12. Особенности выполнения схем цифровой вычислительной техники	38
Глава II. Условные графические обозначения в схемах	46
13. Квалифицирующие символы, электрические провода, кабели, шины ГОСТ 2.721—74, ГОСТ 2.750—68, ГОСТ 2.751—73 и СТ СЭВ 141—74	46
14. Разрядники и предохранители ГОСТ 2.727—68 (СТ СЭВ 862—78)	50
15. Коммутационные устройства и контактные соединения ГОСТ 2.755—74 и СТ СЭВ 287—76	52
16. Воспринимающая часть электромеханических устройств ГОСТ 2.756—76 (СТ СЭВ 712—77)	57
17. Электрические машины ГОСТ 2.722—68 (СТ СЭВ 655—77)	57
18. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы, магнитные усилители ГОСТ 2.723—68 (СТ СЭВ 869—78)	61
19. Резисторы и конденсаторы ГОСТ 2.728—74 (СТ СЭВ 863—78, СТ СЭВ 864—78)	64
20. Источники тока электрохимические ГОСТ 2.742—68 (СТ СЭВ 653—77)	68
21. Источники света ГОСТ 2.732—68 (СТ СЭВ 866—78)	68
22. Электроизмерительные приборы ГОСТ 2.729—68 (СТ СЭВ 2830—80)	70
23. Полупроводниковые приборы ГОСТ 2.730—73 (СТ СЭВ 661—77)	71
24. Электровакuumные приборы ГОСТ 2.731—81 (СТ СЭВ 865—78)	75
25. Квантовые генераторы и усилители ГОСТ 2.746—68 (СТ СЭВ 654—77)	83
26. Антенны ГОСТ 2.735—68 (СТ СЭВ 652—77)	84
27. Пьезоэлектрические и магнитострикционные элементы и линии задержки ГОСТ 2.736—68 (СТ СЭВ 4075—83)	88
28. Акустические приборы ГОСТ 2.741—68 (СТ СЭВ 1983—79 и СТ СЭВ 868—78)	90
29. Элементы цифровой техники	91
Приложение	104

СТАНИСЛАВ ТРОФИМОВИЧ УСАТЕНКО, канд. техн. наук
ТАТЬЯНА КАЛЕНИКОВНА КАЧЕНЮК, канд. техн. наук
МАРИНА ВИКТОРОВНА ТЕРЕХОВА

**ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОРАДИОСХЕМ
СПРАВОЧНИК**

Редактор *Н. М. Корнильева*
Оформление художника *Л. А. Дикарева*
Художественный редактор *В. С. Шапошников*
Технический редактор *Н. А. Бондарчук*
Корректоры *Н. Г. Петрик, Т. Г. Герасименко*

Информ. бланк № 2747

Сдано в набор 20.11.85. Подписано в печать 14.04.86. БФ 06236. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага типогр. № 3. Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 6,3. Усл. кр.-отт. 6,51.
Уч.-изд. л. 8,4. Тираж 40 000 экз. Зак. 5-1508. Цена 60 к.
Издательство «Техніка». 252601, Киев, 1, Крещатик, 5.
Книжная фабрика имени М. В. Фрунзе, 310057, Харьков-57, ул. Донец-Захар-
жевского, 6/8.