

**ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ПО ЕСКД**

С.Т. Усатенко  
Т.К. Каченюк  
М.В. Терехова

**ВЫПОЛНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
СХЕМ  
ПО**

**ЕСКД**

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ

С.Т.Усатенко  
Т.К.Каченюк  
М.В.Терехова

---

**ВЫПОЛНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
СХЕМ  
ПО  
ЕСКД**

Справочник

2-е издание, переработанное и дополненное



МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
1992



Scan AAW

УДК 621.3.019.3(031)

Усатенко С. Т., Каченюк Т. К., Терехова М. В. **Выполнение электрических схем по ЕСҚД**: Справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство стандартов, 1992. — 316 с.

В справочнике обобщены и систематизированы общие требования к оформлению и выполнению всех стандартизованных типов электрических и радиосхем, приведены подробные сведения о выполнении наиболее распространенных из них — структурных, функциональных, принципиальных, а также цифровой вычислительной и аналоговой техники, чертежей печатных плат. Второе издание дополнено примерами оформления схемной документации устройства индикаторов и их узлов.

Рассчитан на инженерно-технических работников, студентов вузов, учащихся техникумов и ПТУ, радиолюбителей.

Научный редактор С. С. Борушек

У  $\frac{2004060000-025}{085 (02) - 92}$  11-92

ISBN 5-7050-0908-0

© С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк,  
М. В. Терехова, 1992

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Действующий в СССР комплекс стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), устанавливающий единые взаимосвязанные правила и положения по разработке, 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) МЭК (Международная электротехническая комиссия) и др.

Основным видом конструкторских документов в различных областях электротехники, радиоэлектроники и связи являются схемы. Сведения по выполнению и оформлению схем помещены в различных государственных стандартах, что создает сложности в работе и увеличивает непроизводительные затраты времени при оформлении схем. Системное изложение требований ЕСКД к 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.).

В справочнике приводятся общие правила оформления конструкторской документации по ЕСКД, систематизируются основные положения государственных стандартов по изображению и оформлению электрических схем, схем цифровой вычислительной техники, рассматриваются правила выполнения чертежей изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа. Приводятся также условные графические обозначения элементов схем.

Использованные в справочнике сведения из стандартов приводятся по состоянию на 1 декабря 1991 г.

# **1. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ЕСКД**

## **1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями Советского Союза.

ГОСТ 2.001—70 «ЕСКД. Общие положения» — один из основополагающих стандартов данной системы — устанавливает общие положения по назначению, области применения, классификации и обозначению стандартов комплекса ЕСКД.

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;

стабилизацию комплектности, исключающую дублирование и разработку не требуемых производству документов;

возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;

упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающих трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;

механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;

улучшение условий технической подготовки производства, а также эксплуатации промышленных изделий;

оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

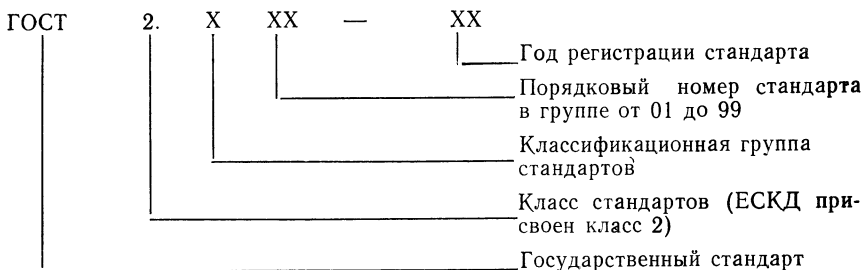
Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на:

все виды конструкторских документов (чертежи, схемы, технические условия и др.), установленные ГОСТ 2.102—68 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов»;

учетно-регистрационную документацию (например, карточка учета документов, инвентарная книга регистрации документов) и документацию по внесению изменений в конструкторские документы (извещение об изменении).

Стандарты ЕСКД должны служить основанием для разработки организационно-методической и инструктивно-производственной документации: например, положений, устанавливающих структуру и функции технических подразделений предприятий (служб нормоконтроля, отделов технической документации); положения о порядке прохождения и согласования конструкторской документации в отрасли или на предприятии; инструкции по хранению технической документации.

Обозначение стандартов ЕСКД строится по классификационному принципу. В общем виде обозначение любого стандарта ЕСКД следующее:



Например, государственный стандарт «Виды изделий» имеет обозначение: ГОСТ 2.101—68.

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. 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Шифр группы	Содержание стандарта 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 машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных, судостроения
9	Прочие стандарты

## 1.2. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.101—68 устанавливает виды изделий при выполнении конструкторской документации и их структуру, ГОСТ 2.102—68 — виды и комплектность конструкторских документов на изделия.

**Изделием** называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии (например, гайка, валик, печатная плата, отрезок кабеля заданной длины, самолет). В зависимости от назначения их делят на изделия **основного** производства и изделия **вспомогательного** производства. Изделия основного производства предназначены для поставки предприятием-изготовителем заказчику, а вспомогательного — для собственных нужд предприятия, которое их изготавливает. Например, если предприятие выпускает двигатели, инструменты и крепежные детали для реализации, то их относят к изделиям основного производства, если же инструменты и крепежные детали предназначены только для собственных нужд предприятия, то их относят к изделиям вспомогательного производства.

Изделия, предназначенные для реализации и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, которое их изготавливает, относятся к изделиям основного производства.

Согласно ГОСТ 2.101—68 различают четыре вида изделий (рис. 1.2.1):

детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

В зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей изделия делят на неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей, и специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — состоящие из двух и более составных частей.



Рис. 1.2.1.

**Деталь** — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: литой корпус, катушка из провода (без каркаса), пластина из биметаллического листа, отрезок кабеля заданной длины и др. Деталь может иметь защитное или декоративное покрытие (винт, подвергнутый хромированию).

**Сборочная единица** — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, клепкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.), например: сварной корпус, редуктор, телефонный аппарат, микромодуль, автомобиль, станок, катушка индуктивности.

К сборочным единицам также относят:

а) изделия, для которых конструкцией предусмотрена разборка их на составные части предприятием-изготовителем, например, для удобства упаковки и транспортирования;

б) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице, например: электрооборудование станка, автомобиля, самолета;

в) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение, совместно уложенных на предприятии-изготовителе в укладочные средства (фуляр, коробку и т. п.), например: готовальня, комплект концевых плоскопараллельных мер длины.

**Комплекс** — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: завод-автомат, радиолокационная станция, автоматическая телефонная станция, метеорологическая ракета и т. п.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить и изделия, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: изделия для монтажа комплекса, укладочные средства и тара, запасные части и др.

**Комплект** — два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект измерительных инструментов и т. п.

К комплектам также относятся сборочные единицы или детали, поставляемые вместе с набором других сборочных единиц и (или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали (осциллограф в комплекте с укладочным ящиком,



запасными частями, монтажным инструментом, сменными частями).

*Виды и комплектность конструкторских документов.* В соответствии с ГОСТ 2.102—68 конструкторскими документами являются графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации, технические условия, пояснительные записки и т. п.) 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.

К проектной документации относятся документы, состоящие из технического предложения, эскизного и технического проектов. Рабочая документация составляется на детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты и предназначена непосредственно для изготовления, ремонта, эксплуатации изделия.

Номенклатура конструкторских документов приведена в табл. 1.2.1.

Т а б л и ц а 1.2.1

Вид документа	Код 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
Электромонтажный чертеж	МЭ	Документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия
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

Вид документа	Код документа	Определение
Упаковочный чертеж	УЧ	Документ, содержащий необходимые данные для выполнения упаковки изделия
Схема	По ГОСТ 2.701—84	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
Ведомость разрешения применения покупных изделий	ВИ	Документ, содержащий перечень покупных изделий, разрешенных к применению в соответствии с ГОСТ 2.124—85
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 принципа 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 нецелесообразно указывать в других конструкторских документах

Вид документа	Код документа	Определение
Программа и методика испытаний	ПМ	Документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля
Таблица	ТБ	Документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу
Расчет	РР	Документ, содержащий расчеты параметров и величин
Эксплуатационные документы	По ГОСТ 2.601—68	Документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации
Ремонтные документы	По ГОСТ 2.602—68	Документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях
Инструкция	И	Документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т. п.)
Документы прочие	Д	

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, репродуцированную копию или экземпляр образца, изданного типографским способом, завизированные подлинными подписями лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль.

**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. Копиями являются также микрофильмы — копии, полученные с микрофильма-дубликата.

При определении комплектности конструкторских документов на изделия различают: основной конструкторский документ, основной комплект конструкторских документов, полный комплект конструкторских документов.

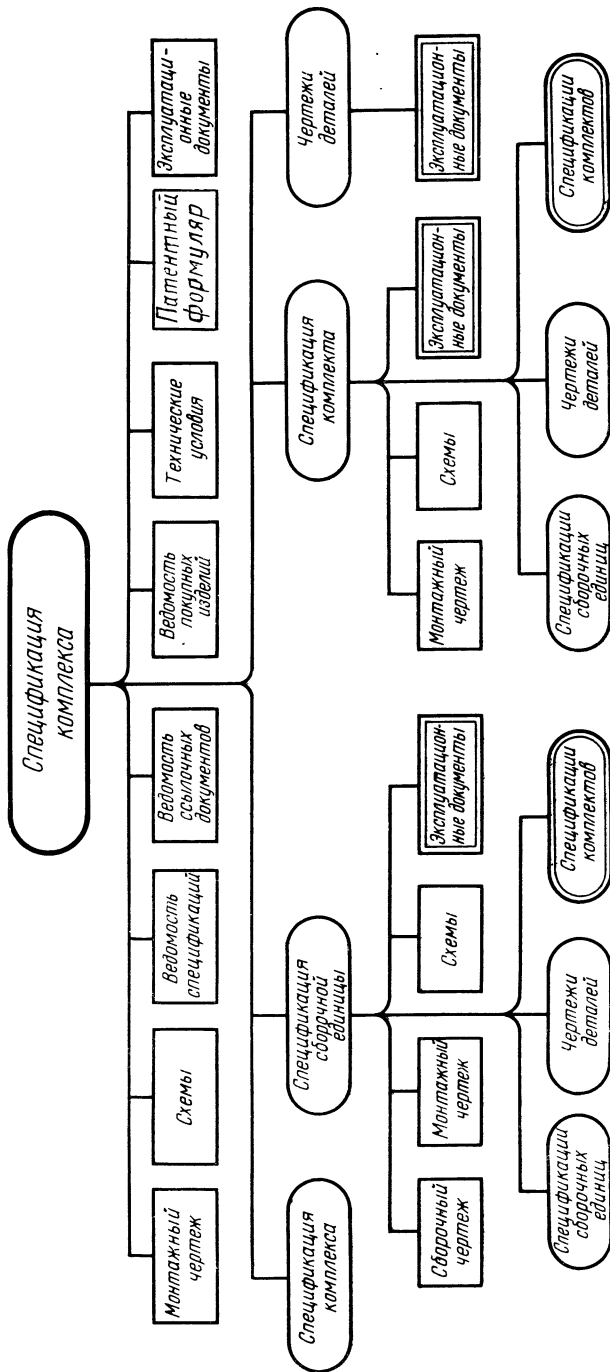


Рис. 1.2.2.\*

\* В ГОСТ 2.102—68 (издание 1988 г.) документ основного комплекта «Патентный формуляр» исключен.

Основными конструкторскими документами являются: для деталей — чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификация.

**Основной комплект** конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию в целом, например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия и др. В основной комплект документов изделия не входят конструкторские документы составных частей.

**Полный комплект** конструкторских документов изделия состоит из основного комплекта конструкторских документов на данное изделие и основных комплектов конструкторских документов на все его составные части. На рис. 1.2.2 дан пример построения полного комплекта конструкторских документов комплекса. В овалах показаны основные конструкторские документы изделия, в прямоугольниках — документы основного комплекта. Документы, показанные в двойных рамках, предусматриваются только для изделий, предназначенных для самостоятельной поставки.

Номенклатура конструкторских документов на изделия определяется в зависимости от стадий его разработки.

### **1.3. СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Для конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности ГОСТ 2.103—68 «ЕСКД. Стадии разработки» устанавливает стадии разработки и этапы выполнения работ (табл. 1.3.1). Обязательность выполнения стадий и этапов разработки конструкторской документации устанавливается техническим заданием на разработку.

При разработке новых или модернизации изготавливаемых изделий могут применяться ранее разработанные конструкторские документы в следующих случаях:

а) в проектной документации (техническом предложении, эскизном и технических проектах) и рабочей документации опытного образца или опытной партии — независимо от литературы применяемых документов;

б) в конструкторской документации с литерами «О<sub>1</sub>», «О<sub>2</sub>», «А» и «Б», если литерность применяемого документа та же или высшая.

Литерность полного комплекта конструкторской документации определяется низшей из литер, указанных в документах, входящих в комплект, кроме документов покупных изделий.

Стадия разработки	Этапы работ
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения с присвоением документам литеры «П». Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э». Изготовление и испытание макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение эскизного проекта
Технический проект	Разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т». Изготовление и испытание макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение технического проекта
Рабочая конструкторская документация: а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления)	Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры. Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением литеры «О». Приемочные испытания опытного образца (опытной партии). Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением документам литеры «О <sub>1</sub> » (или «О <sub>2</sub> ») — при повторном изготовлении и испытании по документации с литерой «О <sub>1</sub> » только для изделий, разрабатываемых по заказам Министерства обороны
б) серийного (массового) производства	Изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «О <sub>1</sub> » (или «О <sub>2</sub> »). Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением конструкторским документам литеры «А» (или литеры «Б») — в случае изготовления и испытания головной (контрольной) серии по документации с литерой «А» только для изделий, разрабатываемых по заказам Министерства обороны

Примечание. Рабочим конструкторским документам изделия единичного производства, предназначенным для разового изготовления, присваивают литеру «И».

**Требования к выполнению проектных конструкторских документов.** Правила выполнения конструкторской документации на проектных стадиях и объем работ устанавливают следующие стандарты: ГОСТ 2.118—73 «ЕСКД. Техническое предложение», ГОСТ 2.119—73 «ЕСКД. Эскизный проект», ГОСТ 2.120—73 «ЕСКД. Технический проект».

*Техническое предложение.* Разработка технического предложения предусматривается техническим заданием. Техническое предложение содержит дополнительные требования к изделию, не указанные в техническом задании.

В техническое предложение включают конструкторские документы, предусмотренные техническим заданием, исходя из номенклатуры конструкторских документов по ГОСТ 2.102—68. Документы, разрабатываемые для изготовления макетов, в комплект документов технического предложения не включают. Объем работ, выполняемых на стадии технического предложения, устанавливается на основе технического задания и определяется разработчиком в зависимости от характера и назначения изделия и согласовывается с заказчиком, если изделие разрабатывается по заказам Министерства обороны. Примерный перечень работ для изделий народнохозяйственного назначения приведен в рекомендуемом приложении ГОСТ 2.119—73.

Требования к выполнению документов технического предложения. В текстовых и графических документах сведения небольшого объема, относящиеся к отдельным вариантам разрабатываемого изделия, рекомендуются оформлять таблицей. Большой по объему текст, содержащий различные для разных вариантов сведения, излагают последовательно для каждого варианта одним из следующих способов:

а) в каждом разделе документа приводят сведения отдельно для каждого варианта (по подразделам);

б) после разделов, содержащих общие для всех вариантов сведения, вводят раздел с характеристикой различия вариантов. Сведения о вариантах располагают по подразделам. В конце документа может быть помещен раздел, содержащий обобщенные сравнительные сведения по всем рассматриваемым вариантам. Ему присваивают заголовок «Сравнительная характеристика».

Графические изображения, относящиеся к различным вариантам, размещают на одном или на отдельных листах чертежа или схемы.

Таблицу составных частей изделия на чертеже общего вида, а также перечень элементов на схеме, в случае, если варианты отличаются составными частями, выполняют в виде одной таблицы, в которой графу «Кол.» делят на части по числу вариантов, или в виде отдельных таблиц для каждого варианта.

Наименование варианта в таблице или в заголовке должно быть кратким, содержать сокращенное наименование разрабатываемого изделия и характерную особенность данного варианта.

При выполнении таблиц допускается обозначать варианты римскими цифрами с необходимыми пояснениями.

Правила выполнения документов технического предложения

(чертежа общего вида, ведомости, пояснительной записки) — см. ГОСТ 2.118—73.

*Эскизный проект.* Разработка эскизного проекта предусматривается техническим заданием или протоколом рассмотрения технического предложения с целью установления принципиальных (конструктивных, схемных и др.) решений изделия.

На стадии разработки эскизного проекта рассматривают варианты изделия или его составных частей. Эскизный проект может разрабатываться без рассмотрения на этой стадии различных вариантов.

Требования к выполнению эскизного проекта изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.119—73.

В комплект документов эскизного проекта включают конструкторские документы, в соответствии с номенклатурой ГОСТ 2.102—68, предусмотренные техническим заданием и протоколом рассмотрения технического предложения (кроме документов для изготовления макетов).

При разработке эскизного проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие установить принципиальные решения. Примерный перечень работ приведен в рекомендуемом приложении ГОСТ 2.119—73.

**Требования к выполнению документов эскизного проекта.** Конструкторские документы, содержащие различные варианты изделия, выполняют по ГОСТ 2.118—73 в части размещения сведений о различных вариантах, размещения изображений вариантов, построения таблиц и т. п.

Правила выполнения чертежа общего вида, ведомости и пояснительной записки эскизного проекта — см. ГОСТ 2.119—73.

*Технический проект.* Требования к выполнению технического проекта на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.120—73.

Технический проект разрабатывают, если это предусмотрено техническим заданием, протоколом рассмотрения технического предложения или эскизного проекта с целью выявления окончательных технических решений.

При необходимости технический проект может предусматривать разработку вариантов отдельных составных частей изделия. В этих случаях выбор оптимального варианта осуществляется по результатам испытаний опытных образцов изделия.

В технический проект включают конструкторские документы в соответствии с номенклатурой ГОСТ 2.102—68, предусмотренные техническим заданием и протоколом рассмотрения технического предложения, эскизного проекта (кроме документов на изготовление макетов).



При разработке технического проекта могут быть использованы отдельные документы, разработанные на предыдущих стадиях с присвоением им литеры «Т».

При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого изделия, оценить его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления и т. п.

Перечень необходимых работ определяется разработчиком в зависимости от характера и назначения изделия и согласовывается с заказчиком, если изделие разрабатывается по заказам Министерства обороны.

Примерный перечень работ приведен в приложении ГОСТ 2.120—73.

Правила выполнения конструкторских документов технического проекта (чертежа общего вида, ведомости, пояснительной записки) — см. ГОСТ 2.120—73.

**Правила выполнения эскизных конструкторских документов.** Эскизными конструкторскими документами являются документы, предназначенные для разового использования при изготовлении и испытании макетов.

Правила выполнения, оформления и обращения эскизной конструкторской документации устанавливает ГОСТ 2.125—88 «ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов».

Эскизные конструкторские документы разрабатывают на стадии:

**эскизного проекта** для проверки принципов работы изделия или его составных частей;

**технического проекта** для проверки правильности основных технических решений и работоспособности разрабатываемого изделия или его составных частей;

серийного или массового производства при проведении работ по совершенствованию изделия для проверки его отдельных составных частей.

Необходимость разработки эскизных конструкторских документов и их комплектность устанавливает разработчик.

Эскизные конструкторские документы выполняют по правилам, установленным стандартами ЕСКД или ГОСТ 2.125—88, с максимальным использованием принятых в стандартах упрощений. Обозначают документы по ГОСТ 2.201—80 «ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов».

Изображения допускается выполнять без точного соблюдения масштаба, но с учетом максимальной наглядности и удобочитаемости чертежей. Графика изображений должна быть четкой и позволять снятие копий.

На чертежах деталей и сборочных единиц допускается:

не указывать массу изделия и его составных частей;  
указывать упрощенно (без ссылки на стандарт, ТУ и другой НТД) условное обозначение материала;

проставлять размеры составных частей непосредственно на изображении сборочной единицы и помещать изображения отдельных деталей на свободном поле чертежа, записывая их в спецификацию, как детали, на которые не выпущены чертежи («Б4»). Данные для изготовления деталей помещают рядом с их изображением;

помещать на поле чертежа развертку детали, изготавливаемой гибкой;

технические требования помещать на любом листе чертежа.

На эскизных конструкторских документах допускается совмещение спецификации и сборочного чертежа на любом формате (по ГОСТ 2.302—68 «ЕСКД. Масштабы»). Спецификацию следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.108—68 «ЕСКД. Спецификация»; графу «формат» допускается не заполнять, спецификацию не делить на разделы. Допускается вводить в спецификацию дополнительные графы.

Основную надпись допускается выполнять без дополнительных граф и таблицы изменений.

Эскизный конструкторский документ должен быть подписан разработчиком, который может вносить изменения с обязательной подписью возле каждого изменения.

#### **1.4. ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ**

ГОСТ 2.201—80 устанавливает единую обозначенную систему обозначения изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов.

Обозначение присваивают каждому изделию. Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали, спецификации).

Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно повторно использоваться для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

Обозначения изделиям и конструкторским документам присваивают централизованно или децентрализованно (в последнем случае — организацией-разработчиком) на основе классификационной системы.

Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа включают в себя четырехзначный буквенный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый регистрационный номер:

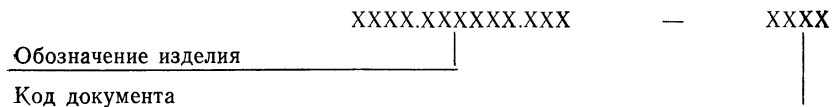
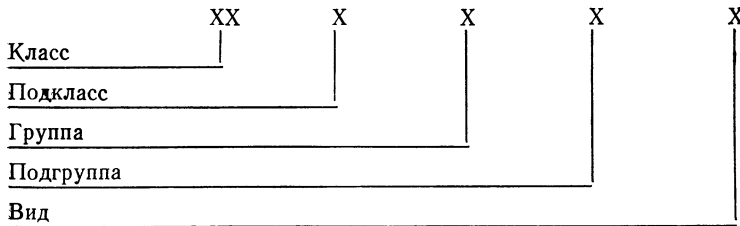
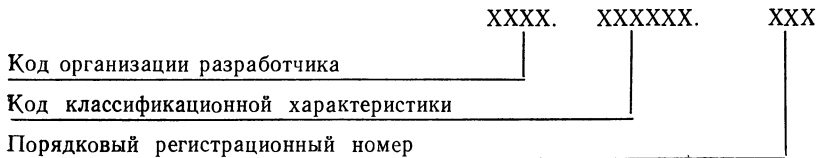
Буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков. При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разра-

ботчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (Классификатор 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.

После кода организации-разработчика и кода классификационной характеристики проставляются точки, например:



Обозначение **неосновного конструкторского документа** должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного стандартами ЕСКД (например: СБ — сборочный чертеж; ТУ — технические условия, ЭЗ — схема электрическая принципиальная).

В коде документа должно быть не более четырех знаков, включая номер части документа.

Примеры обозначения неосновного конструкторского документа:

*АБВГ.061341.021СБ; АБВГ.061341.021ТУ1;  
АБВГ.063341.021ИЭ12.*

При групповом и базовом исполнениях конструкторских документов каждому исполнению изделия и документов присваивается самостоятельное обозначение, которое состоит из базового обозначения и порядкового номера исполнения. Структура обозначения изделия при групповом и базовом исполнениях.

Базовое обозначение является общим для всех исполнений, оформленных одним групповым или базовым документом. Его следует присваивать групповому основному документу так же, как и отдельному изделию. Порядковый номер исполнения устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис.

Основное исполнение имеет только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например: АБВГ.302123.005. Для других исполнений к базовому обозначению добавляют порядковый номер исполнения от 01 до 98, например: АБВГ.302123.005—01 и т. д.

### 1.5. ФОРМАТЫ, ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

ГОСТ 2.301—68 «ЕСКД. Форматы» устанавливает основные и дополнительные форматы листов чертежей, схем и других конструкторских документов, предусмотренных ГОСТ 2.102—68.

Обозначения и размеры основных форматов приведены в табл. 1.5.1.

Таблица 1.5.1

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
Предельные отклонения, мм	±3,0		±2,0		

Стандарт допускает применение формата А5 с размерами сторон 148×210 мм, а также дополнительных форматов, 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

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями настоящего стандарта, при этом предпочтительными являются основные форматы.

При выборе форматов необходимо учитывать объем и сложность проектируемого изделия, степень детализации данных, обусловленную назначением схемы; условия хранения и обращения схем; возможность внесения изменений; особенности и возможности техники выполнения, репродуцирования и микрофильмирования технической документации, а также возможности обработки схем средствами электронной вычислительной техники. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы без нарушения ее наглядности и удобства пользования. При выполнении схемы на нескольких листах целесообразно иметь одинаковый формат всех листов.

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображенных объектах.

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

Для чертежей и схем предусмотрена основная надпись, дополнительные графы к ней, а также размеры рамок на чертежах и схемах по форме 1 ГОСТ 2.104—68 (рис. 1.5.1).

Для текстовых конструкторских документов первого и главного листа (например, ведомости технического проекта, пояснительной записки, технических условий, инструкции и т. п.) предусмотрена основная надпись и дополнительные графы к ней по форме 2 (рис. 1.5.2).

Для последующих листов чертежей и схем допускается изменять форму 2а (рис. 1.5.3).

Для текстовых конструкторских документов последующих листов при двустороннем светокопировании предусмотрена основная надпись и дополнительные графы к ней по форме 2б (рис. 1.5.4).

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

графа 1 — наименование изделия; в соответствии с ГОСТ 2.109—73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам» 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 документа (шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия), если этому документу присвоен шифр, например: «Электродвигатель. Схема электрическая соединений». Допускается для сборочного чертежа наименование документа не указывать;

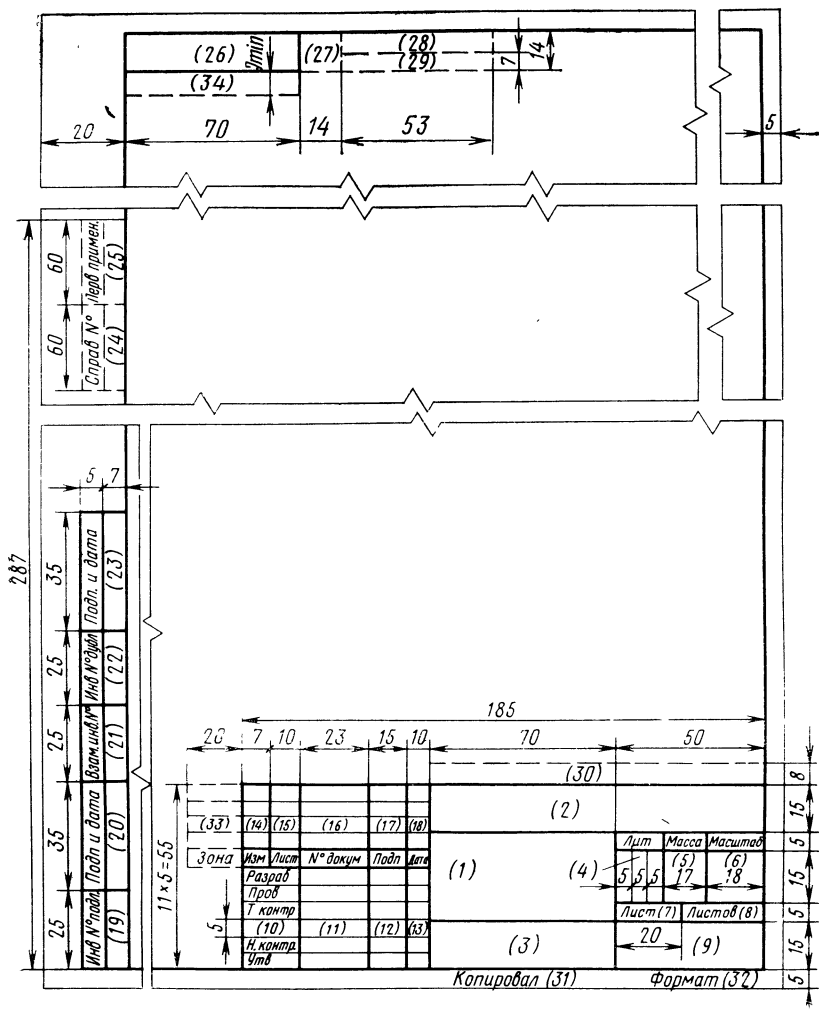


Рис. 1.5.1.

графа 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201—80;  
 графа 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);  
 графа 4 — литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103—68; графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки;  
 графа 5 — масса изделия по ГОСТ 2.109—73;  
 графа 6 — масштаб по ГОСТ 2.302—68 и ГОСТ 2.109—73;  
 графа 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

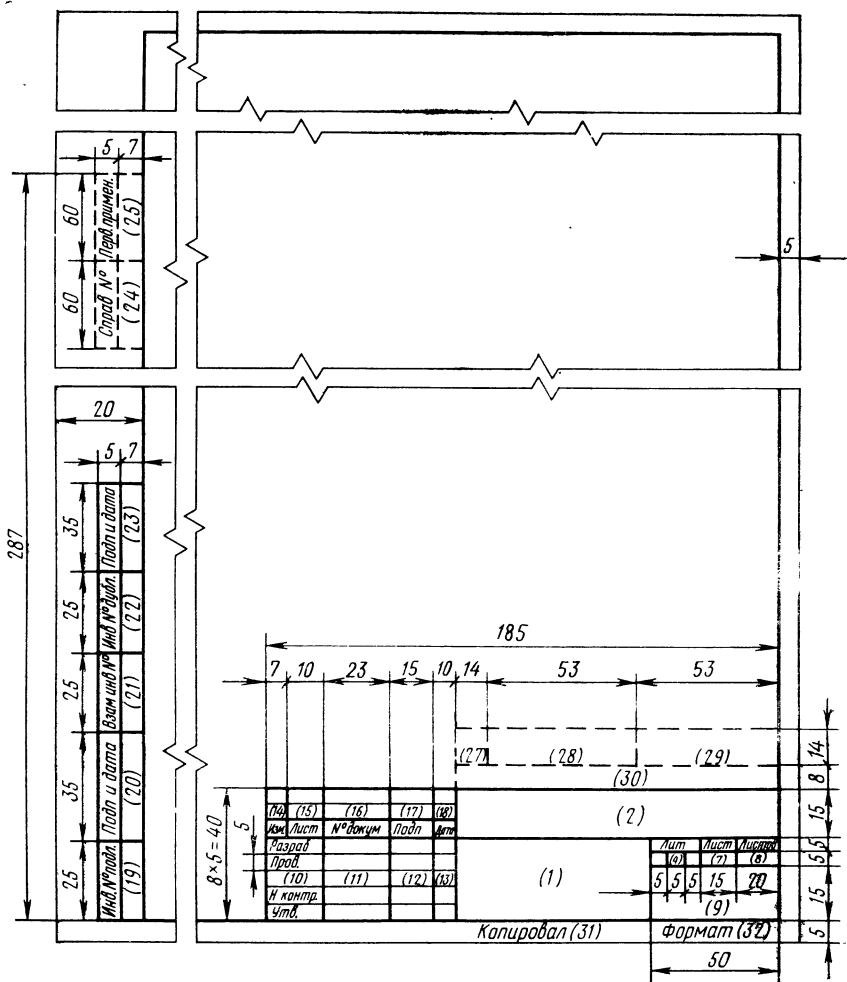


Рис. 1.5.2.

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

графа 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

графа 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (свободную строку графы 10 заполняют по усмотрению разработчика, например, «Начальник отдела», «Рассчитал»);

графа 11 — фамилии лиц, подписывающих документ;

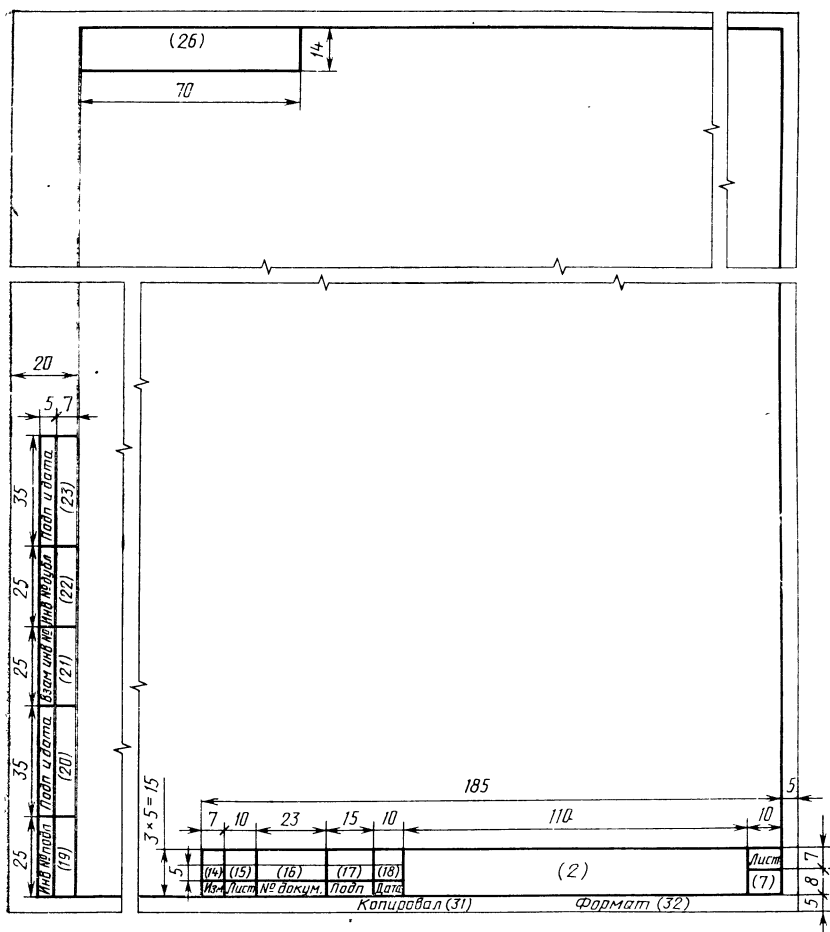


Рис. 1.5.3.

графа 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11 (подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными);

графа 13 — дата подписания документа;

графы 14—18 — изменения; графы заполняют в соответствии с ГОСТ 2.503—90 «ЕСКД. Правила внесения изменений», устанавливающим правила внесения изменений;

графы 19—23 — инвентарный номер подлинника, подписи лиц, принявших подлинник или дубликат, дату приемки и др.;

графа 24 — обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

графа 25 — обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ;



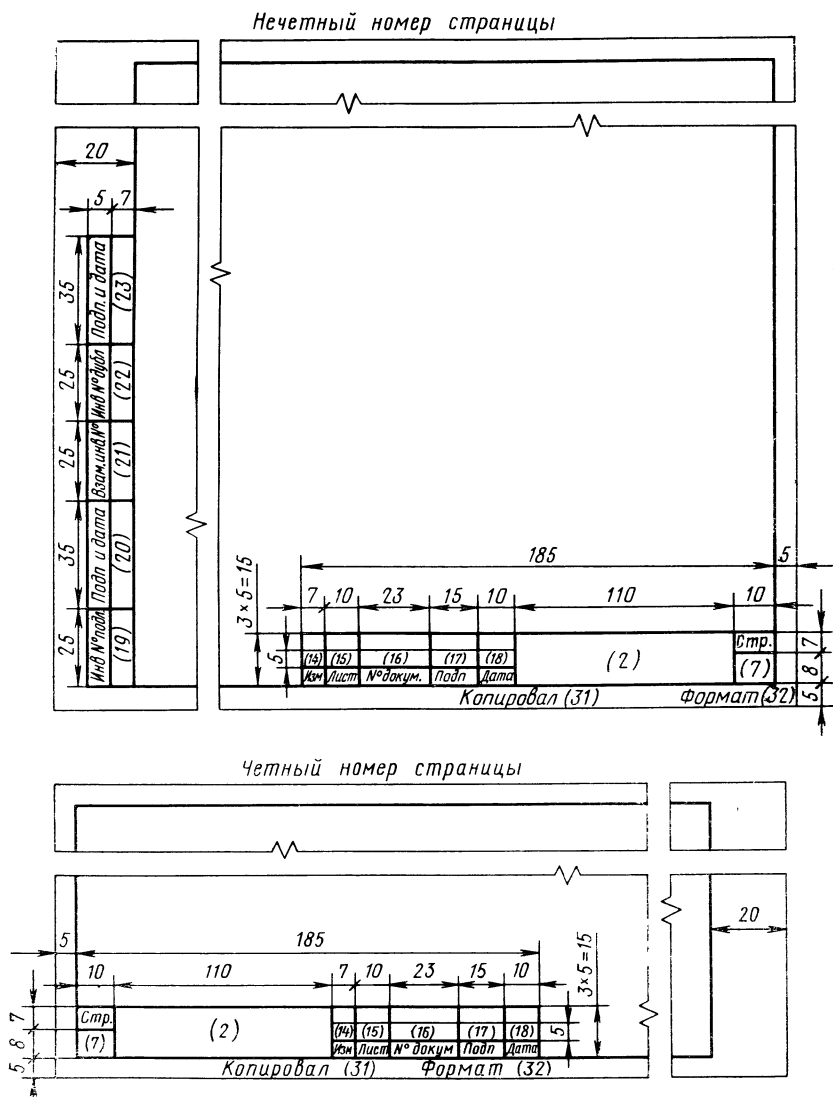


Рис. 1.5.4.

графа 26 — обозначение документа, повернутое на  $180^\circ$  (для формата А4 и форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа) или на  $90^\circ$  (для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа). Графа 26 на форме 2а является обязательной только для чертежей и схем;

графы 27—30 — заполняются заказчиком;

графа 31 — подпись лица, копировавшего чертеж;  
графа 32 — обозначение формата листа по ГОСТ 2.301—68;  
графа 33 — обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть изделия;

графа 34 — номера авторских свидетельств на использованные в данном изделии изобретения.

Графы, изображенные на формах штриховой линией, вводят при необходимости. Графы 3, 5, 6 на схемах не заполняют. При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 графы 1, 3, 4, 5, 6, 9 не заполняют.

Основные надписи выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303—68 «ЕСКД. Линии». Располагают основные надписи в правом нижнем углу конструкторских документов. На рис. 1.5.5 показаны варианты расположения основной надписи и дополнительных граф на различных форматах. Формат А4 располагается только вертикально — основная надпись внизу листа (рис. 1.5.5,а). Форматы больше А4 могут быть расположены как горизонтально, так и вертикально: основная надпись может быть нанесена как вдоль длинной (рис. 1.5.5,б), так и вдоль короткой (рис. 1.5.5,в) стороны листа.

Рамку, ограничивающую поле схемы, наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от границы формата сверху,

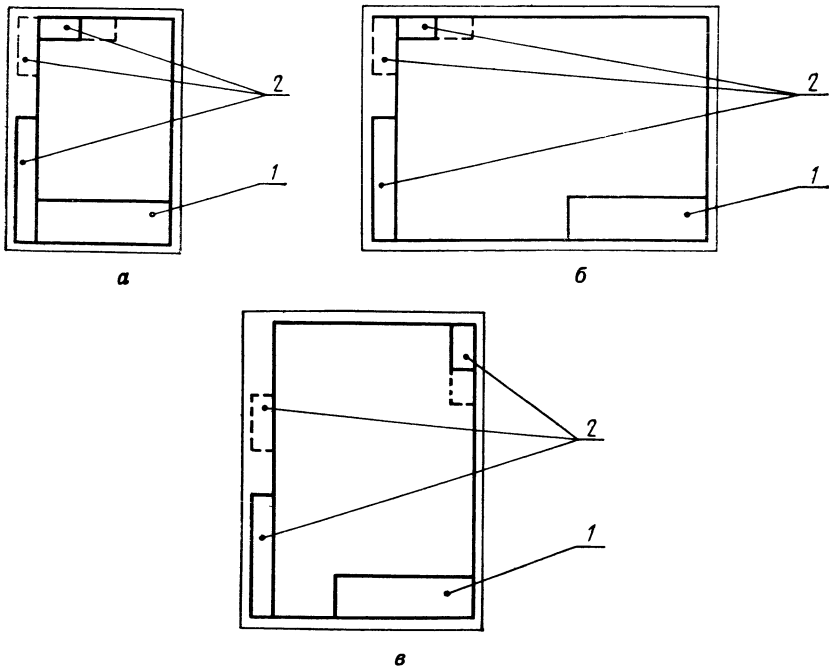


Рис. 1.5.5.

справа и снизу; слева оставляют поле шириной 20 мм для подшивки схем.

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части сложного объекта рекомендуется поле чертежа разбивать на зоны (рис. 1.5.6). Отметки, разделяющие чертеж 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 алфавита снизу вверх. Обозначают зоны сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 1В, 2В, 3В и т. д.

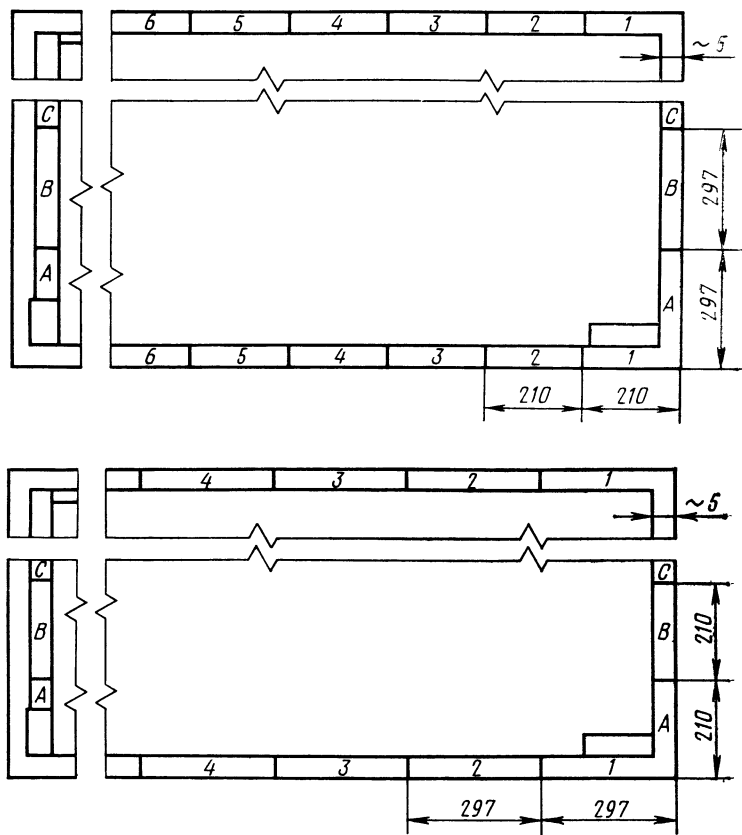


Рис. 1.5.6.

## 1.6. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ

Согласно ГОСТ 2.105—79 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (техничес-

кие описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

Текстовые документы выполняют на формах, установленных соответствующими стандартами ЕСКД и СПДС (системы проектной документации для строительства). Специальные требования для некоторых видов текстовых документов (например, эксплуатационных) приведены в соответствующих стандартах.

Текстовые документы могут быть выполнены машинописным, рукописным, типографским способами и с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ.

При выполнении документа **машинописным способом** текст печатается на одной стороне листа через два интервала, лентой только черного цвета (полужирная), шрифт машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм.

При **рукописном способе** текст выполняется основным шрифтом по ГОСТ 2.304—81 «ЕСКД. Шрифты чертежные» с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм, черной тушью.

Текстовые документы, издаваемые **типографским способом**, должны выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изданиям, изготовляемым типографским способом.

Особенности выполнения текстовых документов с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ приводятся в соответствующих стандартах.

Вписывать в текстовые документы, изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует черной тушью.

Текст на листах документов необходимо располагать как показано на рис. 1.6.1.

Содержание документа при необходимости может быть разделено на разделы и подразделы, пункты и подпункты.

Порядковые номера разделов, подразделов и пунктов обозначаются арабскими цифрами с точкой.

При большом объеме документа его допускается разделить на части (книги). Каждую часть (книгу) комплектуют отдельно и присваивают обозначение документа. Начиная со второй части, к этому обозначению добавляют порядковый номер (арабскими цифрами), например: ХХХХ.233631.032 ТО, ХХХХ.233631.032 ТО1 и т. д. Нумерацию листов документа производят в пределах каждой части (книги), которую начинают на листах с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104—68 и форме 3 ГОСТ 21.103—78 «СПДС. Основные надписи».

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, (части, книги), подразделы — в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также ставится точка. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов.

5    15-17  
5 ударов

10

10

Два интервала

3

15  
(три-четыре интервала)

Два интервала

1. ОСМОТР И РЕМОНТ

1.1. Распылитель \_\_\_\_\_

1.1.1. Промыть пару "игла - распылитель" \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.1.2. Распылитель заменить при наличии:

1) трещин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) коррозия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) излома иглы. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Примечание. При единичной замене \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.1.3. Проверить \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.1.4. Закрепить в исходном положении \_\_\_\_\_

10

Осьевая надпись по ГОСТ 2.104-68

Рис. 1.6.1.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, например: 1.2 — второй пункт первого раздела, 3.1 — первый пункт третьего раздела. Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела, например: 3.1.2 — второй пункт первого подраздела третьего раздела документа.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2 и т. д.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний и т. п. обозначают арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2) и т. д. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзаца.

Наименование раздела должно быть кратким, соответствовать содержанию и записываться в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Наименование подразделов записывают в виде заголовков (с абзаца) строчными буквами (кроме первой прописной). Подпункты начинают с новой строки со строчной буквы. В конце подпункта, если за ним следует еще подпункт, ставят точку с запятой.

Если документ имеет содержание, то его помещают на первом (заглавном) листе и включают в общее количество листов данного документа. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

Перечень литературы, нормативно-технической и другой документации, используемой при составлении текстового документа, помещают в конце документа и включают в его содержание. Выполнение списка и ссылки на него в тексте — по ГОСТ 7.32—91 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура оформления».

В текстовых документах разрешается давать ссылки на стандарты (кроме стандартов предприятий), конструкторские документы и другие документы (например, органы государственного надзора). Ссылка делается на весь документ в целом или на его разделы и приложения (с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела). Ссылки на отдельные подразделы, пункты и иллюстрации не допускаются.

При ссылке на стандарты и технические условия указывают только их обозначения, при ссылке на другие документы — их наименование. При ссылке на раздел или приложение указы-

вают его номер и наименование, при повторных ссылках — только номер.

Изложение содержания документа должно быть кратким, четким, исключая возможность субъективного толкования.

Наименование изделия на титульном листе, в основной надписи при первом упоминании в тексте документа, должно быть одинаковым с его наименованием в основном конструкторском документе. В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, т. е. на первом месте — определение (имя прилагательное), а затем — название изделия (имя существительное), например, «Автоматический распределитель», при этом допускается употреблять сокращения наименования изделия. Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии стандарта — общепринятым в научно-технической литературе. Если в документе принята специфическая терминология, то в конце его (перед списком литературы) должен быть приведен перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями, как правило, не допускается. Исключения составляют сокращения, общепринятые в русском языке, или установленные ГОСТ 2.316—68 «ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц», а также сокращения, принятые для надписей, непосредственно изображенных на изделиях (в тексте они должны быть выделены шрифтом, например, ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками — если надпись состоит из цифр и знаков). Наименование команд, режимов, сигналов и т. п. в тексте следует выделять кавычками, например: «Сигнал +27 включено».

#### Примечания:

1. К общепринятым сокращениям относятся: во всех случаях — т. е. (то есть), в конце фразы — и т. п. (и тому подобное), и т. д. (и так далее), и др. (и другие), и мн. др. (и многие другие), и пр. (и прочие); при ссылках и сносках — см. (смотри); ср. (сравни); табл. (таблица), рис. (рисунок); стр. (страница), вып. (выпуск); журн. (журнал); изд. (издание); л. (лист); п. (пункт); пп. (пункты); разд. (раздел); черт. (чертеж); сб. (сборник); ст. (статья).

2. Не следует сокращать слова и словосочетания: графа, уравнение, формула, так как, так что, например, более или менее, главным образом, должно быть, около, таким образом, так называемый.

3. Нельзя допускать профессиональных или местных (цеховых, заводских) слов и выражений («техницизм»).

4. Слова maximum, minimum предпочтительнее применять в сокращенном виде для индексов (max, min). Их нельзя склонять с русскими окончаниями через апостроф: maximum'a, minimum'a; в таких случаях следует писать по-русски: максима, минимума.

5. Не следует после названия месяца писать слово «месяц»: например, «в августе месяце», вместо «в августе», а также применять выражения: «текущего года», «прошлого года», «сего года» и т. д., следует указывать конкретную дату: например, «в декабре 1988 г.».

6. Не рекомендуется ставить тире перед цифровыми величинами, чтобы не спутать его со знаком минус. Вместо этого знака для величин, имеющих отрицательное значение, следует писать слово «минус».

7. После цифровых величин должны ставиться условные обозначения единиц измерения, а в тексте, наоборот, их полные наименования: например, 17,5 кг, но «несколько килограммов». Нельзя соединять текст с условными и математическими обозначениями, например, не « $t^{\circ}$  нагрева», а «температура нагрева»; не «скорость = 5 м/с», а «скорость равна 5 м/с».

8. Нельзя практиковать разные сокращенные обозначения одних и тех же величин. Например: «5 м/с на 1 км» и «5 м/с/км».

9. Знаки 0, №, %, ° (градус), lg, sin, cos и другие применяются только в сопровождении цифровых или буквенных обозначений. В тексте пишут словами: «нуль», «номер», «логарифм» и т. д.

Знаки градуса, минуты и т. д., относящиеся к числу, содержащему десятичную дробь, ставятся после дробных чисел: 15,5°, 5° 18,3'.

10. Отвлеченные числа до девяти следует писать в тексте словами, свыше девяти — цифрами (например: «Три кривые», «10 делений»); числа с размерностью пишутся цифрами, а без размерности — словами, например: «Зазор — не более 2 мм», «Катушку пропитать два раза».

11. Порядковые числительные следует писать цифрами в сопровождении сокращенных падежных окончаний: «9-й день», «2-я линия». При нескольких порядковых числительных падежное окончание согласуется с последним из них: «3, 4 и 5-й графики».

При римских цифрах падежные окончания не ставятся: «XI Генеральная конференция по мерам и весам».

Количественные числительные пишутся без падежных окончаний, например: «в 12 случаях», «на 20 листах». Не допускаются также падежные окончания в датах («21 апреля»).

Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых в основных надписях, технических требованиях и таблицах, на чертежах и в спецификациях, установленный ГОСТ 2.316—68, приведен в табл. 1.6.1.

Т а б л и ц а 1.6.1

Полное наименование	Сокраще- ние	Полное наименование	Сокраще- ние
Без чертежа	БЧ	Изменение	изм.
Ведущий	Вед.*	Инвентарный	инв.
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Инженер	Инж.*
Взамен	взам.	Инструмент	инстр.
Внутренний	внутр.	Исполнение	исполн.
Главный	Гл.*	Класс (точности, чистоты)	кл.
Глубина	глуб.	Количество	кол.
Деталь	дет.	Конический	конич.
Длина	дл.	Конструктор	Констр.*
Документ	докум.	Конструкторский отдел	КО*
Дубликат	дубл.	Конструкторское бюро	КБ*
Заготовка	загот.		
Зенковка, зенковать	зенк.		
Извещение	изв.		



Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Конусность	конусн.	Разработал	Разраб.*
Конусообразность	конусообр.	Рассчитал	Рассч.*
Лаборатория	лаб.*	Регистрация, регистра-	регистр.
Левый	лев.	ционный	
Литера	лит.	Руководитель	Рук.*
Металлический	металл.	Сборочный чертеж	сб. черт.
Металлург	Мет.*	Свыше	св.
Механик	Мех.*	Сечение	сеч.
Наибольший	наиб.	Специальный	спец.
Наименьший	наим.	Спецификация	специф.
Наружный	нар.	Справочный	справ.
Начальник	Нач.*	Стандарт, стандартный	станд.
Нормоконтроль	Н. контр.	Старший	Ст.*
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Страница	стр.
Номинальный	номин.	Таблица	табл.
Обеспечить	обеспеч.	Твердость	тв.
Обработка, обрабаты- вать	обработ.	Теоретический	теор.
Отверстие	отв.	Технические требования	ТТ
Отверстие центровое	отв. центр.	Технические условия	ТУ
Относительно	относит.	Техническое задание	ТЗ
Отдел	Отд.*	Технолог	Техн.*
Отклонение	откл.	Технологический контроль	Т. контр.*
Первичная применяе- мость	перв. при- мен.*	Ток высокой частоты	ТВЧ
Плоскость	плоск.	Толщина	толщ.
Поверхность	поверхн.	Точность, точный	точн.
Подлинник	подл.	Утвердил	Утв.
Подпись	подп.*	Условное давление	усл. давл.
Позиция	поз.	Условный проход	усл. прох.
Покупка, покупной	покуп.	Химический	хим.
По порядку	п/п	Цементация, цементировать	цемент.
Правый	прав.	Центр масс	Ц. М.
Предельное отклонение	пред. откл.	Цилиндрический	цилиндр.
Приложение	прилож.	Чертеж	черт.
Примечание	примеч.	Шероховатость	шерох.
Проверил	Пров.	Экземпляр	экз.
Пункт	п.		
Пункты	пп.		

Примечание. Сокращения, отмеченные знаком «\*», применяют только в основной надписи; сокращение «табл.» применяют в тексте только в случаях, если таблица имеет номер.

В тексте не допускается сокращение обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы.

Не разрешается в тексте применять индексы стандартов (ГОСТ, РСТ, СТП) без регистрационного номера.

Если в документе принята особая система сокращений слов или наименований, то в нем должен быть приведен перечень принятых сокращений, который помещают в конце документа перед перечнем терминов.

Условные буквенные обозначения механических, химических, физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным государственными стандартами. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_B$ ».

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Для ряда числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, ее указывают только после последнего числового значения, например: 10, 15, 18 мм.

Если в документе больше одной формулы, то их нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер ставят в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы, например:

$$\sigma = \frac{M}{W} . \quad (2.1)$$

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «... в формуле (2.1)».

В приложениях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Текст примечания должен начинаться с абзаца словом «Примечание» с точкой. Если примечаний несколько, то пишут слово «Примечания» с двоеточием. Примечания нумеруют арабскими цифрами с точкой.

*Оформление иллюстраций.* Иллюстрации в текстовом документе даются для пояснения излагаемого текста и должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Иллюстрации могут располагаться по тексту, в конце его или в приложении.

Иллюстрации, если их больше одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: «рис. 1.1, рис. 1.2». Ссылки на иллюстрации дают по типу «рис. 1.1», а ссылки на ранее упомянутые иллюстрации — по типу «рис. 1.1».

люстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «см. рис. 2.1».

Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и подрисуночный текст.

Если в тексте есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации указывают их номера позиций в пределах данной иллюстрации в возрастающем порядке. Для электро- и радиоэлементов указывают позиционные обозначения, установленные в схеме данного изделия. Если названные элементы являются органами регулировки или настройки, то кроме номера позиции, дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи — на соответствующей планке или панели.

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Указанные данные наносят на иллюстрациях согласно ГОСТ 2.109—73.

На электрических схемах, приводимых в документе, указывают для каждого элемента его позиционное обозначение, установленное соответствующим стандартом, и при необходимости — номинальное значение величины.

*Оформление приложений.* Иллюстративный материал, таблицы, текст вспомогательного характера или самостоятельно выпущенные конструкторские документы, например, схемы, габаритные чертежи, могут быть оформлены в виде приложения.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде отдельного документа. Ссылку на приложение дают в основном тексте документа, а в содержании перечисляют все приложения.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу первого листа слова «*Приложение*» прописными буквами. В технически обоснованных случаях приложение может иметь заголовок, который записывают симметрично тексту прописными буквами.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4; допускается использовать форматы А3, А2, А1, а также дополнительные форматы А4×3, А4×4 (см. 1.5).

Если в документе больше одного приложения, то их нумеруют арабскими цифрами (без знака №), например: «**ПРИЛОЖЕНИЕ 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2**» и т. д.

Нумерация листов документа и приложений, входящих в состав документа, должна быть сквозная.

Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения.

Приложение, выпускаемое в виде самостоятельного доку-

мента, оформляют по общим правилам — первый лист с основной надписью по форме 2, последующие листы — по форме 2а согласно ГОСТ 2.104—68. Обозначения присваивают как части документа с указанием в шифре порядкового номера.

При необходимости приложение может иметь «Содержание». Документы, включая и документ, к которому выпускается приложение, комплектуют в альбомы с составлением к нему описи альбома. Описи присваивают код ОП.

*Построение таблиц.* Размеры таблиц выбираются произвольно, в зависимости от изложения материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте документа допускается нумерация граф.

Диагональное деление головки таблицы не допускается.

Заголовки и подзаголовки граф таблиц начинают с прописных букв. Если подзаголовок составляет одно предложение с заголовком, то в этом случае его начинают со строчных букв. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят.

Заголовки указывают в единственном числе.

Если цифровые данные в графиках таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы. Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины, то над таблицей помещают ее сокращенное обозначение (м, мм и др.).

Если в таблице преобладающая часть граф с параметрами, выраженными преимущественно в одной единице физической величины, а несколько граф с параметрами, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей помещают надпись с преобладающей единицей физической величины, а сведения о других единицах физических величин дают в заголовках соответствующих граф (табл. 1.6.2).

Если в строке таблицы все данные приведены для одной физической величины, то ее указывают в соответствующей строке боковика таблицы (табл. 1.6.3).

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после единицы физической величины) в боковике (см. табл. 1.6.3) или заголовке графы таблицы.

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из

двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее — кавычками (табл. 1.6.4).

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, знаков, марок, математических и химических символов не допускается.

Если цифровые или иные данные в графах таблицы не приводят, то необходимо ставить прочерк.

Единицы измерения угловых величин (градусы, минуты, секунды) при отсутствии горизонтальных линий указывают только в первой строке таблицы. При наличии в таблице горизонтальных линий единицы измерения угловых величин проставляют во всех строках.

Цифры в графах таблиц, как правило, располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим, за исключением случаев, аналогичных указанным в табл. 1.6.5.

Числовые величины в одной графе должны иметь, как правило, одинаковое количество десятичных знаков.

Дробные числа приводят в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые записывают по типу  $1/3''$ ,  $1/4''$ .

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф таблицы отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например:  $D$  — диаметр,  $H$  — высота,  $L$  — длина.

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно, в порядке возрастания индексов, например:  $L$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  и т. д.

Таблица 1.6.2

Размеры, мм					
Условный проход $D_y$	$D$	$L$	$L_1$	$L_2$	Масса, кг
50	160	180	525	600	160
80	195	210			170
100	215	230	530	610	190

Таблица 1.6.3

Наименование параметра	Норма для типа			
	P-25	P-75	P-150	P-300
1. Максимальная пропускная способность, $\text{дм}^3/\text{с}$ , не менее	25	75	150	300
2. Масса, кг, не более	10	30	60	200

Т а б л и ц а 1.6.4

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая То же »	Горизонтальное То же »

Т а б л и ц а 1.6.5

Наименование сплава	Температура плавления, °С
Латунь	858—900
Сталь	1300—1400
Чугун	1100—1200

При указании в таблицах последовательных интервалов значений величин, охватывающих все значения ряда, перед ними пишут «от», «св.» и «до», имея в виду «до... включительно» (табл. 1.6.6).

В интервалах, охватывающих любые значения величин, между величинами следует ставить тире (см. табл. 1.6.5).

В тексте интервалы значений величин записывают со словами «от» и «до», например: «... толщина слоя должна быть от 0,5 до 2 мм» или через тире, например, «черт. 10—15», «пп. 7—12».

Пределы размеров указывают от меньших к большим.

Для ограничения номенклатуры применяемых величин или изделий те значения, которые имеют ограниченное применение, заключают в скобки с соответствующим пояснением их под таблицей.

Все таблицы, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Разрешается нумеровать таблицы в пределах всего документа.

Над правым верхним углом таблицы должна быть надпись «Таблица...» с указанием порядкового номера таблицы, например «Таблица 2.1». Если в документе только одна таблица, то номер ей не присваивают и слово «Таблица» не пишут.

Таблица при необходимости может иметь тематический заголовок. Слово «Таблица» при наличии заголовка следует писать выше заголовка.

Таблицы с большим количеством строк или граф делят на части, которые переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или одну под другой (табл. 1.6.7).

При переносе части таблицы на другой лист заголовок помещают только над первой частью. Если части таблицы помещают рядом, в каждой части повторяют заголовок; при размещении частей таблицы одну под другой — повторяют боковик.

Таблица 1.6.6

Диаметр зенкера	$C$	$C_1$	$n$	$n_1$	$n_2$
От 10 до 11	3,17	0,45	—	3,00	0,25
Св. 11 » 12	4,85	1,30	0,44	3,84	—
» 12 » 14	5,00	2,30	4,20	7,45	1,45

Таблица 1.6.7

## Размеры болтов, мм

$d$	1,6	2	2,5	3	4	5
$l$	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8
$d_1$	0,6	2	2,5	3	4	5
$S$	3,2	4	5	5,5	7	8
$H$	1,1	1,4	1,7	2	2,8	3,5

Продолжение табл. 1.6.7

$r$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25
$d_3$	—	—	—	—	1	1,2
$d_4$	—	—	—	—	1	1,2
$l_2$	—	—	—	—	1,4	1,8

Слово «Таблица», заголовок (при его наличии) и порядковый номер таблицы указывают один раз над первой ее частью; над последующими частями таблицы пишут слово «Продолжение». Если в документе больше одной таблицы, то их нумеруют арабскими цифрами без знака №, например: «Таблица 2». В продолжении в этом случае указывают номер таблицы, например: «Продолжение табл. 2».

На все таблицы должна быть ссылка в тексте. При этом, если таблица не имеет номера, слово «Таблица» пишут полностью, если имеет номер — сокращенно, например: «... в табл. 1.1».

*Требования к текстовым документам, содержащим текст, разбитый на графы.* Текстовые документы, содержащие текст, разбитый на графы, при необходимости разделяют на разделы и подразделы, которые не нумеруют.

Наименование разделов и подразделов записывают в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной) и подчеркивают. Ниже каждого заголовка должна быть оставле-

на одна свободная строка, выше — не менее одной свободной строки.

Все записи производят на каждой строке в один ряд. Записи не должны сливаться с линиями, разграничивающими строки и графы.

Для облегчения внесения изменений оставляют свободные строки между разделами и подразделами, а при необходимости — и внутри разделов и подразделов.

Если в графе документа записан текст в несколько строк, то записи в последующих графах начинают на уровне первой строки.

Для документа может составляться **титульный лист**, на котором размещают утверждающие и согласующие подписи.

Обязательность и особенности выполнения титульных листов оговорены в стандартах на правила выполнения соответствующих документов.

*Оформление титульного листа.* Титульный лист является первым листом документа или описи альбома, если он составлен на альбом документов.

Титульный лист выполняют на листах формата А4 по форме, приведенной на рис. 1.6.2:

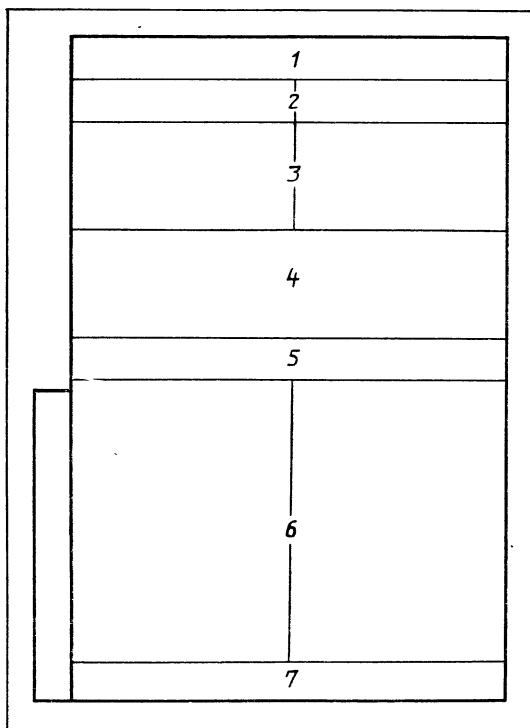


Рис. 1.6.2.



поле 1 — наименование министерств или ведомств; заполнение поля необязательно;

поле 2 — в левой части (для технических условий, карты технического уровня и качества продукции, эксплуатационных и ремонтных документов) — код ОКП, в правой части — специальные отметки;

поле 3 — в левой части — гриф согласования, в правой — гриф утверждения (по ГОСТ 6.38—90 «УСД. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов»);

поле 4 — наименование изделия (крупным шрифтом) и документа, на который составляют титульный лист. Для документов, разбитых на части, указывают номер части и ее наименование, для альбома документов — номер альбома и общее количество альбомов;

поле 5 — обозначение документа или описи альбома (крупным шрифтом);

поле 6 — подписи разработчиков документа (согласно ГОСТ 6.38—90).

При большом количестве согласующих подписей поле 6 допускается увеличивать за счет выпуска второго листа, являющегося продолжением титульного листа. При этом в верхнем правом углу второго листа указывают «Продолжение титульного листа», наименование и обозначение документа. В конце первого листа пишут: «Продолжение на следующем листе». Если нет необходимости выпускать продолжение титульного листа, а подписи разработчиков не разместились на поле 6, то их помещают в конце текста документа (перед продолжением). Виды других должностных лиц можно размещать на поле для подшивки титульного и заглавного листов;

поле 7 — год издания документа (без указания слова «год» или «г»).

Если титульный лист имеет продолжение, поле 7 переносится на второй лист.

## **1.7. УСЛОВНЫЕ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ**

Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие, на схеме должны иметь буквенные, буквенно-цифровые или цифровые обозначения.

Буквенно-цифровые обозначения предназначены для записи в сокращенной форме сведений об элементах, устройствах и функциональных группах в документации на изделие или нанесению непосредственно на изделие.

Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710—81.

В зависимости от назначения и характера передаваемой информации установлены следующие типы обозначений (табл. 1.7.1):

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 содержащее 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;

Т а б л и ц а 1.7.1

Тип условного обозначения	Квалифицирующий символ
Высшего уровня: устройство	=
функциональная группа	≠ или ≠
Конструктивное	+
Позиционное (элемента)	—
Электрического контакта	⋮
Адресное	(·) (закрывают в круглые скобки)

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

Допускается применять не установленные стандартом обозначения. Содержание и способ записи таких обозначений поясняют на поле схемы.

Правила построения условных обозначений. Для построения обозначений используют прописные буквы латинского алфавита, арабские цифры, а также квалифицирующие символы, приведенные в табл. 1.7.1.

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.

В зависимости от полноты передаваемой информации буквенно-цифровое обозначение имеет простую или сложную (составные обозначения) структуры.

**Составное обозначение** образуется последовательной записью обозначений различных типов. Перед каждым условным обозначением, входящим в составное, должен быть указан квалифицирующий символ в соответствии с табл. 1.7.1. Квалифицирующий символ можно не указывать, если тип обозначения однозначно установлен в документации. Структура составного обозначения в общем виде представлена в табл. 1.7.2.

Таблица 1.7.2

Обозначение высшего уровня		Конструктивное обозначение	Обозначение элемента			Обозначение контакта	Адресное обозначение
Устройство	Функциональная группа		Вид	Номер	Функция		
=NANA ≠NANA +NANA—			A	N	A;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: =A12 ≠T8 +204—K4H : 12 (3,6 + 15 : 2) — контакт 12 сигнального реле K4, которое расположено на месте 204 в функциональной группе T8, входящей в устройство A12, соединен с контактом 2, расположенным на месте 15 и изображенным на шестом листе принципиальной схемы (3).

Порядок записи обозначения высшего уровня и конструктивного обозначения определяется порядком вхождения данной части объекта в соответствующие части объекта, например: ≠T1 = A2 — R5 — резистор R5 входит в состав устройства A2, входящего в функциональную группу T1; +5,24 = A2 + B4—R5 — резистор R5 находится в ячейке B4 и входит в устройство A2, расположенное на раме 24 в стойке 5.

**Обозначение высшего уровня** строят из комбинации букв и цифр. Для устройств используют обозначения 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, =A23, =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
R1	R1
С41	С4
A05.1M	
A05.2M	A05
A06.01	
A06.02	A06

Буквенные коды видов элементов приведены в табл. 1.7.3. 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. 1.7.4. 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, 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) по порядку многоточием, например: (3. L01, 03) — схема 3, первый и третий листы; (3.L02/15A) — схема 3, 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: (3. L6+15 : 2) — второй контакт расположен на месте (позиции) 15 и изображен на шестом листе схемы 3.

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.3.L01/15А) — элемент расположен на первом листе схемы 3 в зоне 15 А.

*Обозначение цепей в электрических схемах* ГОСТ 2.709—89 устанавливает систему обозначения и правила нанесения обозначения цепей (силовых, управления, защиты, сигнализации,

Таблица 1.7.3

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 многоразрядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный 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  BR BS BV
С	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройство 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

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
Г	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK  KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели постоянного и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование Примечание. Сочетание PE применять не допускается.	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PI  PK PR PS  PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двубуквенный код
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных Примечание. Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: уровня; давления; положения (путевой); частоты вращения; 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



Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
X	Соединения контактные	Токоъемник, контактный скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные, фильтры Ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Таблица 1.7.4

Буквенный код	Функциональное назначение	Буквенный код	Функциональное назначение
A	Вспомогательный	N	Измерительный
B	Направление движения (вперед, назад, вверх, вниз, по часовой стрелке, против часовой стрелки)	P	Пропорциональный
C	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

автоматики, измерения) в электрических схемах изделия всех отраслей промышленности и энергетических сооружений.

Обозначение участков цепи служит для их опознания и может отражать их функциональное назначение в электрической схеме.

Участки цепи, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле, приборов, машин, резисторами и другими элементами, должны иметь разное обозначение, а участки, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения — одинаковое обозначение. Для различия участков цепи допускается к обозначению добавлять через знак дефис последовательные числа или обозначения устройств. Участкам цепи, проходящим через разъемные контактные соединения, допускается присваивать разные обозначения.

Цепи в схемах обозначают независимо от нумерации входных и выходных элементов машин, аппаратов и приборов, соблюдая последовательность обозначения от ввода (источника питания) к потребителю. Разветвляющиеся участки обозначают сверху вниз в направлении слева направо.

Для удобства пользования схемой допускается при обозначении цепей оставлять резервные номера или же пропускать номера.

Для обозначения используют прописные буквы латинского алфавита и арабские цифры. Буквы и цифры, входящие в обозначение, выполняют одним размером шрифта.

Для силовых цепей переменного тока приняты обозначения L1, L2, L3 и N и последовательные числа (рис. 1.7.1). Например, участки цепи первой фазы L1 обозначают L11, L12, L13 и т. д., второй фазы L2 — L21, L22, L23 и т. д., третьей фазы L3 — L31, L32, L33 и т. д. Допускается, если это не вызовет ошибочного подключения, обозначать фазы соответственно буквами А, В, С.

Силовые цепи постоянного тока обозначают: участки цепей положительной полярности — нечетными числами, отрицательной полярности — четными числами.

Входные и выходные участки цепи обозначают с указанием полярности плюс «L+» и минус «L-». Допускается применять только знаки «+» и «-». Средний проводник обозначают буквой М.

Допускается обозначать цепи последовательными числами (рис. 1.7.2).

Цепи управления, защиты, сигнализации, автоматики, измерения обозначают последовательными числами в пределах изделия.

Допускается в обозначение цепи включать обозначение, характеризующее функциональное назначение цепи. В этом случае последовательность чисел допускается устанавливать в пределах функциональной цепи (рис. 1.7.3).

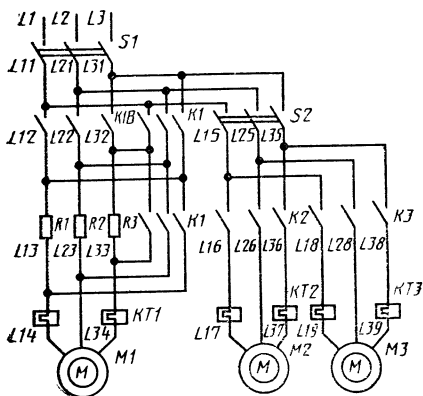


Рис. 1.7.1.

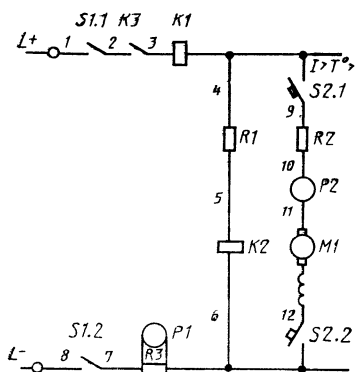


Рис. 1.7.2.

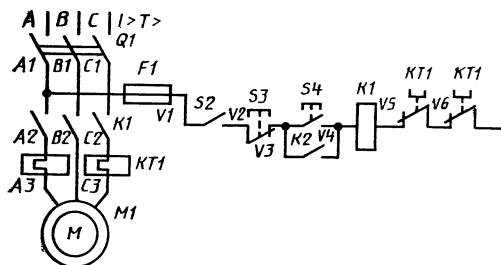


Рис. 1.7.3.

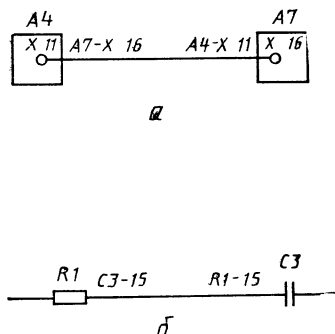


Рис. 1.7.4.

Допускается в обозначения цепей управления, защиты, сигнализации, автоматики, измерения, включать обозначения фаз, например, А 401, С 401, а также в однофазных (фаза-нуль) и двухфазных (фаза-фаза) несиловых цепях переменного тока участки цепей обозначать четными и нечетными числами.

Обозначение проставляют около концов или в середине участка цепи: при вертикальном расположении цепей — слева от их изображения, при горизонтальном — над изображением цепи. В технически обоснованных случаях разрешается проставлять обозначения под изображением цепи. В качестве обозначения могут быть использованы адреса присоединений участка цепи. В этом случае у начала участка указывают адрес присоединения конца участка, а у конца — адрес присоединения начала. В качестве адресов используют буквенно-цифровые обозначения элемента, устройства или функциональной группы по ГОСТ 2.710—81 (рис. 1.7.4, а).

На рис. 1.7.4, б показано смешанное обозначение, состоящее из указания обозначения цепи и адресов присоединения.

### 1.8. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

**Схема** — это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Схемы применяют при изучении принципа действия механизмов, машин, приборов, аппаратов, при их наладке и ремонте, монтаже трубопроводов и электрических сетей, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции.

Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки, эксплуатации изделий.

Схемы предназначаются:

на этапе проектирования — для выявления структуры будущего изделия при дальнейшей конструкторской проработке;

на этапе производства — для ознакомления с конструкцией изделия, разработки технологических процессов изготовления и контроля деталей;

на этапе эксплуатации — для выявления неисправностей и использования при техническом обслуживании.

Правила выполнения и оформления схем регламентируют стандарты седьмой классификационной группы ЕСКД. Виды и типы схем, общие требования к их выполнению должны соответствовать ГОСТ 2.701—84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», правила выполнения всех типов электрических схем — ГОСТ 2.702—75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем». При выполнении электрических схем цифровой вычислительной техники руководствуются правилами ГОСТ 2.708—81 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники». Обозначение цепей в электросхемах выполняют по ГОСТ 2.709—89 буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах — по ГОСТ 2.710—81 «ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах».

Перечислим общие требования к выполнению схем.

1. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия.

2. 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 минимальным, но содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия. Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие должна быть установлена однозначная связь, обес-

печивающая возможность быстрого получения необходимой информации об элементах, устройствах и соединениях на всех схемах данного комплекта.

3. На схемах, как правило, используют стандартные графические условные обозначения. Если необходимо использовать нестандартизованные обозначения некоторых элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения.

4. Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя между параллельными линиями расстояние не менее 3 мм.

5. На схемах допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы. Эти сведения помещают либо около графических обозначений, либо на свободном поле схемы, как правило, над основной надписью.

6. Разрешается выполнять схему на нескольких листах (объединенную или комбинированную схему). Наименование объединенной схемы определяется видом и объединенными типами схем (например, схема электрическая принципиальная и соединенный), наименование комбинированной схемы — комбинированная (например, схема электрогидравлическая принципиальная).

ГОСТ 2.701—84 устанавливает классификацию, обозначение схем и общие требования к их выполнению для изделий всех отраслей промышленности, а также схем энергетических сооружений (электрических станций, электрооборудования промышленных предприятий и т. п.). Стандартом установлены также термины, используемые в конструкторской документации, и их определения.

**Элемент схемы** — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические буквенно-цифровые обозначения (резистор, конденсатор, интегральная микросхема, трансформатор, насос и т. п.).

**Устройство** — совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, набор транзисторов, механизм и т. п.).

**Функциональная группа** — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (усилитель, модулятор, генератор и т. п.).

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

**Функциональная цепь** — линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ и т. п.).

**Линия взаимосвязи** — отрезок линии на схеме, указывающей на наличие связи между функциональными частями изделия.

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

**Установка** — условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема, например, главные цепи.

*Классификация и обозначение схем.* Схемы в зависимости от элементов и связей между ними подразделяют на следующие виды, обозначаемые буквами: электрические — Э, гидравлические — Г, пневматические — П, газовые (кроме пневматических) — Х, кинематические — К, вакуумные — В, оптические — Л, энергетические — Р, комбинированные — С, деления — Е.

Схему деления изделия на составные части (схему деления) выпускают для определения состава изделия.

По основному назначению схем их подразделяют на типы, обозначаемые цифрами (в скобках приведены соответствующие коды по СТ СЭВ 6306—88): структурные — 1(101), функциональные — 2(102), принципиальные (полные) — 3(201), соединений (монтажные) — 4(301), подключения 5(303), общие — 6(302), расположения — 7(401), объединенные — 0.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например: схема электрическая принципиальная, схема электрическая функциональная, схема деления структурная, схема гидравлическая соединений.

Код схемы состоит из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы, например, Э3 — схема электрическая принципиальная, Э4 — схема электрическая соединений, Г1 — схема гидравлическая структурная.

Наименование и код комбинированной схемы определяются комбинированными видами схем и типом схемы, например, схема электрогидравлическая принципиальная — С3, схема пневмогидравлическая соединений — С4.

**Структурная схема** определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Структурные схемы разрабатывают при проектировании изделий на стадиях, предшествующих разработке схем других типов. Схематическими пользуются для общего ознакомления с изделием.

**Функциональная схема** служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Схематическими пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле и ремонте в процессе эксплуатации.

**Принципиальная (полная) схема** определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Принципиальными схемами пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле и ремонте. Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей.

**Схема соединений (монтажная)** показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (соединители, платы, зажимы и т. п.).

Схемами соединений пользуются при разработке других конструкторских документов, в первую очередь чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей или трубопроводов в изделии, а также для осуществления присоединений. Схемы используют также при контроле, эксплуатации и ремонте изделий в процессе эксплуатации.

**Схема подключения** показывает внешние подключения изделия.

Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

**Общая схема** определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Схемами пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

**Схема расположения** определяет относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости также жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т. п. Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий.

**Объединенная схема** — схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

Наименование и код объединенной схемы определяются ее видом и объединенными типами схем, например, схема электрическая соединений и подключения — Э0, схема гидравлическая структурная и принципиальная — Г0.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатывают 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 схеме одного вида разрешается изображать элементы схем другого вида, а также элементы и устройства, не входящие в изделие, но необходимые для разъяснения принципов его ра-

боты. Графические обозначения таких элементов и устройств отделяют на схеме штрихпунктирными тонкими линиями, указывая местонахождение элементов и другие необходимые данные.

Разрешается разрабатывать совмещенные схемы, когда на схемах одного типа изображают фрагменты схем других типов, например, на схеме соединений изделия показывают его внешние подключения.

Совмещенные схемы выполняют по правилам, установленным для схем соответствующих типов.

При необходимости допускается разрабатывать схемы прочих видов и типов.

Номенклатура, наименования и коды совмещенных и прочих схем устанавливаются отраслевыми нормативно-техническими документами.

При выпуске на изделие или установку нескольких схем определенного вида и типа в виде самостоятельных документов допускается в наименовании схемы указывать название функциональной цепи или функциональной группы (например, схема электрическая принципиальная привода, схема гидравлическая принципиальная охлаждения). В этом случае каждой схеме присваивают обозначение по ГОСТ 2.201—80 (см. 1.4) как самостоятельному конструкторскому документу. Начиная со второй схемы, к коду схемы в обозначении добавляют через точку порядковые номера (например, АБВГ.ХХХХХХ.ХХХЭЗ, АБВГ.ХХХХХХ.ХХХЭ 3.1).

К схемам или взамен схем могут быть выпущены таблицы, содержащие сведения о расположении устройств, соединениях, местах подключения и другую информацию. Таблицы выпускают в виде самостоятельного документа, присваивая ему код, состоящий из буквы Т и кода схемы, например, ТЭ4 — таблица соединений к электрической схеме соединений. В этом случае в графе I основной надписи документа указывают наименование изделия и наименование документа «Таблица соединений».

Таблицы соединений в спецификацию записывают после схем, к которым или вместо которых они выпущены.

**Комбинированные схемы.** Комбинированную схему разрабатывают для изделия, в состав которого входят элементы разных видов. Изображение элементов (устройств, функциональных групп) и связей каждого вида (электрических, гидравлических, пневматических и т. п.), а также оформление схемы в целом должно удовлетворять правилам, установленным для соответствующих видов схем данного типа. Элементам на схеме присваивают позиционные обозначения, сквозные в пределах схемы. Для различия одинакового написания элементов (устройств, функциональных групп) их подчеркивают, начиная с элементов, относящихся ко второй по зиду схеме, указанной в



наименовании. Например, в схеме электрогидравлической принципиальной — одной чертой подчеркивают обозначения гидравлических элементов; в схеме гидропневмокинематической принципиальной — одной чертой обозначения пневматических элементов, двумя — кинематических.

*Построение схемы.* При выполнении схем действительное пространственное расположение составных частей изделия 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 расположены 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 полосы, 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. располагать 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.

Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. Условные контуры при этом выполняются сплошными линиями, равными по толщине линиям связи.

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. Расстояние (просвет) между двумя соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм, между двумя соседними линиями графического обозначения — не менее 1,0 мм, между отдельными условными графическими обозначениями — не менее 2,0 мм.

Если в состав изделия входят устройства, которые могут быть применены самостоятельно или в других изделиях, то на каждое такое устройство рекомендуется выполнять самостоятельные принципиальные схемы. Эти устройства изображают на схеме в виде прямоугольников сплошной линией, равной по толщине линиям связи (*b*) или утолщенной линией (*2b*).

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, изображают штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи. Очерчиваемая фигура, как правило, должна иметь прямоугольную форму (рис. 1.8.1). Допускается выделять части схемы фигурами непрямоугольной формы.

Если изделие содержит устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, то каждое из них рассматривают как элемент схемы и изображают на схеме в виде прямоугольника или условного графического обозначения, присваивают ему позиционное обозначение и записывают в перечень элементов одной позицией.

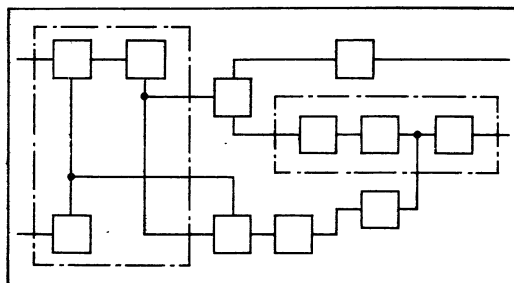


Рис. 1.8.1.

При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется: для функциональной и принципиальной схем изображать на каждом листе или на каждой схеме определенную функциональную группу, функциональную цепь (линию, тракт и т. п.); для схем соединений — часть изделия (установки), расположенную в определенном месте конструкции изделия или определенной функциональной цепи.

*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.

Размеры условных графических обозначений. Стандартные условные графические обозначения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Графические изображения, соотношение размеров которых приведены в соответствующих стандартах на модульной сетке (см. 2.1), изображают на схемах в размерах, определяемых по вертикали и горизонтали количеством шагов модульной сетки. При этом шаг модульной сетки для каждой схемы может быть любым, но одинаковым для всех элементов и устройств данной схемы.

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 1,0 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.

Графические обозначения следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

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 стандартами, или повернутыми на угол, кратный  $90^\circ$  (рис. 1.8.2, а), за исключением случаев, оговоренных в стандартах. Для упрощения начертания схем или более наглядного представления отдельных цепей допускается поворачивать условные графические обозначения на углы, кратные  $45^\circ$  по сравнению с их изображениями в стандарте (рис. 1.8.2, 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. 1.8.3). 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 стандартах.

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол  $90$  или  $45^\circ$ .

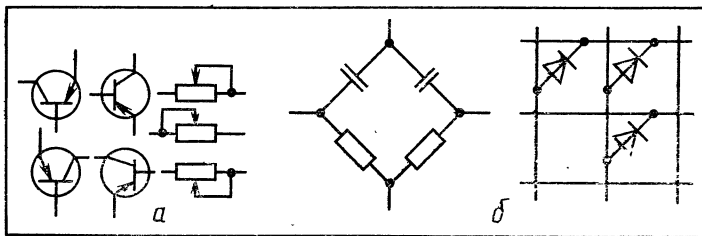


Рис. 1.8.2.

*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.

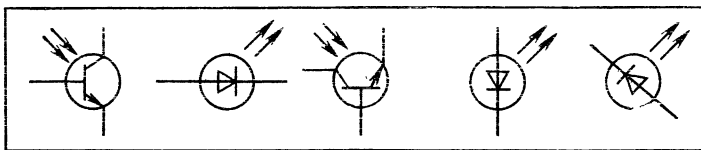


Рис. 1.8.3.

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701—84 и ГОСТ 2.721—74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения».

Линии связи должны состоять из горизонтальных или вертикальных отрезков и иметь минимальное количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Толщины линий выбирают в зависимости от формата схемы и размеров условных графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров 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 ( $b$ ), толщину которых выбирают в пределах от 0,2 до 1,0 мм.

Для выделения наиболее важных цепей (например, цепей силового питания) можно использовать утолщенные и толстые линии.

Условные графические обозначения и линии связи выполняют линиями одной и той же толщины. Оптимальная толщина 0,3...0,4 мм, что соответствует по ГОСТ 2.303—68, сплошной тонкой линии.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине  $b$  и основное назначение линий приведены в табл. 1.8.1.



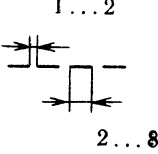
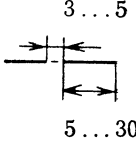
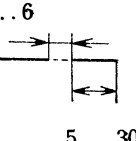
Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирают в указанных пределах в зависимости от размера схемы. Штрихи в линии, а также промежутки между штрихами должны быть приблизительно одинаковой длины.

Линии групповой связи. Для уменьшения количества линий, изображаемых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии по правилам, установленным ГОСТ 2.721—74. Обозначение электрических связей, проводов, кабелей, шин, примеры графического слияния линий электрической связи в групповые линии, а также пересечение линий приведены в разд. 2.

При использовании групповых линий должны выполняться следующие требования. Каждая сливаемая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером (рис. 1.8.4,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 ука-

Таблица 1.8.1

Наименование по ГОСТ 2.303—68	Начертание	Толщина линий по отношению к толщине $b$	Основное назначение
Сплошная тонкая		$b$	Линия электрической связи; провод; кабель; шина; линия 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 тонкая		$b$	Линия для выделения на схеме групп элементов, составляющих устройство или функциональную группу
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$b$	Линия разъединительная (для графического разделения частей схемы)

зывают после порядкового номера линии через дробную черту (рис. 1.8.4, б).

Условные порядковые номера не присваивают, если сливаемые линии уже имеют обозначения, например, номера проводов (рис. 1.8.4, в).

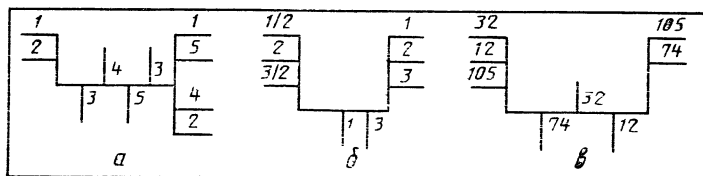


Рис. 1.8.4.

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

Для уменьшения количества параллельных сонаправленных линий большой протяженности рекомендуется изображать их в однолинейном представлении. При этом следует сохранять порядок следования линий в группе (рис. 1.8.5, а, б). Если это невозможно или нецелесообразно, то на линии наносят соответствующие метки (рис. 1.8.5, в).

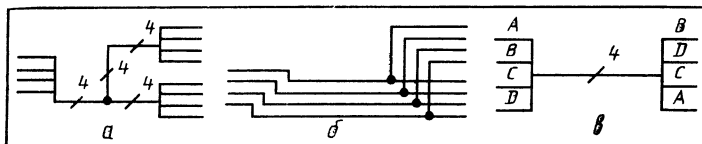


Рис. 1.8.5.

**Прерывание линий.** Линии, соединяющие графические обозначения на схемах, показывают, как правило, полностью. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. Обрывы линий заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, подключения, или необходимые характеристики цепей (полярность, потенциал и т. д.).

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 связи и номер зоны (при ее наличии), например: (5, А6) — линия переходит на

лист 5 в зону А6, или же обозначение документа при выполнении схем самостоятельными документами.

**Текстовая информация.** При необходимости на схеме помещают следующие данные: наименования или характеристики электрических сигналов; обозначения электрических цепей; технические характеристики изделия, приведенные в виде текста, таблиц, диаграмм и т. п. Расположение и формы записи текстовых данных на электрических схемах устанавливает ГОСТ 2.701—84, а содержание и назначение определяются типом схемы и устанавливаются в правилах выполнения схем соответствующих типов. Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах (см. 1.6).

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут располагаться: рядом с графическими обозначениями (по возможности справа или сверху) или внутри графических обозначений; рядом с линиями, в разрыве линий или в конце линий, на свободном поле схемы.

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. 1.8.6, а); при большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных (рис. 1.8.6, б).

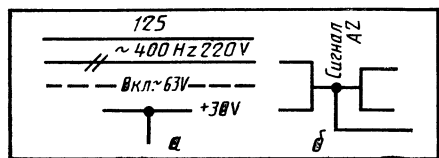


Рис. 1.8.6.

Таблицы, помещаемые на свободном поле схемы, должны иметь наименования, раскрывающие их содержание, например: «Таблица коммутации переключателей».



На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (переключатели, регуляторы и т. п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

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

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.

### 1.9. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА [Э1]

Структурная схема отображает принцип работы изделия в самом общем виде. На схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), а также основные взаимосвязи между ними. Действительное расположение составных частей изделия не учитывают и способ связи (проводная, индуктивная, количество проводов и т. п.) не раскрывают. Построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии (рис. 1.9.1). Направление хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками на линиях взаимосвязи.

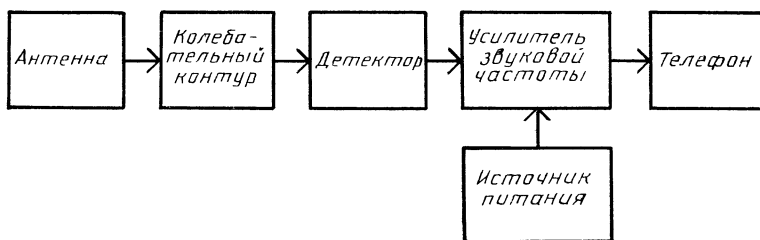


Рис. 1.9.1.

Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений (рис. 1.9.2). При обозначении функциональных частей в виде прямоугольников их наименования, типы и обозначения вписывают внутрь прямоугольников. Допускается указывать тип элемента (устройства) или обозначение документа (государственный стандарт, технические условия и пр.), на основании которого этот элемент (устройство) применен.

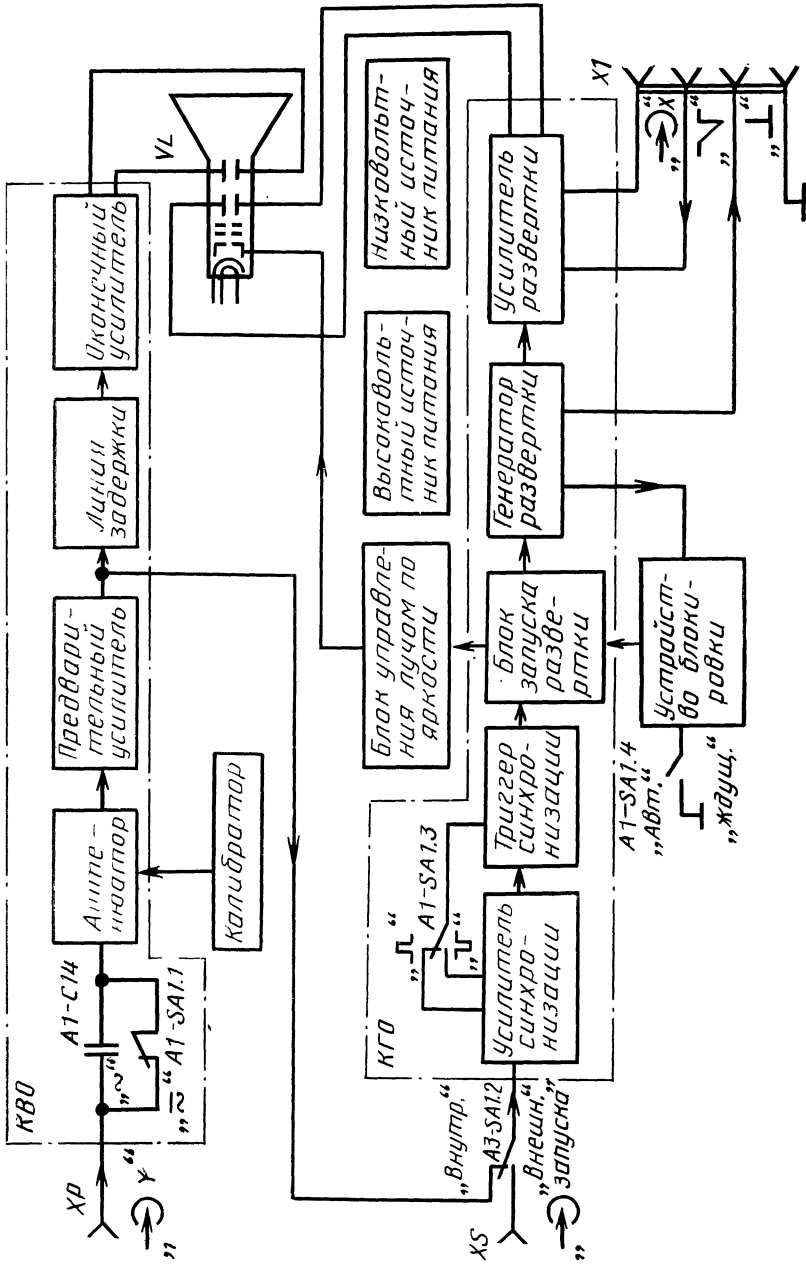


Рис. 1.9.2.

При большом количестве функциональных частей вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера, которые наносят справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо (рис. 1.9.3). В этом случае наименования, типы и обозначения указывают на поле схемы в таблице произвольной формы.

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, рекомендуется 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.

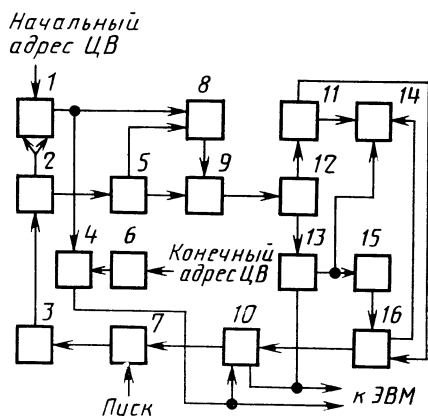


Рис. 1.9.3.

На схеме допускается указывать технические характеристики функциональных частей, поясняющие надписи и диаграммы, определяющие 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 (см. рис. 1.9.2) нанесены квалифицирующие символы рода тока и напряжения, формы импульсов, а также поясняющие надписи. Данные, предназначенные для нанесения на изделие, заключены в кавычки.

### 1.10. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА [Э2]

Для сложного изделия разрабатывают несколько функциональных схем, поясняющих происходящие процессы при различных предусмотренных режимах работы. Количество функциональных схем, разрабатываемых на изделие, степень их детализации и объем помещаемых сведений определяется разработчиком с учетом особенностей изделия.

На схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и связи между ними. Графическое построение схемы должно наглядно отражать последовательность функциональных процессов, иллюстрируемых схемой. Действительное расположение в изделии элементов и устройств может не учитываться.

Функциональные части и связи между ними изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД (рис. 1.10.1). Отдельные функциональные части на схеме допускается изображать в виде прямоугольников. В этом случае части схемы с поэлементной детализацией изображают по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном изображении функциональных частей — по правилам структурных схем (рис. 1.10.2).

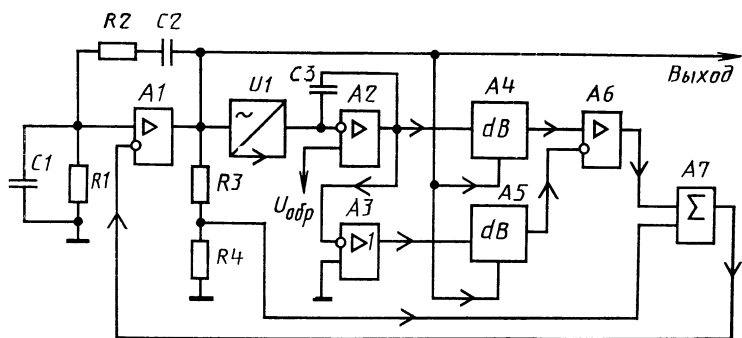


Рис. 1.10.1.

На функциональной схеме радиоприемного устройства (рис. 1.10.2) по сравнению с его структурной схемой (см. рис. 1.10.1) раскрыто содержание детекторного каскада, представленного принципиальной схемой; остальные элементы схемы изображены в виде прямоугольников, как на структурной схеме.

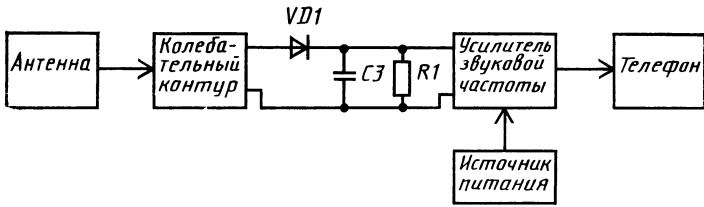


Рис. 1.10.2.

На функциональной схеме указывают: для функциональных групп — обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме, или наименование (если функциональная группа изображена в виде условного графического обозначения, то ее наименование не указывают); для каждого устройства и элемента, изображенного условными графическими обозначениями — буквенно-цифровое позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его тип; для каждого устройства, изображенного прямоугольником, — позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого это устройство применено. Обозначение документа указывают и для устройства, изображенного в виде условного графического обозначения. Наименования, типы и обозначения функциональных частей, изображенных прямоугольниками, рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников. Сокращенные или условные наименования должны быть пояснены на поле схемы.

На функциональной схеме высокочастотного преобразователя напряжения (рис. 1.10.3) прямоугольниками изображены усилители (А2, А3), фильтр (А5), модулятор (А6). Изображения выходного детектора (А1) и детектора обратной связи (А4) представлены принципиальными схемами.

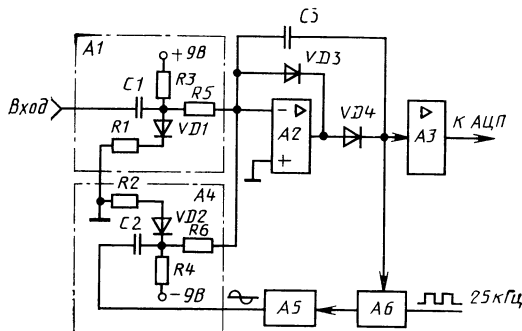


Рис. 1.10.3.

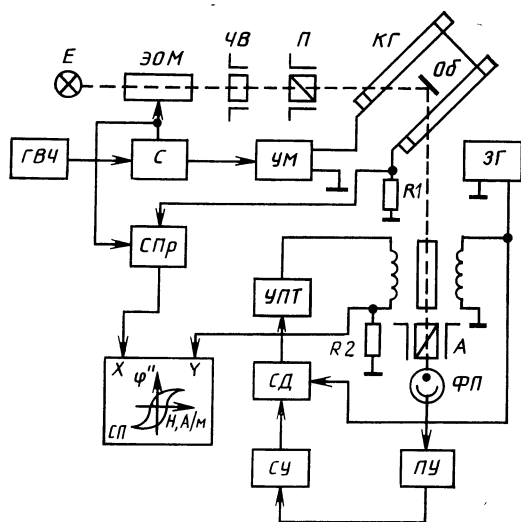


Рис. 1.10.4.

Элементы и устройства на схеме допускается изображать совмещенным или разнесенным способом, а схему выполнять в многолинейном или однолинейном изображении, по правилам, изложенным для принципиальной схемы.

При разнесенном способе изображения допускается отдельно изображенные части элементов и устройств соединять линией механической связи (штриховая линия).

Функциональные цепи на одной схеме различают и по толщине линии, применяя на одной схеме не более трех размеров линий по толщине.

На функциональной схеме указывают технические характеристики функциональных частей, параметры в характерных точках, поясняющие надписи и др. При необходимости на схеме обозначают электрические цепи по ГОСТ 2.709—89.

Если в состав изделия входят элементы разных видов, то рекомендуется разрабатывать несколько схем соответствующих видов одного типа или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов. На рис. 1.10.4 изображена комбинированная функциональная схема, содержащая элементы и связи электрической и оптических схем: источник излучения  $E$ , электрооптический модулятор ЭОМ, четвертьволновую пластинку ЧВ, поляризатор П, катушки Гельмгольца 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.

### 1.11. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА [ЭЗ]

Принципиальная схема является наиболее полной электрической схемой изделия, на которой изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все связи между ними, а также элементы подключения (зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. На схеме могут быть изображены соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Электрические элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (см. разд. 2). Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать не полностью, а только используемые части.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в 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.

Условные графические обозначения элементов 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 можно 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). При изображении элементов разнесенным способом разрешается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать не полностью с указанием только использованных частей. Выводы неиспользованных элементов изображают короче выводов использованных (рис. 1.11.1).

Рекомендуется выполнять схемы строчным способом: условные графические обозначения элементов или их составные части в соответствии с функциональным назначением группировать в горизонтальные и вертикальные цепи. При этом цепи нумеруют арабскими цифрами (рис. 1.11.2).

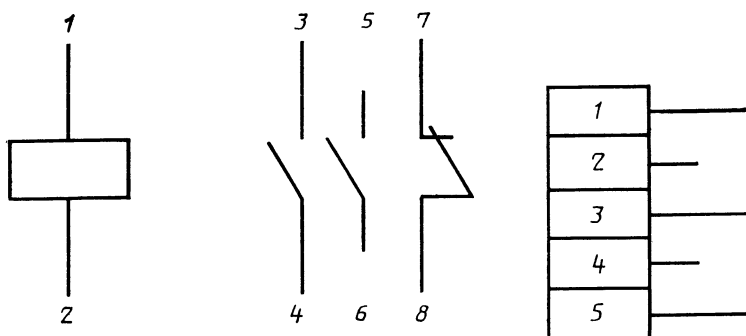


Рис. 1.11.1\*

\* См. Изменение № 3 к ГОСТ 2.702—75 (ИУС № 10, 1991 г.).

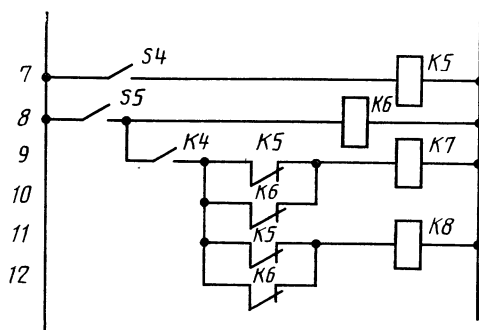


Рис. 1.11.2\*

\* См. Изменение № 3 к ГОСТ 2.702—75 (ИУС № 10, 1991 г.).

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. 1.11.3, а. При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным обозначением (рис. 1.11.3, б). Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения 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 разд. 2.

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



**Позиционные обозначения элементов.** Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваиваются условные буквенно-цифровые позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710—81.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) присваивают в пределах изделия. Порядковые номера элементам (устройствам) начиная с единицы, присваивают в пределах группы элементов (устройств) с одинаковым буквенным по-

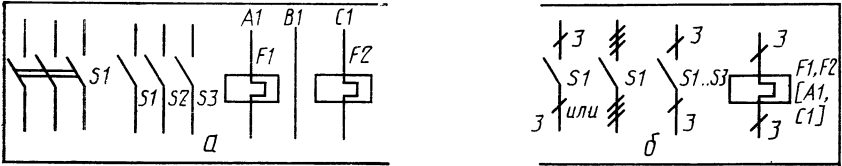


Рис. 1.11.3\*

\* См. Изменение № 3 к ГОСТ 2.702—75 (ИУС № 10, 1991 г.).

зиционным обозначением одной группы или одного типа в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо, например R1, R2, ..., C1, C2 (рис. 1.11.4). Буквы и цифры позиционного обозначения выполняют чертежным шрифтом одного размера.

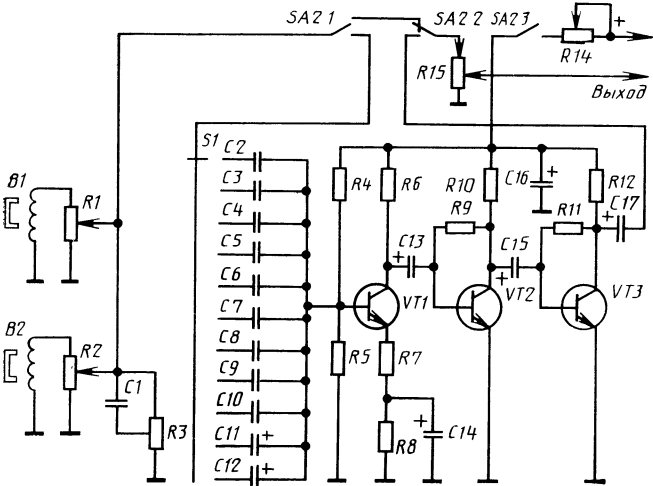


Рис. 1.11.4.

Последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена в зависимости от размещения элементов изделия, 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 с правой стороны или над ними.

На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, позиционные обозначения элементам присваивают в пределах каждого устройства, а при наличии нескольких одинаковых устройств — в пределах этих устройств по правилам, изложенным выше.

Элементам, не входящим в устройства, позиционные обозначения присваивают, начиная с единицы, по тем же правилам.

Если в состав изделия входят функциональные группы, то вначале присваивают позиционные обозначения элементам, входящим в функциональные группы, а затем элементам, входящим в функциональные группы. Для одинаковых функциональных групп, например  $\neq A1$ ,  $\neq A2$  (рис. 1.11.5), позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из них, повторяют во всех последующих группах.

Обозначение устройства указывают сверху или справа от изображения (рис. 1.11.6, а). При разнесенном способе изображения позиционные обозначения проставляют около каждой составной части (рис. 1.11.6, б).

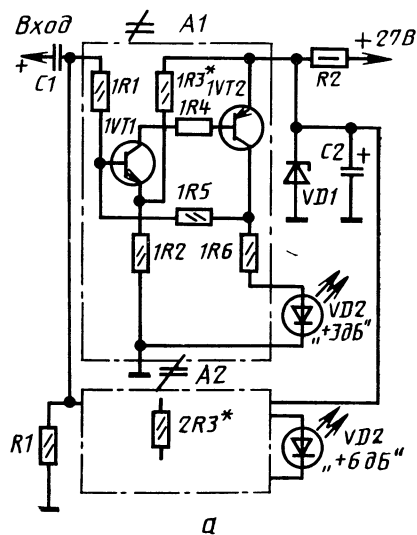


Рис. 1.11.5.

Разрешается раздельно изображенные части элементов соединять линией механической связи, проставляя позиционные обозначения элементов у одного или у обоих концов этой линии.

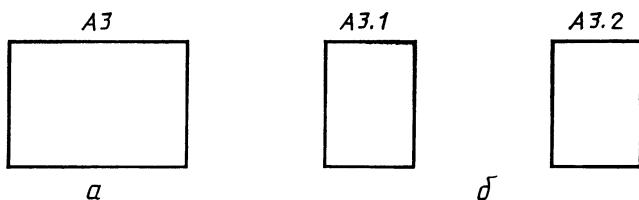


Рис. 1.11.6.

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 указывают в скобках обозначения зон или номера строк, в которых расположены все остальные составные части этого элемента или устройства (рис. 1.11.7).

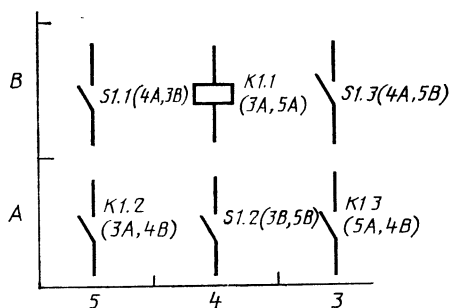


Рис. 1.11.7.

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,  $\neq A3-C5$  — конденсатор  $C5$ , входящий в устройство  $A3$  или  $\neq AT1-C5$  — конденсатор  $C5$ , входящий в функциональную группу  $\neq AT1$ .

При однолинейном изображении схемы около условного графического обозначения, заменяющего условные обозначения нескольких одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех заменяемых элементов или устройств, например,  $S1 \dots S3$  (см. рис. 1.11.3, 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. 1.11.3, 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 изделия, записывают в перечень элементов. Допускается все сведения об элементах помещать рядом с их изображением 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. Перечень элементов оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В графах перечня указывают следующие данные:

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: Total width 185, Column 1 width 20, Column 2 width 110, Column 3 width 10. Header height 15, Body row height 8 min.

в графе «Поз. обозначение» — 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, государственный стандарт, технические условия); для функциональной группы — наименование;

в графе «Кол.» — количество одинаковых элементов;

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

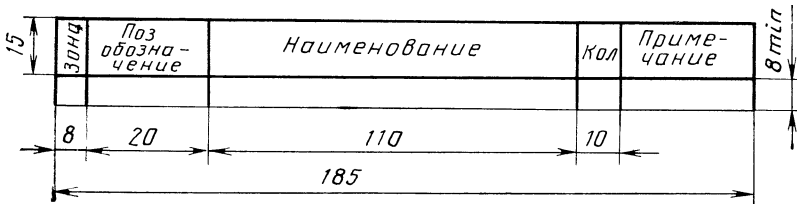
При размещении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Если перечень элементов выпускают в виде самостоятельного документа, то ему присваивают код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы, например, ПЭЗ — код перечня элементов к электрической принципиальной схеме. При этом в основной надписи перечня под наименованием изделия, для которого составлен перечень, делают запись «Перечень элементов» шрифтом на один-два размера меньшим того, ка-

ким записано наименование изделия, а в графе «Обозначение» основной надписи указывают код.

Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «Зона», указывая в ней обозначения зоны или номер строки (при строчном способе выполнения схем), в которой расположен элемент или устройство.



Допускается вводить в перечень дополнительные графы, если они не дублируют сведений в основных графах.

Порядок записи элементов в перечень следующий (рис. 1.11.8).

Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях — в порядке их возрастания. Между отдельными группами элементов или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Для сокращения перечня допускается однотипные элементы с одинаковыми параметрами и последовательными порядковыми номерами записывать в перечне одной строкой, указывая только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, *C1, C2; R4...R6* (рис. 1.11.9). 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 общего наименования к соответствующей группе элементов. В общем наименовании записывают наименование, тип и обозначение документа, на основании которого применены эти элементы.

Если позиционные обозначения присваивают элементам в пределах устройств или одинаковых функциональных групп, то элементы, относящиеся к устройствам и функциональным группам, записывают в перечень отдельно. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе «Наименование» и подчеркивают. На одной строке с наименованием в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых устройств или функцио-

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
L1	Катушка индуктивности АБВГ ...	1	
	Резисторы		
R1	МЛТ-0,5—300 кОм±5 % ГОСТ ...	1	
R2	1СП-1—1—560 Ом±20 % А-ВС-3—12,5 ГОСТ ...	1	
R3	ПЭВ-10—3 кОм±5 % ГОСТ ...	1	
	Резисторы МЛТ ГОСТ ...	1	
	Резисторы СП ГОСТ ...		
R4	МЛТ-0,5—150 кОм±10 %	1	
R5	1-СП-1—1—560 Ом±20 % А-ВС-3—12,5 ГОСТ ...	1	
R6	МЛТ-0,5—150 кОм±10 %	1	
R7, R8	МЛТ-0,25—100 кОм±10 %	2	

Рис. 1.11.8.

нальных групп, а для элементов в графе «Кол.» — количество элементов, входящих в одно устройство (функциональную группу).

Ниже наименования устройства (функциональной группы) оставляют одну свободную строку, выше — не менее одной свободной строки.

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 начинают с записи этих элементов (без заголовка). Затем записывают устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, а также функциональные группы с входящими в них элементами.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Дешифратор АБВГ. ХХХХХХ. 033	1	
D1	Микросхема К155ТМ2 б.ко. 348. 006ТУ1	1	
D2	Микросхема К155ЛАЗ. б.ко. 348. 006ТУ1	1	
	<i>Резисторы</i>		
R1, R2	МЛТ-0,25-430 Ом ± 10 % ГОСТ...	2	
R3	МЛТ-0,25-13 Ом ± 10 % ГОСТ...	1	
R4	ППЗ-43-60 Ом ± 10 % ... ТУ	1	
SA1	Переключатель АБВГ. ХХХХХХ. 154	1	
A2	1. Блок включения ФЭУ. АБВГ. ХХХХХХ. 249	1	
AB1	Блок индикации АБВГ. ХХХХХХ. 122	1	
	<i>Резисторы ГОСТ...</i>		
R1, R2	МЛТ-0,25-120 Ом ± 10 %	2	
R3	МЛТ-0,25-220 Ом ± 10 %	1	
R4...R6	МЛТ-0,25-120 Ом ± 10 %	3	
LPM1	1.1. Измеритель		
AC1	Блок сигнализации АБВГ. ХХХХХХ. 021	1	
C1, C2	Конденсатор КМ-3а-Н30-0,22 ... ТУ	2	
R7	Резистор МЛТ-0,25-470 Ом ± 10 % ГОСТ...	1	
KLBI...KLBI4	2. Переключатель тока	4	
A3	Блок индикации АБВГ. ХХХХХХ. 020	1	
R5	Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10 % ГОСТ...	1	
R6, R7	Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10 % ГОСТ...	2	

Рис. 1.11.9.

При сложном вхождении, когда в устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, или устройства входят в функциональную группу, то соответствующие заголовки допускается нумеровать (подобно обозначению разделов и подразделов) в пределах всей схемы изделия, например: «1. Блок включения», «1.1. Измеритель» (см. рис. 1.11.9).

Если на схеме в позиционное обозначение элемента, включено позиционное обозначение устройства или функциональной группы, то в перечне указывают позиционное обозначение

элемента без позиционного обозначения устройства (функциональной группы).

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 «\* Подбирают при регулировании». В перечень записывают элементы, параметры которых наиболее близки к расчетным. Допускаемые при подборе предельные значения параметров указывают в графе «Примечание».

Если подбираемый при регулировании параметр обеспечивается элементами различных типов, то эти элементы приводят в технических данных на поле схемы, а в графах перечня указывают следующие данные: в графе «Наименование» — наименование элемента и параметр, наиболее близкий к расчетному; в графе «Примечание» — ссылку на соответствующий пункт технических требований и допускаемые при подборе предельные значения параметров.

Если определенное значение параметра получено при параллельном или последовательном соединении элементов, то в графе «Примечание» перечня указывают суммарный параметр (например,  $R=151$  кОм).

При разработке на одно изделие нескольких самостоятельных принципиальных схем в каждой схеме должен быть помещен перечень только тех элементов, позиционные обозначения которым присвоены на данной схеме. При повторном изображении отдельных элементов на нескольких схемах за ними сохраняются позиционные обозначения, присвоенные им на одной из схем. В этом случае на схемах помещают указания по типу: «Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень, см. АБВГ.ХХХХХХ.ХХХЭЗ».

На схемах следует указывать обозначения электрических контактов или выводов от элементов (устройств), фактически нанесенные на изделие или указанные в его документации (номера контактов реле, штепсельного разъема, номера или обозначения выводов трансформатора, цоколевку радиолампы 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 необходимое 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 в соответствии с ГОСТ 2.710—81

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 штрих-пунктирной линией с двумя точками.

На схеме изображают соединители, 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 контактах, гнездах. При невозможности этих указаний рекомендуется указывать наименование цепей или контролируемых величин.

На схемах изделий, которые предназначены для использования только в определенной установке, 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-ХЗ:5», что означает: выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего соединителя устройства А. При обеспечении однозначности присоединения адрес можно указывать в общем виде, например «Прибор А».

Рекомендуется взамен условных графических обозначений соединительных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей изделия и адресами их внешних подключений (табл. 1.11.1). При отсутствии таких характеристик или адресов графу с этими данными в таблице не приводят. В случае необходимости в таблицу вводят дополнительные графы.

Таблица 1.11.1

XI

Конт	Цепь.	Адрес
1	$\Delta f = 0,3 \dots 3 \text{ кГц}; R_H = 600 \text{ Ом}$	=А1-Х1:1
2	$U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}; R_H = 600 \text{ Ом}$	=А1-Х1:2
3	$U_{\text{вых}} = +60 \text{ В}; R_H = 500 \text{ Ом}$	=А1-Х1:3
4	$U_{\text{вых}} = +20 \text{ В}; R_H = 1 \text{ кОм}$	=А1-Х1:4

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение замененного элемента, например, X1 (см. табл. 1.11.1). Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта — гнезда или штыря. Таблицы допускается выполнять разнесенным способом.

Номера контактов в таблице можно располагать не по порядку, а исходя из удобства построения схемы. Разрешается проставлять в графе «Конт.» несколько последовательных номеров контактов (через запятую), если они электрически соединены между собой.

Такие же таблицы помещают на линиях, изображающих входные и выходные цепи и не заканчивающихся на схеме соединителями, платами и т. д. В этом случае позиционные обозначения таблицам не присваивают.

При наличии на схеме нескольких таблиц допускается гол-овку таблицы приводить только в одной из них.

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

1. Около изображения соединителей или на свободном поле схемы помещают таблицы с указанием адреса соединения, (обозначение цепи (табл. 1.11.2) или позиционное обозначение присоединяемых к данному контакту элементов). При необходимости в табл. 1.11.2 указывают характеристики цепей и адреса внешних соединений.

Если таблицы помещают на поле схемы или на последующих листах, то им присваивают позиционные обозначения соединителей, к которым они составлены (см. табл. 1.11.2). Около изображения соединителя помещают табл. 1.11.3.

Таблица 1.11.2

X2

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

Таблица 1.11.3

Конт.	Адрес
1	-K1:3
2	-K1:5

В графах таблиц указывают:

в графе «Конт.» — номера контактов (в порядке возрастания);

в графе «Адрес» — обозначение цепи или позиционные обозначения элементов, соединенных с контактом;

в графе «Цепь» — характеристику цепи;

в графе «Адрес внешний» — адрес внешнего соединения.

2. Соединения с контактами соединителя изображают разнесенным способом (рис. 1.11.10).

При изображении устройств в виде прямоугольников допускается в прямоугольнике взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей (табл. 1.11.4; 1.11.5), а вне прямоугольника — таблицы с указанием адресов внешних присоединений (табл. 1.11.6; 1.11.7).

При необходимости в таблицы вводят дополнительные графы.

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение заменного элемента, например, X1; X2.

В таблице взамен слова «Конт.» допускается помещать условное графическое обозначение контакта соединителя (см. табл. 1.11.6).

В прямоугольниках, изображающих устройства, имеющие самостоятельные электрические принципиальные схемы, допускается помещать их структурные или функциональные схемы, или повторять принципиальные схемы. Элементы этих устройств в перечень не записывают.

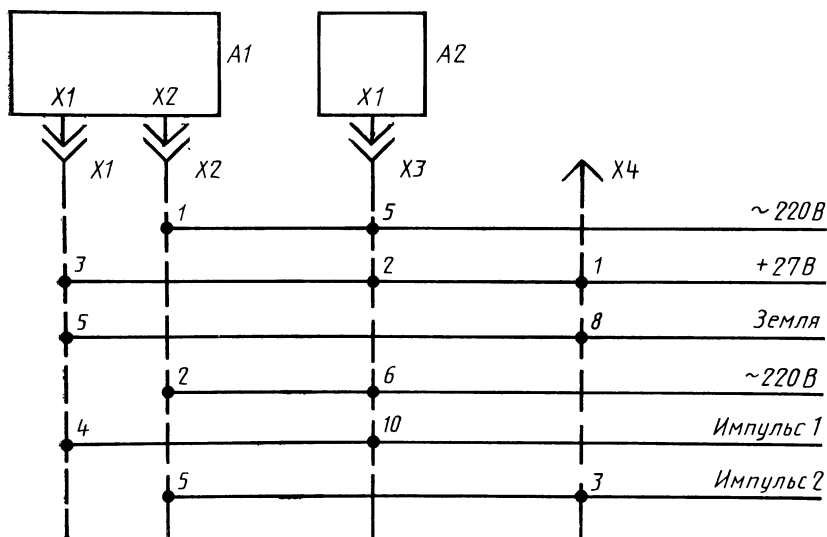


Рис. 1.11.10.

Если в изделие входит несколько одинаковых устройств, то схему устройства помещают не в прямоугольнике, а на свободном поле, с надписью по типу: «Схема блоков А1—А4».

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

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах должны соблюдаться следующие требования:

- 1) нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия (установки);
- 2) перечень элементов должен быть общим;
- 3) при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует сохранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

*Упрощения на схеме 1.* Для сокращения линий на схеме и упрощения ее начертания и чтения рекомендуется слияние отдельных электрических не связанных линий в линию групповой связи и прерывание линий соединений элементов, удаленных друг от друга (см. п. 1.8). При слиянии линий в линию групповой связи рекомендуется каждую линию при подходе к контактам изображать отдельной линией. Каждую сливаемую линию следует обозначать в месте слияния, а при необходимости и на обоих концах. Обозначения могут быть цифровые, буквенные или буквенно-цифровые. Допускается использовать обозначения, установленные ГОСТ 2.709—89 для электрических цепей.

Таблица 1.11.4

Таблица 1.11.5

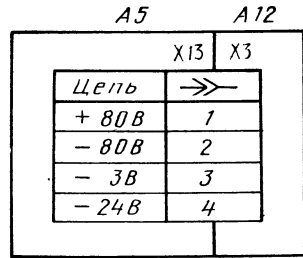
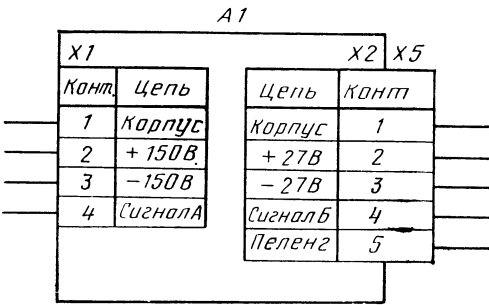
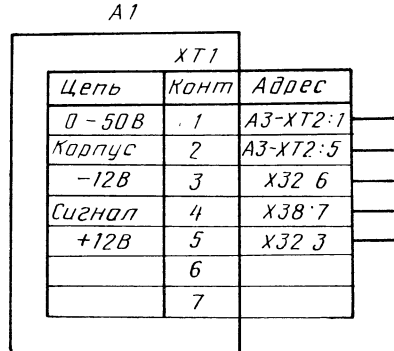
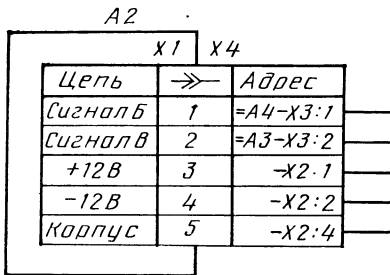


Таблица 1.11.6

Таблица 1.11.7



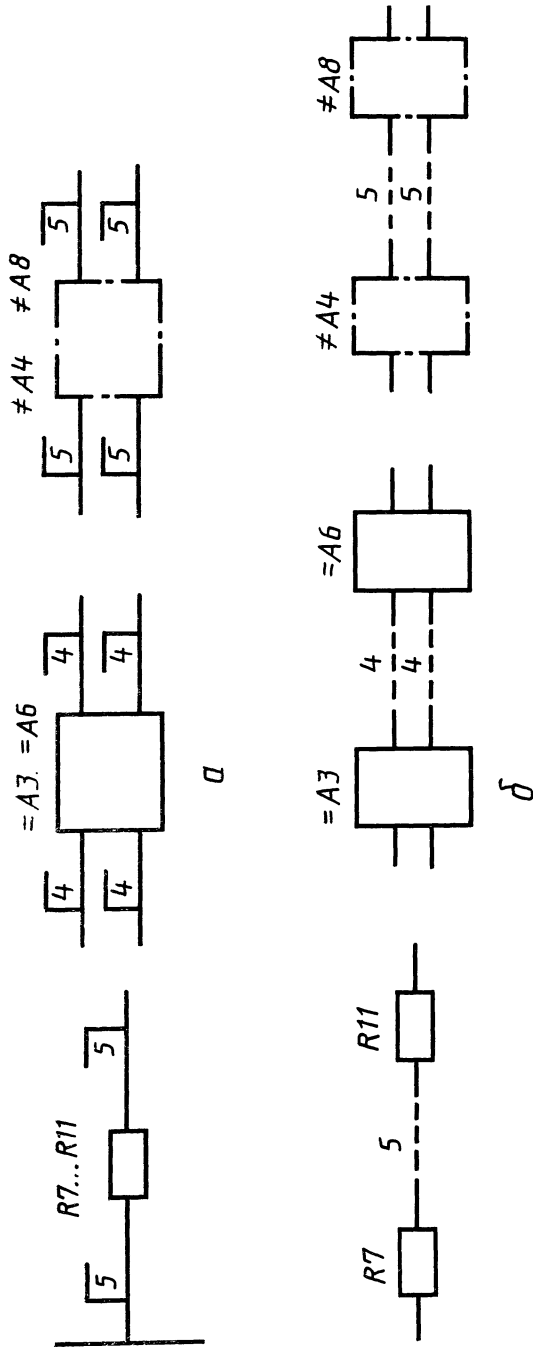


Рис. 1.11.11.

2. При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных параллельно, допускается изображать только одну ветвь, указывая количество ветвей при помощи обозначения ответвления. Около условных графических обозначений элементов проставляют их позиционные обозначения. При этом учитывают все элементы, входящие в это соединение (рис. 1.11.11, *а*).

При последовательном соединении нескольких одинаковых элементов (устройств или функциональных групп) разрешается изображать и обозначать (с учетом пропущенных) только крайние элементы (рис. 1.11.11, *б*). Электрические связи между ними показывают штриховыми линиями с указанием над ними общего числа одинаковых элементов.

В этих случаях элементы в перечень записывают в одну строку.

3. При указании около условных графических обозначений номиналов резисторов и конденсаторов (рис. 1.11.12) допускается обозначать единицы измерения 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».

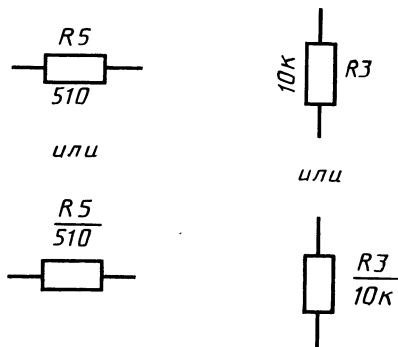


Рис. 1.11.12.

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».

4. Если в состав изделия входят одинаковые устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, то их изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений с присвоением позиционных обозначений. Прямоугольники выполняют сплошной линией, равной по толщине линиям связи.

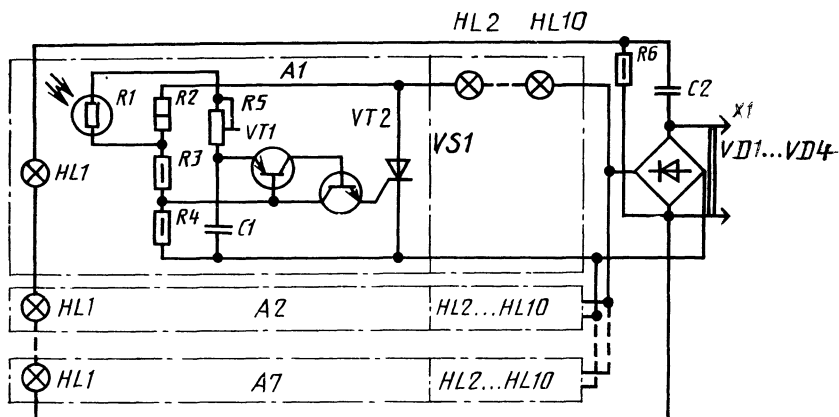


Рис. 1.11.13.

5. 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, ... A7 (рис. 1.11.13). Принципиальную схему такого устройства или функциональной группы изображают внутри одного (большого) прямоугольника или на поле схемы с соответствующей надписью, например «Схема блока АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ».

### 1.12. СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ [Э4]

Схема соединений определяет конструктивное выполнение электрических соединений элементов в изделии. На схеме изображают все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.) и соединения между ними. Устройства изображают в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, элементы — в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний. Внутри прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, изображающих элементы, допускается помещать их условные графические обозначения, а для устройств — их структурные, функциональные или принципиальные схемы.

Входные и выходные элементы изображают условными графическими обозначениями. Расположение изображений входных и выходных элементов или выводов внутри условных графических обозначений устройств и элементов должно примерно со-

ответствовать их действительному расположению в устройстве или элементе.

На схеме соединений радиоприемного устройства (рис. 1.12.1, а) в отличие от его принципиальной схемы (рис. 1.12.1, б) показаны также элементы, необходимые для выполнения монтажа и эксплуатации изделия: гнездо XS1 для подключения антенны, телефонное гнездо XS2, соединители XT1, XT2 для подключения аккумуляторов батареи питания, монтажная стойка X1.

Допускается взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с характеристиками цепей и адресами внешних подключений (см. табл. 1.11.1).

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии. Допускается на схеме не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение устройств и элементов на месте эксплуатации неизвестно.

Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме неполностью.

Около условных графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме. Около или внутри графического обозначения устройства допускается указывать его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого устройство применено. При отсутствии принципиальной схемы изделия позиционные обозначения устройствам, а также элементам, не вошедшим в принципиальные схемы составных частей изделия, присваивают в соответствии с ГОСТ 2.710—81 по правилам, приведенным в 1.7.

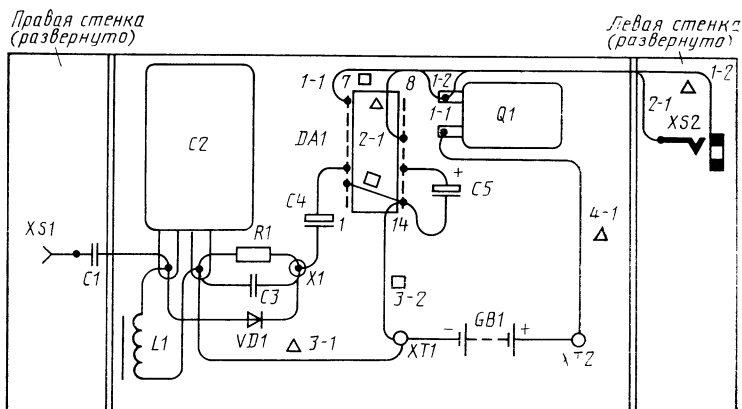
На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в документации изделия. Если в конструкции устройства или элемента и в его документации обозначения входных и выходных элементов не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, помещая соответствующее пояснение на поле схемы.

Устройства с одинаковыми внешними подключениями изображают на схеме с указанием подключений только для одного из них.

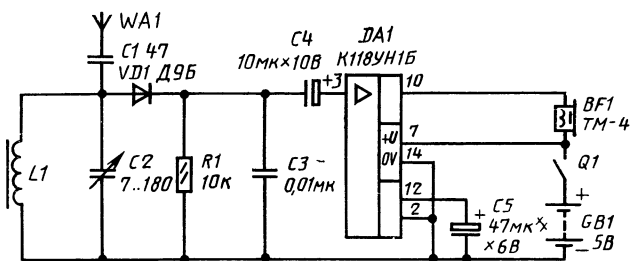
Если устройства имеют самостоятельные схемы подключения, то на схеме изделия допускается не показывать присоединение проводов и жил кабелей к входным и выходным элементам.

При изображении соединителей отдельные контакты допускается не изображать, а заменять их таблицами с указанием подключения контактов (табл. 1.12.1). Таблицы можно поме-





а



б

Рис. 1.12.1.

щать около изображения соединителя, на поле схемы или на последующих листах схемы. В последнем случае им присваивают позиционные обозначения соответствующих соединителей. В таблице допускается указывать дополнительные сведения, например, данные провода.

Если жгут (кабель — многожильный провод, электрический шнур, группа проводов) соединяет одноименные контакты соединителей, то таблицу помещают около одного конца изображения жгута (кабеля).

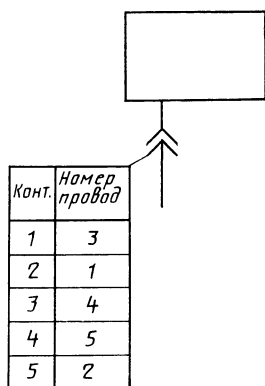
На схеме соединений изделия допускается показывать его внешние подключения.

Провода, группы проводов, жгуты и кабели показывают на схеме отдельными линиями толщиной от 0,4 до 1,0 мм. Допускается отдельные провода, идущие на схеме в одном направлении, сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам каждый провод и жилу кабеля изображают отдельной линией. Во избежание многократных пересечений допускается линии, изображающие провода, группы проводов, жгуты и

кабели, не проводить или обрывать их около мест присоединения. В этих случаях около мест присоединения (табл. 1.12.2) или в таблице на свободном поле схемы (табл. 1.12.3) помещают сведения, необходимые для обеспечения однозначного соединения.

При изображении многоконтактных элементов в сложных схемах разрешается линии, изображающие жгуты (кабели), доводить только до контура графического обозначения элемента, не показывая присоединения к контактам. Указания о присоединении проводов или жил кабеля к контактам приводят одним из следующих способов: у контактов показывают концы линий, изображающих провода, которые направляют в сторону соответствующего жгута кабеля или группы проводов и обозначают их (рис. 1.12.2); около изображения многоконтактного элемента помещают таблицу с указанием подключения контактов, которую соединяют линией-выноской с соответствующим жгутом, кабелем или группой проводов (рис. 1.12.3).

Таблица 1.12.



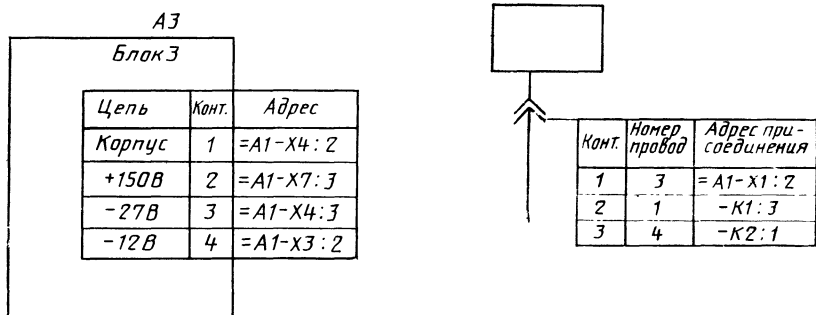
Вводные элементы, через которые проходят провода, изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД; проходные изоляторы, гермовводы, сальники — в виде условных графических обозначений, приведенных на рис. 1.12.4. На схеме указывают обозначения вводных элементов, нанесенные на изделие. Если обозначения вводных элементов не указаны в конструкции изделия, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме. При этом на поле схемы следует помещать необходимые пояснения.

Проводам, жгутам, кабелям на схеме присваивают порядковые номера. Нумерация проводится в пределах изделия отдельно для кабелей и проводов: провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, жилы кабеля — в пределах кабеля. Допускается сквозная нумерация всех проводов и жил кабелей в пределах изделия. Жгуты, кабели и отдельные провода допускается не обозначать, если изделие входит в комплекс и обозначения присваивают в пределах всего комплекса. При этом на поле схемы помещают соответствующее пояснение.

Если на принципиальной схеме электрические цепи обозначены в соответствии с ГОСТ 2.709—89, то эти же обозначения следует присваивать всем одножильным проводам, жилам ка-

Таблица 1.12.2

Таблица 1.12.3



белей и проводам жгутов. При этом жгуты и кабели нумеруют отдельно.

Номера проводов и жил кабелей проставляют около обоих концов их изображений. Номера кабелей проставляют в окружностях, помещенных в разрывах изображений кабелей вблизи от мест разветвления жил. При большом количестве кабелей, идущих в одном направлении, окружность можно не изображать.

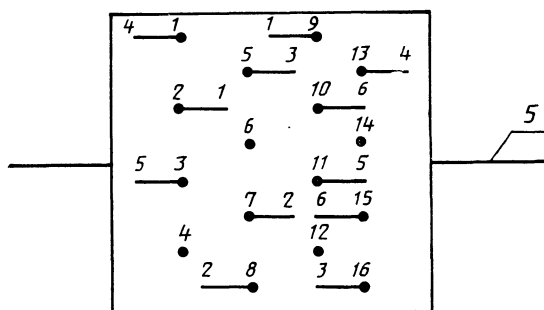


Рис. 1.12.2.

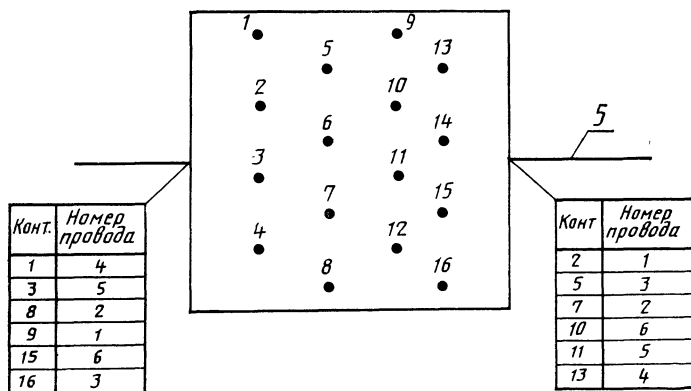


Рис. 1.12.3.

Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок около мест разветвления проводов жгута, номера групп проводов — около линий-выносок.

При большой протяженности на схеме проводов, жгутов и кабелей разрешается проставлять их номера через промежутки, удобные для чтения схемы.

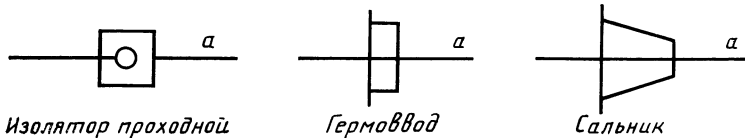


Рис. 1.12.4.

На схеме допускается указывать при помощи буквенно-цифрового обозначения функциональную принадлежность проводов, жгутов или кабелей к определенному комплексу, помещению или функциональной цепи. Такое обозначение проставляют перед обозначением провода через дефис или без него. Буквенно-цифровое обозначение входит в состав принятого обозначения провода, жгута, кабеля.

При присоединении кабелей буквенно-цифровых обозначений допускается номера кабелей проставлять в разрыве линии без окружности.

На схеме указывают марку и сечение проводов, количество и сечение жил кабелей. При необходимости указывают расцветку проводов. Эти данные проставляют около линий, изображающих провода и кабели. В этом случае допускается обозначение проводов и кабелям не присваивать. Если для этого применены условные обозначения, то на поле схемы должна быть дана их расшифровка.

Сведения о числе жил помещают в прямоугольнике справа от обозначения кабеля.

Одинаковые марки, сечение и другие данные о всех или большинстве проводов и кабелей разрешается указывать на поле схемы.

Для жгутов, кабелей и проводов, изготавливаемых по чертежам, указывают обозначение основного конструкторского документа.

Характеристики входных и выходных цепей на схеме рекомендуется указывать в виде таблиц, помещаемых взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов (см. табл. 1.12.1).

Если на схеме не указаны места присоединений проводов и жил кабеля, а также при большом числе соединений составляют таблицу соединений, в которой указывают данные о проводах, жгутах и кабелях и адреса их соединений. Таблицу соединений помещают на первом листе схемы, а при боль-

шом количестве проводов и кабелей выполняют в виде самостоятельного документа. Таблицу соединений, помещенную на первом листе схемы, располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение таблицы помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Таблицу соединений в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4 (210×297) с основной надписью по ГОСТ 2.104—68 (форма 2 и 2а).

Ниже приведены рекомендуемые формы таблицы соединений.

Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание

Обозначение провода	Соединения	Данные провода	Примечание

В графах таблиц указывают:

в графе «Обозначение провода» — обозначение одножильного провода, жилы кабеля или провода жгута;

в графах «Откуда идет», «Куда поступает» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств;

в графе «Соединения» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств, которые разделяют запятой;

в графе «Данные провода» указывают для одножильного провода — марку, сечение и, при необходимости, расцветку, а для кабеля, записываемого в спецификацию как материал, — марку, сечение и количество жил; данные провода и кабеля указывают в соответствии с документом, на основании которого они применены;

в графе «Примечание» указывают дополнительные уточняющие данные.

При заполнении таблицы соединений необходимо придерживаться следующего порядка:

а) при выполнении соединений отдельными проводами записать их в таблицу производится в порядке возрастания номеров;

б) при выполнении соединений проводами жгутов или жилами кабелей перед записью проводов каждого жгута или жил каждого кабеля должен быть помещен заголовок по типу: «Жгут 1» или «Жгут. АБВГ.ХХХХХХ.032»; «Провод 5». Провода жгута или жилы кабеля должны быть записаны в порядке возрастания присвоенных проводам или жилам номеров;

в) при выполнении соединений отдельными проводами, жгутами проводов и кабелями заполнение таблицы должно начинаться с записи отдельных проводов без заголовка. Затем с соответствующими заголовками записываются жгуты проводов и кабели.

Указания о надеваемых на провода изоляционных трубках, экранирующих оплетках и т. п. помещаются в графе «Примечание» или на поле схемы.

Допускается указывать адрес соединений около обоих концов изображений отдельных проводов, проводов жгутов и жил кабелей. В этом случае таблицу соединений не составляют и провода не обозначают.

На поле схемы, как правило, над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания: величины минимально допустимых расстояний между проводами, жгутами и кабелями; данные о специфичности их прокладки и защиты; о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов и кабелей и т. п.

### 1.13. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ (Э5)

Схема показывает внешние подключения изделия. На схеме должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия (характеристики внешних цепей, адреса). На схеме изделия и их составные части изображают в виде прямоугольников, а входные и выходные элементы (соединители) — в виде условных графических обозначений. Допускается изображать изделие, а также входные и выходные элементы в виде упрощенных внешних очертаний.

Входные и выходные элементы внутри графического обозначения изделия размещают в соответствии с их действительным расположением в изделии и указывают их позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме изделия.

Вводные элементы (сальники, гермовводы, проходные изоляторы), через которые проходят провода или кабели, изображают в виде условных графических обозначений, приведенных на рис. 1.12.4.

На схеме следует указывать обозначения входных, выходных или выводных элементов, нанесенные на изделие. Если обозначения этих элементов в конструкции изделия не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме. Присвоенные обозначения повторяют в соответствующей конструкторской документации, помещая на поле схемы необходимые пояснения. Разрешается около условных графических обозначений соединителей указывать их наименования или обозначения документов, на основании которых они применены.

Провода и кабели на схеме показывают отдельными линиями.

На схеме допускается указывать марки и сечения проводов, их расцветку, марки кабелей, количество и занятость жил, их сечение. Если для этого используют условные обозначения, они должны быть расшифрованы на поле схемы.

На схеме подключения электросварочного поста (рис. 1.13.1) составные части изделия изображены в виде прямоугольников, а входные и выходные элементы (клеммные зажимы) — в виде условных графических обозначений, которые расположены внутри составных частей изделия. Их расположение примерно соответствует действительному расположению контактов. На схеме указаны марки и сечение проводов, марки кабелей, количество и сечение жил кабелей.

#### **1.14. ОБЩАЯ СХЕМА [Э6]**

На схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также соединяющие их провода, жгуты и кабели. Устройства и элементы изображают в виде прямоугольников. Допускается изображать элементы в виде условных графических обозначений или упрощенных внешних очертаний, а устройства — в виде упрощенных внешних очертаний. Расположение графических обозначений на схеме должно примерно соответствовать действительному расположению устройств и элементов в изделии. Если действительное размещение устройств и элементов неизвестно, то графические обозначения устройств и элементов располагают с учетом простоты и наглядности изображения электрических соединений между ними.

Около изображения каждого устройства и элемента указывают его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого они применены. При большом количестве устройств и элементов сведения о них записывают в перечень элементов. В этом случае им присваивают позиционные обозна-

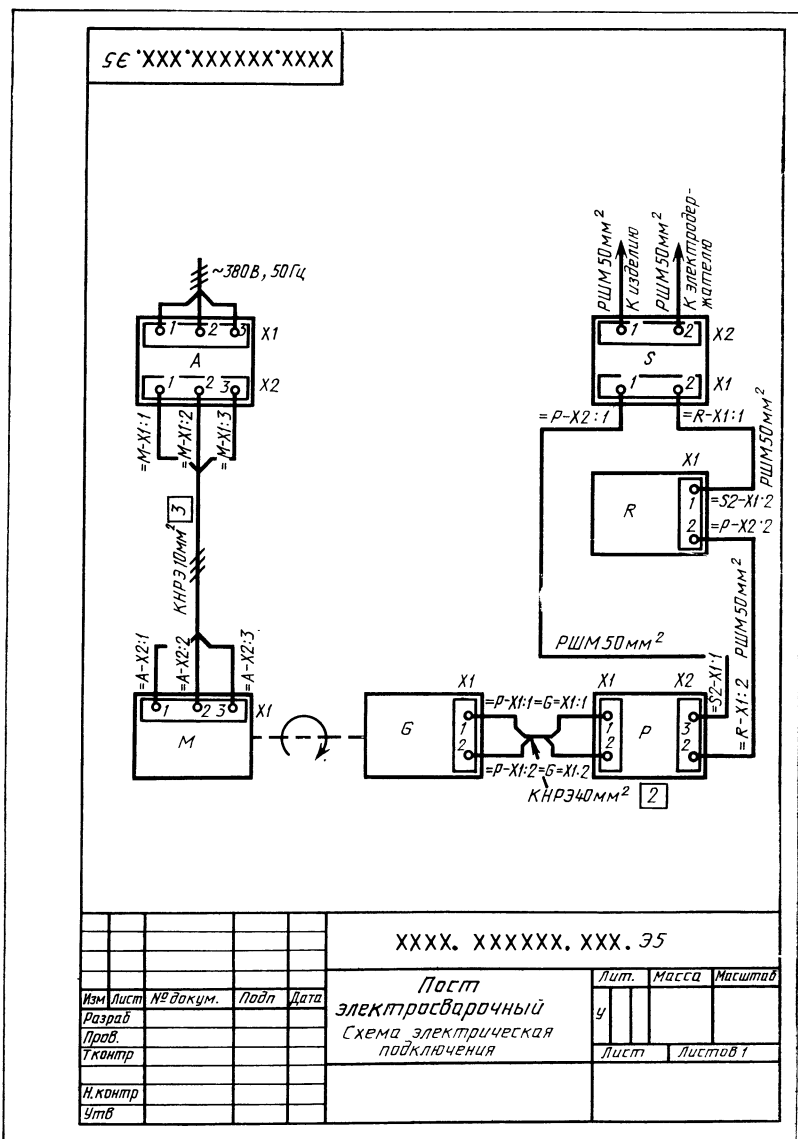


Рис. 1.13.1.

чения, которые проставляют рядом с графическими обозначениями.

Устройства и элементы, сгруппированные в посты или помещения, следует записывать в перечень по постам или помещениям.



Входные, выходные и вводные элементы изображают на схеме в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД с учетом их действительного расположения внутри устройств. Допускается не учитывать действительное размещение элементов в изделии, если требуется обеспечить наглядность изображения электрических соединений в сложных схемах. В этом случае на поле схемы должно быть помещено соответствующее пояснение.

Проходные изоляторы, гермовводы, сальники изображают условными графическими обозначениями, приведенными на рис. 1.12.4.

Разрешается взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с указанием подключения контактов (см. табл. 1.12.1).

На схеме указывают обозначения входных, выходных и вводных элементов, нанесенные на изделие. Если в конструкции изделия обозначения элементов не указаны, то им условно присваивают обозначения на схеме, повторяя их в соответствующей конструкторской документации. При этом на поле схемы помещают необходимые пояснения. Допускается указывать на полках линий-выносок обозначения документов соединителей, а также число контактов (рис. 1.14.1).

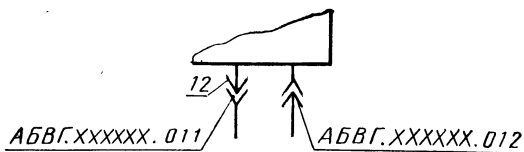


Рис. 1.14.1.

Провода, жгуты и кабели показывают отдельными линиями и обозначают порядковыми номерами в пределах изделия. Разрешается сквозная нумерация в пределах жгута, кабеля, если провода, входящие в жгуты, пронумерованы в пределах каждого жгута, кабеля. Номера проводов проставляют около концов их изображений. Короткие провода допускается нумеровать около середины изображения. Номера кабелей проставляют в окружностях, помещенных в разрывах их изображений, а номера жгутов — на полках линий-выносок.

Если на принципиальной схеме электрическим цепям присвоены обозначения в соответствии с ГОСТ 2.709—89, то одножильным проводам, жилам кабелей и проводам жгутов присваивают те же обозначения.

На схеме изделия, в состав которого входит несколько комплексов, одножильные провода, кабели и жгуты нумеруют в пределах каждого комплекса. В этом случае перед номером

через знак дефис проставляют буквенно-цифровое обозначение, определяющее принадлежность их к определенному комплексу (функциональной цепи). Обозначение кабеля при этом в окружность не вписывают.

Около изображений одножильных проводов и кабелей указывают марку, сечение, количество жил кабеля, а для проводов, кабелей и жгутов, изготовленных по чертежам, — обозначение основного конструкторского документа. Для одножильных проводов при необходимости указывают расцветку. При большом количестве соединений эти сведения рекомендуются записывать в перечень. Форма перечня проводов, жгутов и кабелей приведена на рис. 1.14.2. Перечень помещают на первом листе схемы или выполняют в виде последующих листов. На первом листе схемы перечень, как правило, располагают над основной надписью на расстоянии от нее не менее 12 мм. В графах перечня указывают:

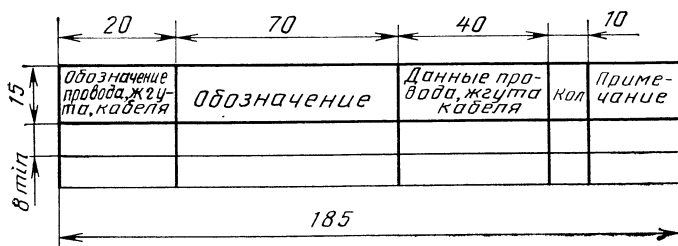


Рис. 1.14.2.

в графе «Обозначение» — обозначение основного конструкторского документа провода, кабеля, жгута, изготовленных по чертежам;

в графе «Примечание» — кабели, поставляемые с комплексом или прокладываемые при его монтаже.

Допускается в перечень не вносить кабели, прокладываемые при монтаже изделия.

Общую схему рекомендуют выполнять на одном листе. Если схема сложная и не может быть выполнена на одном листе, то на первом листе вычерчивают изделие в целом, изображая посты и помещения условными очертаниями и показывая связи между ними. Внутри очертаний постов и помещений изображают только те устройства и элементы, к которым подводят провода и кабели, соединяющие посты или помещения. На других листах вычерчивают схемы отдельных постов или помещений.

Если в состав изделия входит несколько комплексов, то общую схему каждого комплекса выполняют на отдельном листе.

### 1.15. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости, также жгутов, проводов, кабелей. На схеме изображают составные части изделия и при необходимости связи между ними, а также конструкцию, помещение или местность, на которых эти части расположены. Составные части изделия изображают в виде упрощенных внешних очертаний или условных графических обозначений, которые располагают в соответствии с действительным размещением частей изделия в конструкции или на местности.

Провода, жгуты и кабели изображают в виде отдельных линий или упрощенных внешних очертаний.

Около изображений устройств и элементов помещают их наименования и типы и (или) обозначение документа, на основании которого они применены. При большом количестве составных частей изделия эти сведения записывают в перечень элементов. В этом случае составным частям изделия присваивают позиционные обозначения.

Схемы расположения могут быть выполнены на разрезах конструкций, разрезах или планах зданий или в аксонометрии.

На рис. 1.15.1 представлена электрическая схема расположения сварочного поста, изображенная в аксонометрии. Сварочный пост показан во внутреннем интерьере служебного помещения.

### 1.16. СХЕМЫ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

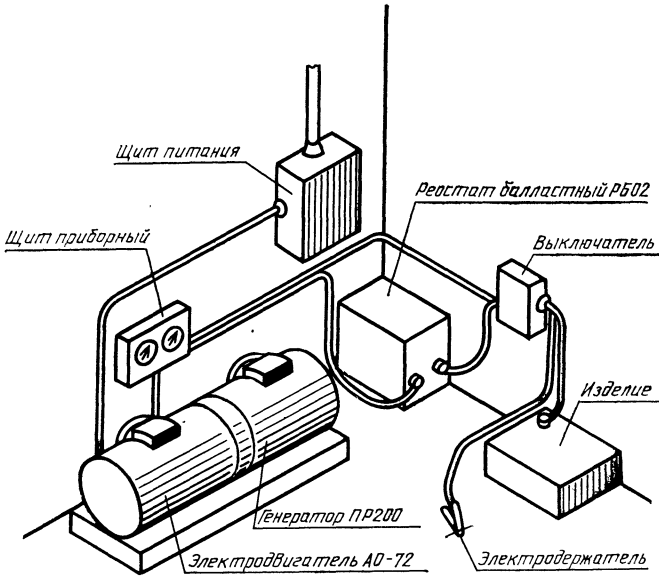
Схемы изделий цифровой вычислительной техники выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.708—81, и с учетом требований ГОСТ 2.701—84, ГОСТ 2.702—75, ГОСТ 2.721—74.

Условные графические обозначения (УГО) выполняют по ГОСТ 2.743—82 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники» (см. разд. 2).

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. 1.16.1, 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 обозначения колонки, напри-

5С \* XXX \* XXXXXX \* XXXX



XXXX. XXXXXX. XXX. 35

				XXXX. XXXXXX. XXX. 35			
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.					у		
Пров					Лист	Листов 1	
Т. конт.							
И конт.							
Утв.							

Рис. 1.15.1.

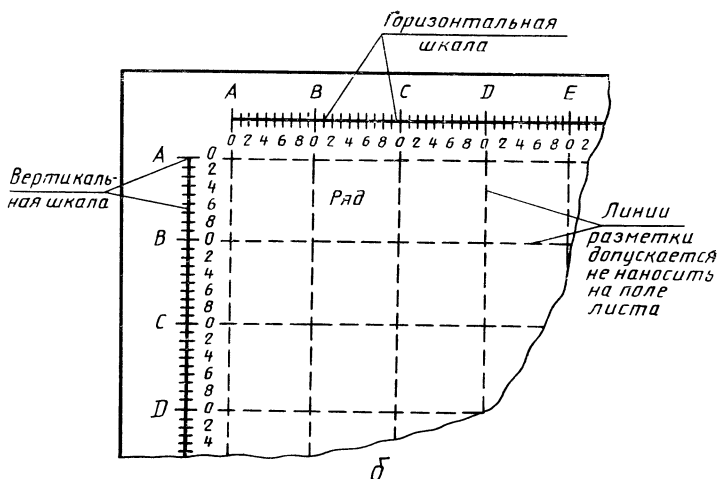
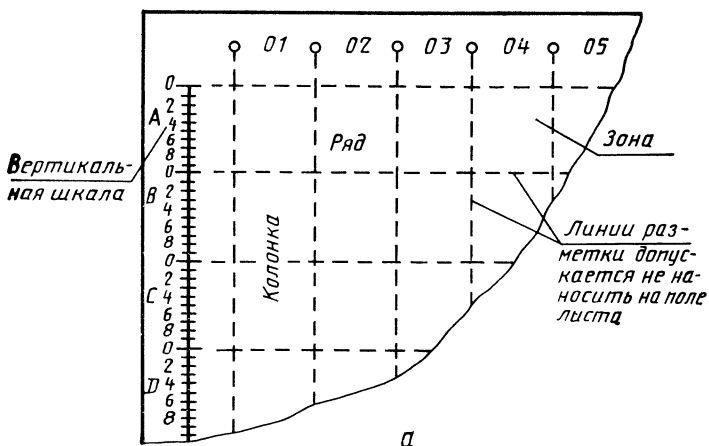


Рис. 1.16.1.

мер, В01, С10. При делении поля координатным методом (рис. 1.16.1, б) вертикальные и горизонтальные координаты обозначают прописными буквами латинского алфавита (кроме 1 и 0). 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 координаты 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. 1.16.2). 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 указывают знак (\*), букву Т и номер таблицы, например (\*Т5).

3. Для большей наглядности структурных и функциональных схем допускается выделять функциональные части штрихпунктирной линией (рис. 1.16.3, а), а в условном графическом обозначении функциональной части выделять ее сос-

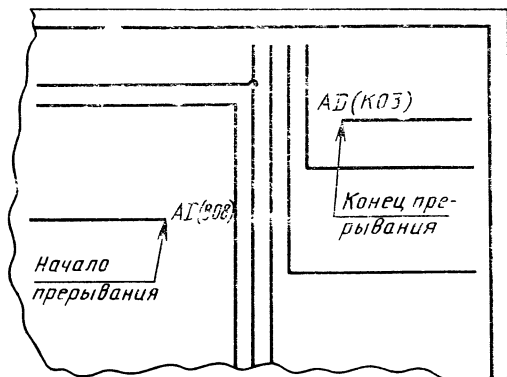


Рис. 1.16.2.

Таблица 1.16.1

$I_6, I_7, I_8$	ЗУМ	RQ	У
000	—	F	F
001	—	—	F
010	F	—	A
011	F	—	F
100	F/2	Q/2	F
101	F/2	—	F
110	2F	2Q	F
111	2F	—	F

тавные 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 (рис. 1.16.3, б).

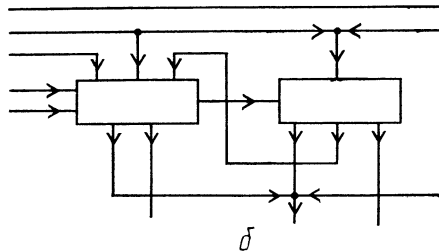
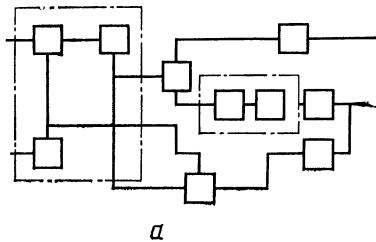


Рис. 1.16.3.

4. На поле схем допускается приводить таблицы сигналов с указанием информации, необходимой для прослеживания сигнала в изделии (табл. 1.16.1). 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, ТСЗ (ТСЭЗ) — таблица сигналов принципиальной схемы. Если таблица сигналов относится к нескольким типам схем, то в шифре указывают все шифры соответствующих схем, начиная с наименьшего, например, ТС2.3 (или ТСЭ2ЭЗ) — таблица сигналов функциональной и принципиальной схем.

**Структурная схема.** Функциональные части в структурных схемах цифровой вычислительной техники изображают в виде прямоугольников. Допускается изображение функциональных частей в виде УГО, приведенных на рис. 1.16.4, где: 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.

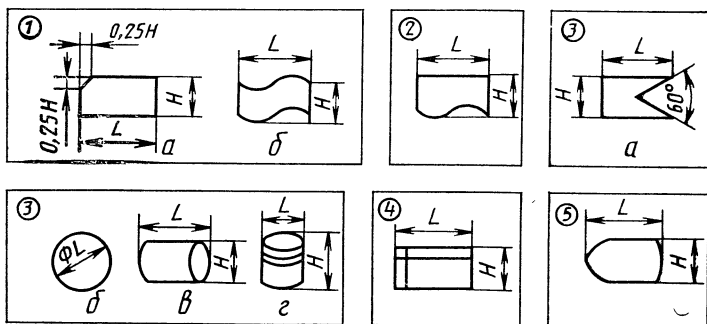


Рис. 1.16.4.

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

В схеме УГО указывают наименование каждой функциональной части, ее тип или условное обозначение. Допускается над УГО делать поясняющие надписи.

Функциональным частям на схеме разрешается присваивать порядковые номера сверху вниз в направлении слева направо.

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 код Т1.



**Функциональная схема.** Функциональные части изделия на схеме изображают в виде прямоугольников, а двоичные логические элементы — по ГОСТ 2.743—82. Допускается функциональные части изображать в виде УГО, приведенных на рис. 1.16.5, где 1 — комбинационный элемент (общее обозначение для элемента типа свертки, избирательной схемы, шифратора и др.); 2 — сумматор: а) на два числа; б) на  $n$  чисел; 3 — дешифратор; 4 — регистр сдвига; 5 — элемент памяти; 6 — приоритетные схемы.

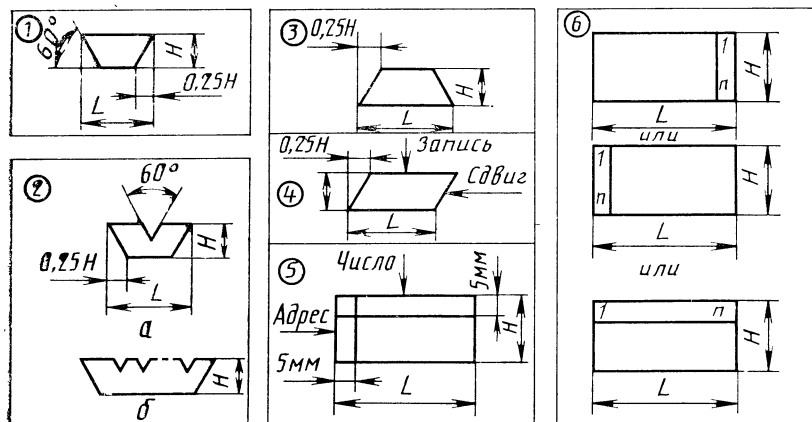


Рис. 1.16.5.

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

Допускается УГО функциональных частей поворачивать на  $90^\circ$ , а также совмещать обозначения функциональных частей, если выходы одной полностью соответствуют входам другой (рис. 1.16.6, а). Внутри УГО функциональной части указывают ее наименование и (или) условное обозначение. Допускается указывать символ функции или ее разрядность.

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 другую, 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. 1.16.6, 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. 1.16.6, в).

*Принципиальная схема.* Двоичные логические элементы на схеме изображают в виде УГО, построенных по правилам, установленным ГОСТ 2.743—82. В основном поле УГО элемента или устройства (рис. 1.16.7) 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 НТД.

Буквенно-цифровое обозначение допускается помещать над УГО. Взамен буквенно-цифровых обозначений можно использовать конструктивные обозначения устройств, если эти обозначения однозначно определяют данное устройство в изделии.

Номера контактов устройств указывают над или в разрыве линий связи рядом с соответствующими УГО логических элементов. Если логический элемент имеет группу равноценных входов (выходов), то номера контактов для таких входов (выходов) можно указывать в произвольном порядке.

Принципиальная схема с обозначениями элементов цифровой вычислительной техники (фрагмент схемы имитатора целей для обзорных радиолокационных станций) показана на рис. 1.16.8.

*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, но применяемые в изделии (например, аналоговые и аналого-цифровые элементы, диодные и резисторные сборки и т. п.).

2. Непосредственное электрическое соединение выходов нескольких логических элементов в одну цепь (монтажная ло-

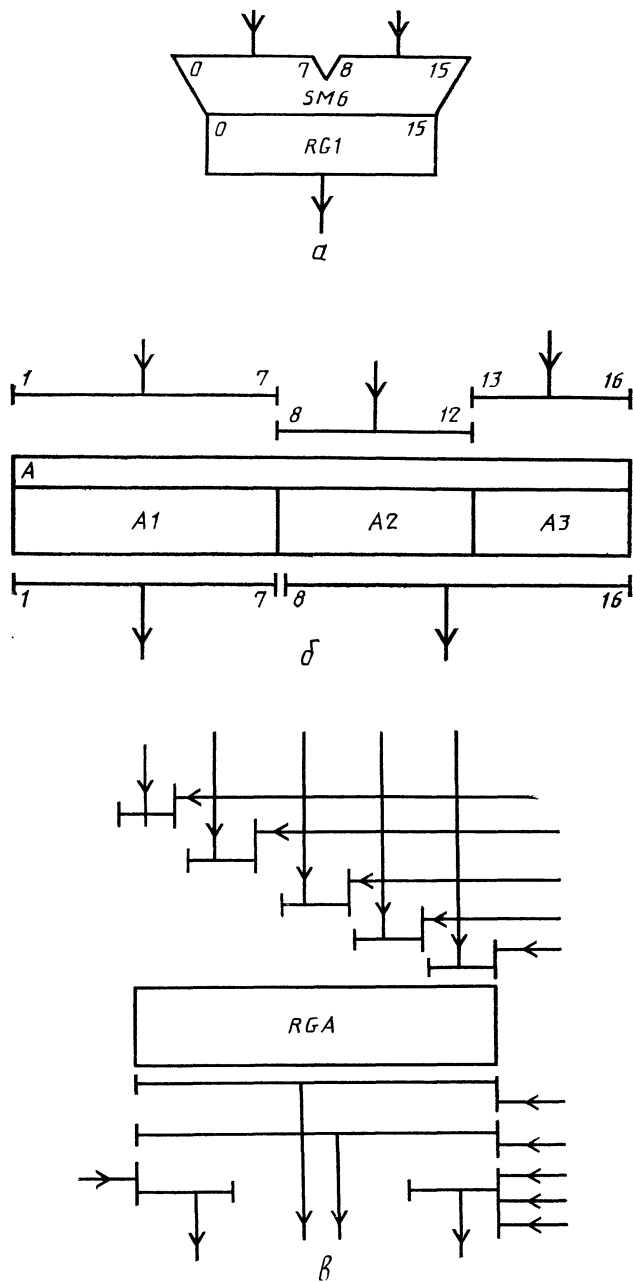


Рис. 1.16.6.

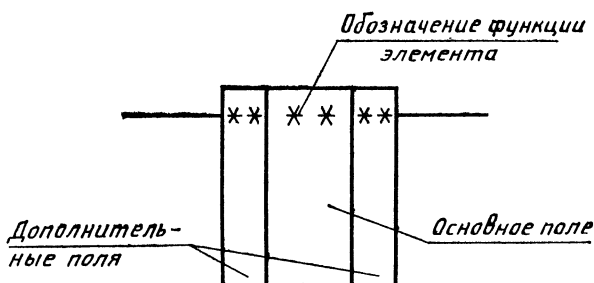


Рис. 1.16.7.

гика) допускается изображать на схеме в виде псевдоэлемента монтажной логики (рис. 1.16.9).

3. В группе элементов, изображенных совмещенно и содержащих одинаковую информацию в основном поле УГО, разрешается общую информацию помещать в первом (верхнем) элементе (рис. 1.16.10), а для УГО группы однотипных элементов — в общем графическом блоке, расположенном над этой группой (рис. 1.16.11). Блок отделяют двойной линией или применяют специальное обозначение. УГО элементов в группе отделяют штриховой линией.

4. Для уменьшения объема графических построений допускается применять упрощенное обозначение УГО, а также упрощенное 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 линию связи и указывают (в зоне сокращаемой группы) обозначения начала и конца первого и последнего выводов (рис. 1.16.12).

### 1.17. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Правила выполнения чертежей печатных плат устанавливаются ГОСТ 417—91. Термины, применяемые в стандарте, и их определения — по ГОСТ 20406—75, а обозначения чертежей печатных плат — по ГОСТ 2.201—80. Чертежи односторонней (ОПП) и двусторонней печатных плат (ДПП) должны иметь наименование «Плата», а многослойной печатной платы (МПП) — «Плата. Сборочный чертеж».

Изображение каждого слоя МПП размещают на отдельных листах сборочного чертежа. Материалы печатных слоев следует записывать в спецификацию в раздел «Материалы» с указанием размера слоя и количества слоев. Чертеж ГПК должен иметь наименование «Кабель печатный гибкий».

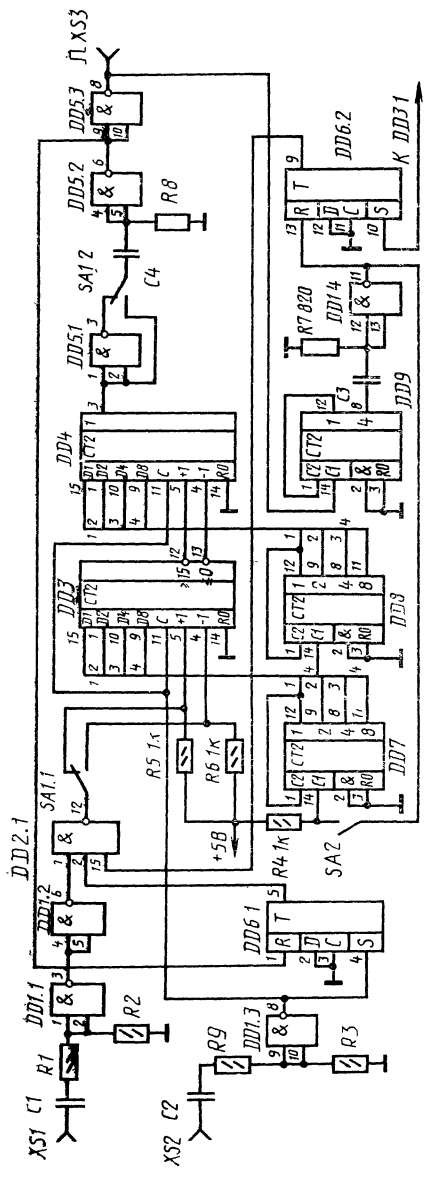


Рис. 1.16.8.

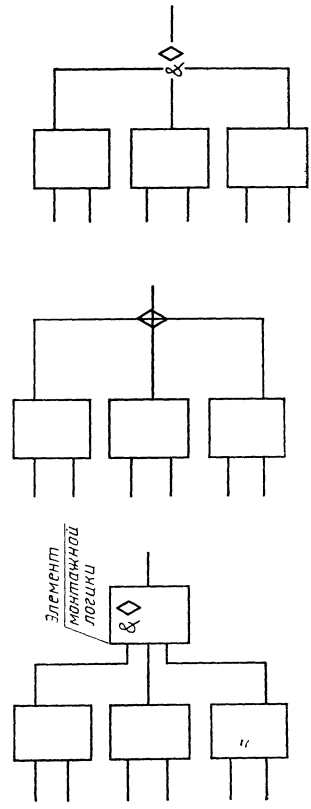


Рис. 1.16.9.

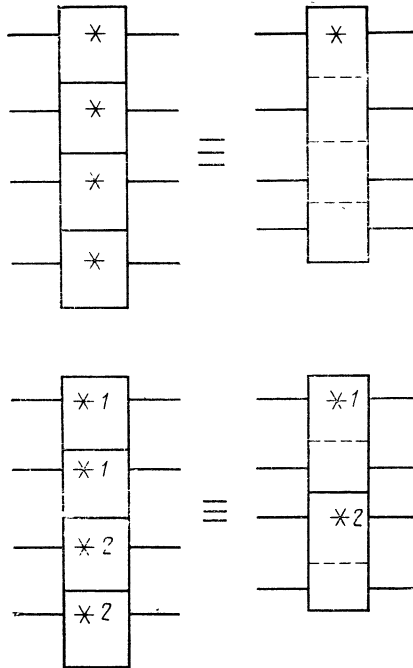


Рис. 1.16.10.

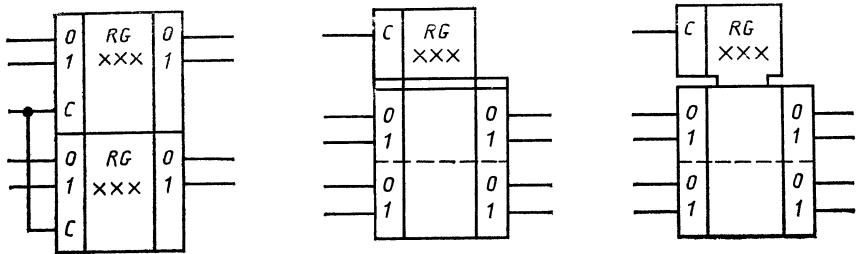


Рис. 1.16.11.

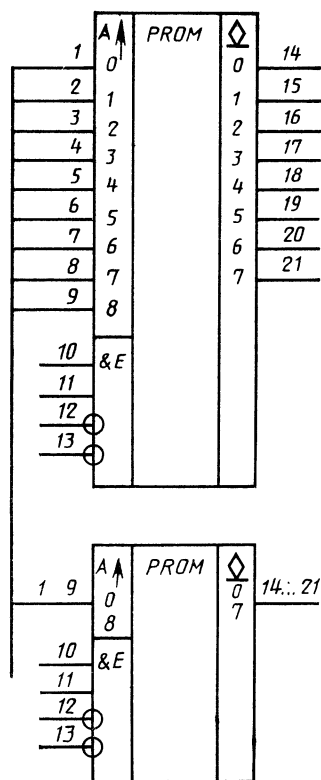


Рис. 1.16.12.

Чертежи однотипных печатных плат предпочтительно выполнять по ГОСТ 2.113—75 с учетом требований ГОСТ 2.417—91.

Размеры на чертеже ПП указываются одним из следующих способов:

- 1) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307—68;
- 2) нанесением координатной сетки в прямоугольной системе координат (рис. 1.17.1; 1.17.2; 1.17.3);
- 3) нанесением координатной сетки в полярной системе координат (рис. 1.17.4);
- 4) комбинированным способом при помощи размерных и выносных линий и координатной сетки в прямоугольной или полярной системе координат;
- 5) в виде таблицы координат элементов проводящего рисунка (проводников, контактных площадок и т. п.).

При задании размеров нанесением координатной сетки все линии сетки должны нумероваться. Шаг нумерации определя-

ется конструктивно с учетом насыщенности и масштаба изображения. Оцифровка линий координатной сетки может быть как в миллиметрах, так и в количестве линий сетки. Допускается выделять на чертеже отдельные линии координатной сетки (рис. 1.17.4), при этом на чертеже следует помещать указания типа: «Линии координатной сетки нанесены через одну». Координатную сетку следует наносить на чертеже ПП на все поле чертежа либо на часть поверхности ПП, либо рисками по периметру контура печатной платы (рис. 1.17.1).

Основной шаг координатной сетки в соответствии с ГОСТ 10317—79 должен быть 2,5 мм. При использовании шага координатной сетки менее основного следует применять шаг, равный 1,25; 0,625 (0,5) мм. Шаг 0,5 мм применять не рекомендуется. Шаги координатной сетки 0,625 и 0,5 мм не распространяются на присоединительные размеры любых навесных элементов, устанавливаемых на печатные платы. Размер каждой стороны печатной платы должен быть кратным: 2,5 при длине 100 мм, 5 при длине 350 мм, 10 при длине более 350 мм.

Максимальный размер любой из сторон должен быть не более 470 мм, а соотношение сторон печатной платы не более 3:1. Допуски на линейные размеры сторон выбираются согласно ГОСТ 25346—82 и ГОСТ 25347—82.

Шаг координатной сетки в полярной системе координат задают по углу и диаметру и назначают в зависимости от расположения элементов ПП.

За начало отсчета в прямоугольной системе координат на главном виде ПП принимают:

центр крайнего левого или правого нижнего отверстия (рис. 1.17.1);

левый или правый нижний угол ПП (рис. 1.17.3);

левую или правую нижнюю точку, образованную линиями построения.

Для круглых ПП за начало отсчета в прямоугольной системе координат принимается центр ПП или точка, образованная линиями пересечения двух касательных к окружности.

Если размеры и конфигурация рисунка ПП оговорены в технических требованиях чертежа, допускается элементы печатных плат изображать условно.

Для ограничения зоны, которую не допускается занимать проводниками, принимают штрихпунктирную утолщенную линию (рис. 1.17.2). Размеры зоны определяют по координатной сетке или указывают на чертеже.

Чертеж ПП с повторяющимися элементами допускается изображать неполностью с указанием закономерности расположения таких элементов. Допускается давать дополнительный вид, на котором рисунок ПП изображается частично, для на-



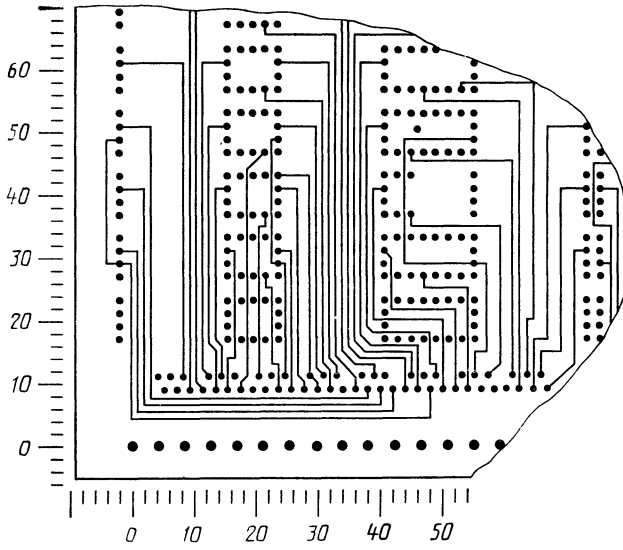


Рис. 1.17.1.

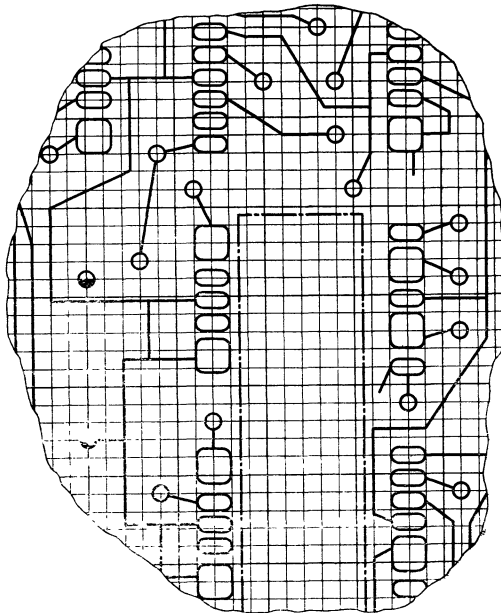


Рис. 1.17.2.

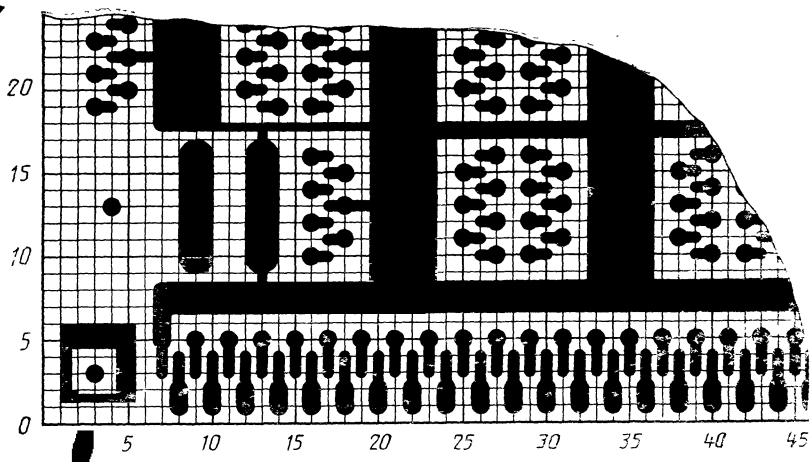


Рис. 1.17.3.

несения размеров, обозначения шероховатостей, сопровождаемая его надписью как, например, «Проводники не показаны».

Круглые контактные площадки с отверстиями, в том числе имеющие зенковку, и контактные площадки произвольной формы, не обозначенные размерами, изображают на чертеже одной окружностью. Допускается контактные площадки изображать на чертеже условно в виде квадрата, прямоугольника, многоугольника и т. п. Размеры и форму контактных площадок указывают в технических требованиях чертежа.

Отверстия, близкие по диаметру, изображают окружностью одного диаметра с обязательным указанием условного обозначения диаметра отверстия в соответствии с ГОСТ 2.307—68.

Размеры и конфигурацию крепежных, конструктивных, технологических отверстий следует выбирать по ГОСТ 11284—75. Диаметры монтажных и переходных металлизированных и неметаллизированных отверстий приведены в табл. 1.17.1. Допускается по ГОСТ 10317—79 использование диаметров монтажных переходящих и неметаллизированных отверстий из ряда: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; 2,8; 3,0 мм. Согласно ГОСТ 2.789—74 шероховатость поверхностей монтажных неметаллизированных отверстий и торцов ПП должна быть  $Rz \leq 80$ , а для металлизированных поверхностей —  $Rz \leq 40$ . Металлизированные отверстия выполняются без зенкерования.

Диаметр отверстия, его условное обозначение, диаметр контактной площадки, наличие металлизации, количество отверстий следует объединять в таблицу.

Проводники на чертеже обозначаются одной линией, являющейся осью симметрии проводника, с указанием на чертеже ширины проводника.

Проводники шириной 2,5 мм и более изображаются двумя линиями. Если они совпадают с линиями координатной сетки, то ширина проводника на чертеже не указывается.

Допускается отдельные элементы рисунка ПП (проводники, экраны, изоляционные участки и т. п.) выделять на чертеже штриховкой, зачернением, растриванием и т. п. (рис. 1.17.3).

На изображении печатной платы допускается наносить надписи, знаки, которые могут отсутствовать на изделиях, о чем делается запись в технических требованиях чертежа.

Если на изображении платы частично отсутствует информация об отдельных элементах ПП, то в технических требованиях чертежа должна быть ссылка на документ, содержащий отсутствующую информацию.

Технические требования располагают на чертеже ПП в соответствии с ГОСТ 2.316—68. Для печатных плат и ГПК, имеющих одинаковые технические требования, допускается оформлять технические требования отдельным документом с названием «Технические требования» и кодом документа «Д...», на который должна быть ссылка в технических требованиях чертежа.

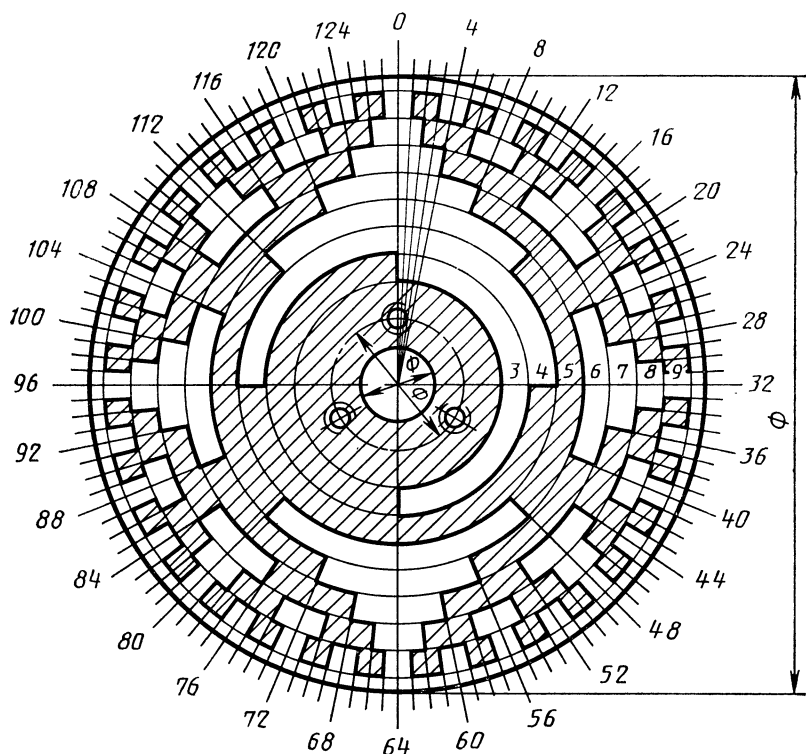


Рис. 1.17.4.

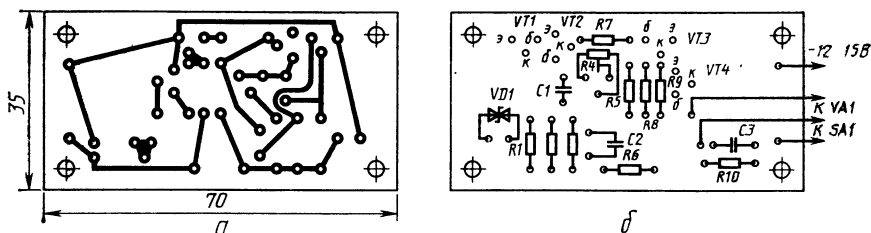


Рис. 1.17.5.

Таблица 1.17.1

Номинальный диаметр монтажного отверстия, мм		Максимальный диаметр вывода навесного элемента, мм
Немсталлизованный	Поверхность металлизированного с учетом металлизации	
0,5	0,4	—
0,7	0,6	До 0,4
0,9	0,8	0,4—0,6
1,1	1,0	0,6—0,8
1,6	1,5	0,8—1,3
2,1	2,0	1,3—1,7

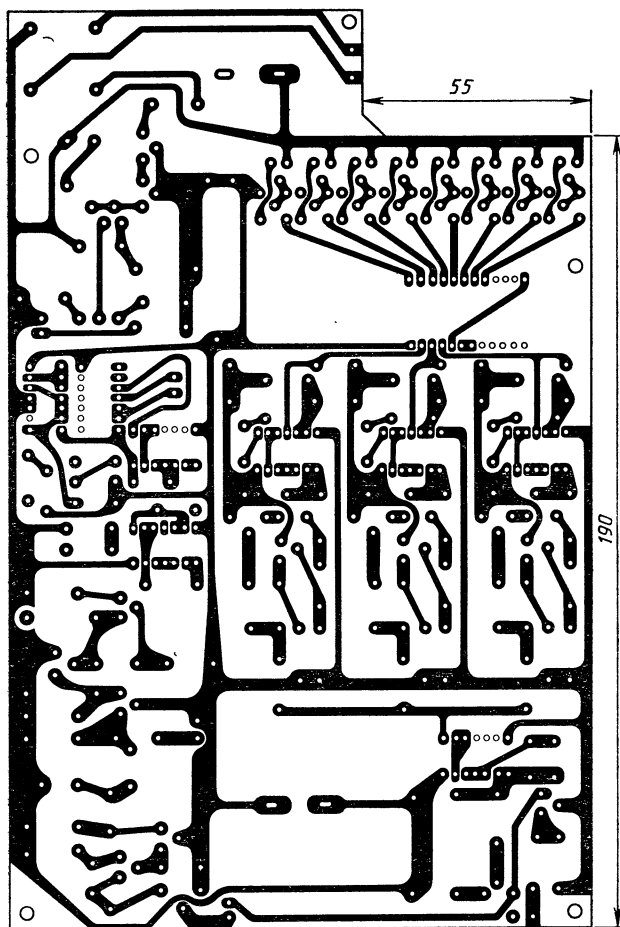
В технических требованиях чертежа допускается давать пояснения о взаимодействии элементов.

Маркировку ПП располагают на чертеже с одной или двух сторон.

На рис. 1.17.5, 1.17.6 приведены примеры выполнения печатных плат.

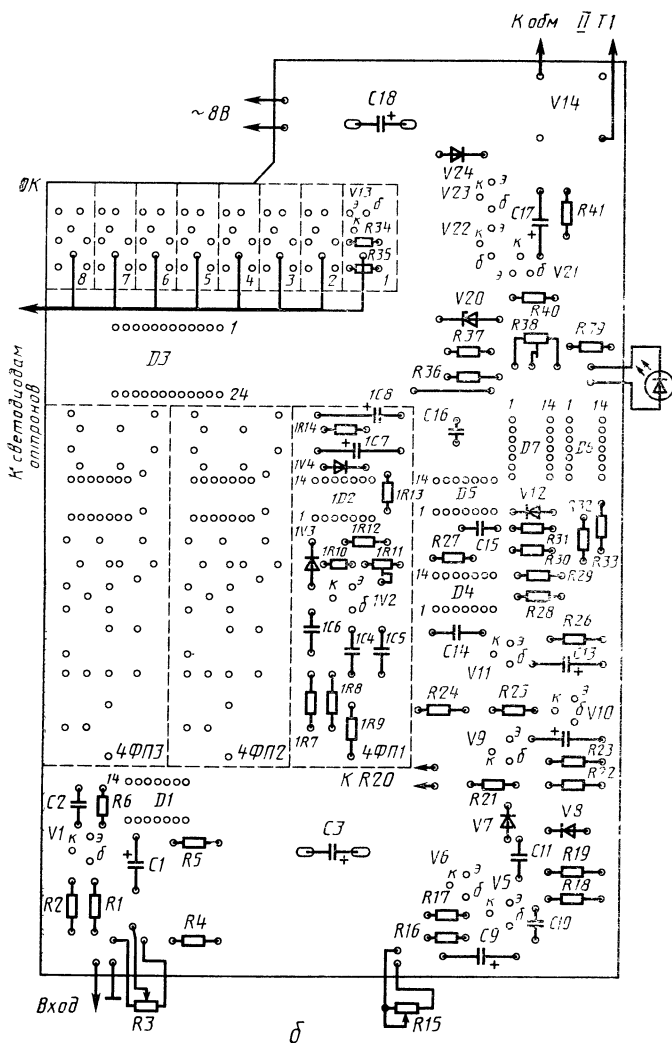
#### 1.18. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ ОБМОТОК И ЧЕРТЕЖЕЙ ИЗДЕЛИЙ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ОБМОТКАМИ

Для обмоток и изделий с обмотками (трансформаторов, электрических машин и т. д.) выполняют одну или несколько электрических схем следующих типов: структурную, принципиальную, соединений, подключения, расположения. Структурную, принципиальную схему и схему подключения выполняют в соответствии с ГОСТ 2.702—75, а схемы соединений и расположения — ГОСТ 2.702—75 и ГОСТ 2.705—70 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками».



*a*

Рис. 1.17.6.



Схемы выполняют в виде самостоятельных документов или помещают на поле сборочного чертежа.

**Схема соединений.** На схеме, кроме электрических элементов, допускается изображать части магнитопровода и отдельные элементы конструкции изделия, например, крышку или стенки бака трансформатора, изоляционные прокладки между обмотками и другие, помещая рядом с изображением соответствующую надпись. Нетоковедущие элементы допускается изображать внешними очертаниями или условными графическими обозначениями.

На схеме разъемного изделия показывают след плоскости разреза, который изображают разомкнутой линией (по ГОСТ 2.303—68 длина штрихов разомкнутой линии  $8 \dots 20$  мм, толщина ее равна  $S \dots 1,5 S$ , где  $S=0,5 \dots 1,4$  мм).

Если рисунок схемы имеет закономерные повторения, то графическую часть разрешается сокращать (рис. 1.18.1).

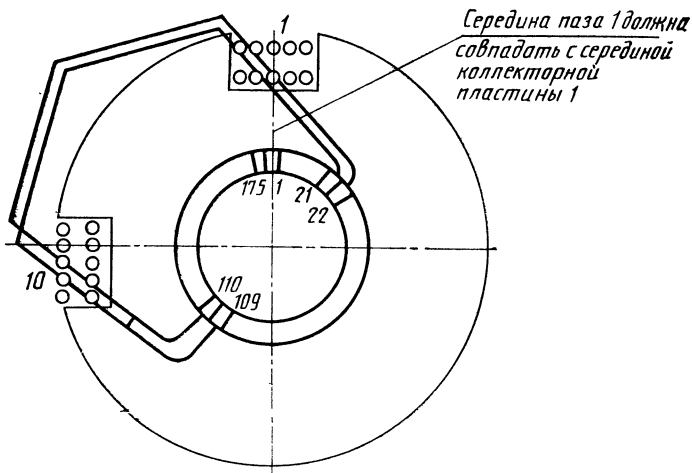


Рис. 1.18.1.

При одинаковых соединениях элементов в многофазных изделиях (например, катушек в обмотке трехфазного трансформатора) допускается изображать элементы и их соединения только в одной фазе. В этом случае следует указывать, что соединения в остальных фазах выполнены аналогично. Разрешается изображать одним условным графическим обозначением группу щеток электрической машины, соединенных параллельно и находящихся под одним полюсом.

На поле схемы при необходимости помещают различные технические данные, например, число пазов, шаг по пазам и коллектору, число полюсов, фаз, коллекторных пластин, вид обмотки и др. Данные могут быть сведены в таблицу произвольной формы (рис. 1.18.2).

Элементы обмотки изображают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.723—68 «ЕСКД». Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители». В случае принадлежности элементов к разным обмоткам допускается полуокружности в условном графическом обозначении выполнять разными радиусами. Если элементы обмотки и соединения принадлежат к разным обмоткам (например, обмоткам последовательного и параллельного возбуждения электрических машин) и к

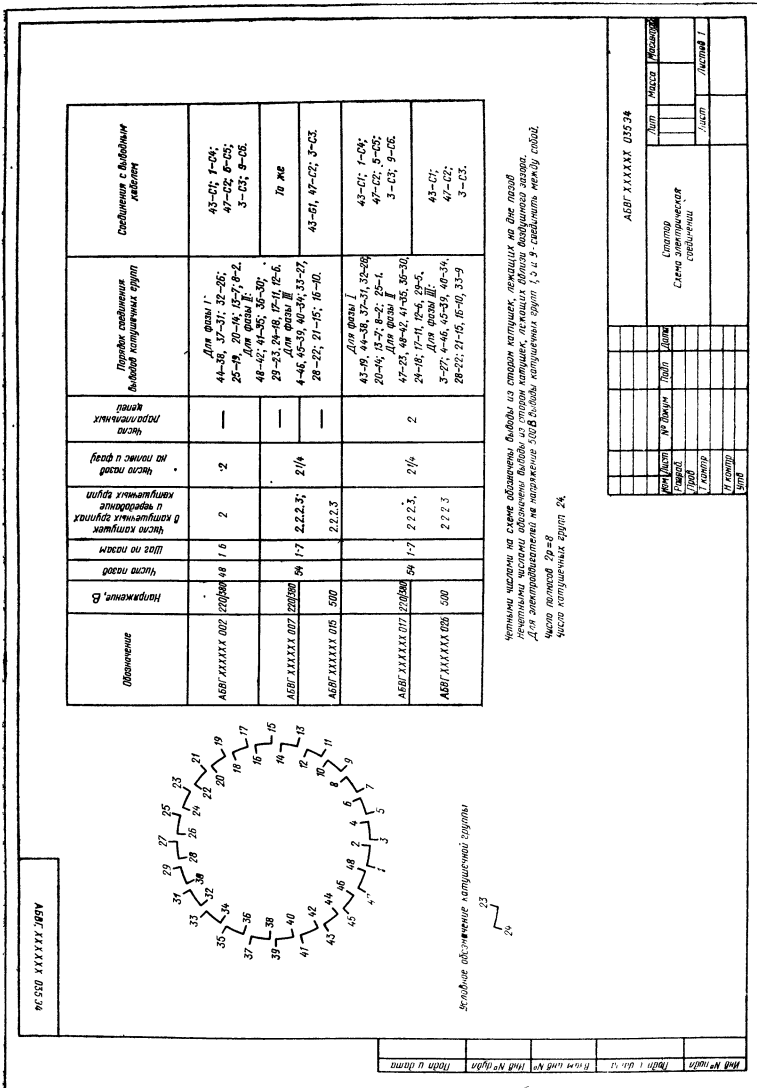


Рис. 1.18.2.



разным фазам, их изображают линиями разной толщины. В изображениях дисковых катушек разрешается элементы обмоток показывать в виде утолщенных отрезков линии. Утолщенной линией разрешается выделять также отдельные элементы обмотки среди многократно повторяющихся изображений.

Допускается указывать направление тока на изображении элемента обмотки (катушке или катушечной группе, секции, витке, отдельном проводнике) или на изображении соединения.

Для одинаковых элементов обмотки допускается не указывать около графических обозначений их наименования и обозначения.

Начало и концы элементов обмотки на схеме обозначают числами (см. рис. 1.18.2), буквами (Н и К — соответственно начало и конец элемента) или точками. Точки наносят около начала элемента обмотки. К буквенным обозначениям разрешается добавлять порядковые номера начала и конца обмоток, например, Н1, К3.

Полярность главных полюсов электрических машин обозначают прописными буквами *N* (северный полюс) и *S* (южный полюс), полярность добавочных полюсов — соответственно строчными буквами *n* и *s*. Рядом с буквенными обозначениями указывают порядковые номера полюса, например, *S1*, *N1*.

Допускается на схеме нумеровать пазы магнитопровода. Для изделий, не имеющих пазов, нумеруют отдельные стороны катушек (секций).

Схемы соединений выполняют для следующего расположения изображений элементов обмотки: при развертке ее на плоскость; для вида на изделие с определенной стороны или для расположения, определяемого удобством чтения схемы.

Правила выполнения схем соединений с расположением элементов обмотки при развертке ее на плоскость. На схемах частей электрических машин (ротора, статора, якоря) место условного разреза обмотки выбирают с таким расчетом, чтобы в разрезе оказалось наименьшее количество лобовых частей и межкатушечных соединений. Место разреза с обеих сторон развертки обозначают штрихпунктирной тонкой линией (рис. 1.18.3).

Изображение катушки (секции) обмотки на схемах должно примерно отображать конфигурацию катушки в конструкции.

Элемент обмотки, состоящий из нескольких проводников, изображают одной линией, а при подходе к местам присоединения каждый проводник изображают отдельной линией (рис. 1.18.4). Принадлежность сторон элемента обмотки к разным слоям в пазу показывают следующим образом: сторону, лежащую ближе к воздушному зазору — сплошной линией,

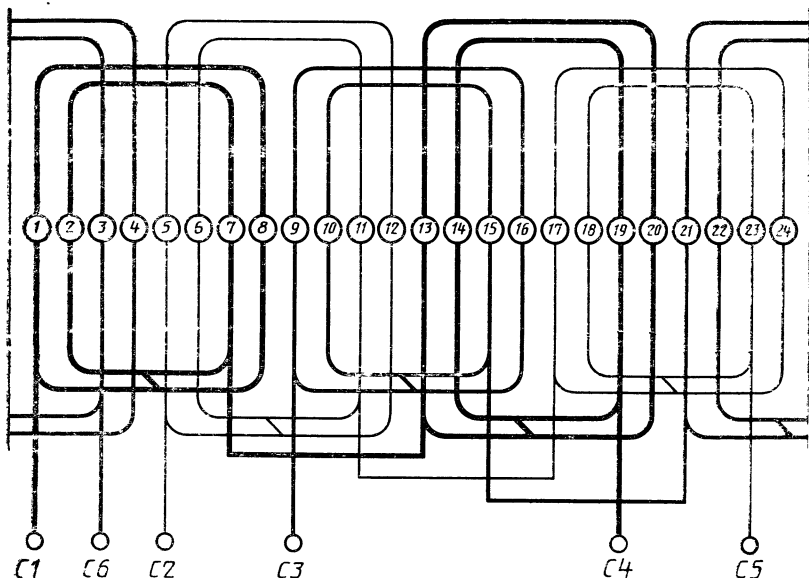


Рис. 1.18.3.

а невидимую сторону, лежащую за ней — штриховой линией той же толщины. Обе линии на схеме располагают рядом.

Номера пазов магнитопровода вписывают в окружности и располагают в разрывах активных сторон катушек (см. рис. 1.18.3).

Правила выполнения схем соединений с расположением изображений элементов обмотки применительно к виду на изделие с определенной стороны. Расположение элементов на схеме должно соответствовать виду на изделие со стороны, обеспечивающей наибольшее удобство чтения схемы. На поле схемы поясняют, какому виду на изделие соответствует расположение элементов на схеме. Поясняющую надпись не помещают, если расположение элементов на схеме ясно без надписи.

Для схем электрических машин расположение элементов должно соответствовать виду со стороны коллектора (контактных колец). Пояснительную надпись в этом случае не приводят. Если схема не соответствует названному виду или коллектор располагается с обеих сторон машины, то на поле схемы приводят пояснительную надпись. Расположение изображений элементов обмоток на схемах частей электрических машин должно соответствовать виду на изделие с торца.

Элементы обмоток и соединения, расположенные со стороны, противоположной виду, изображенному на схеме, по-

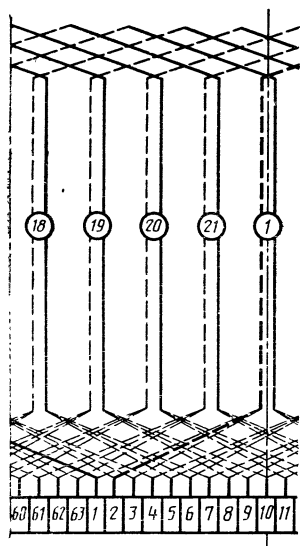


Рис. 1.18.4.

Данные обмоток

Номер обмотки	Поз.	Число витков обмотки	Кол. витков в ряду	Изоляция межрядовая	Промежуточные отводы	Выводы		Сопротивление при 20 °С, Ом
						Номер	Поз.	

казывают штриховыми линиями. Для большей наглядности схемы отдельные элементы конструкций изображают условно повернутыми до совмещения с плоскостью схемы, например, коробка выводов на рис. 1.18.5. Рядом с изображением помещают пояснительную надпись.

Если необходимо показать направление намотки, то допускается полюсную катушку изображать в виде витка или нескольких витков (рис. 1.18.6). Для катушки, одна из активных сторон которой уложена в нескольких пазах одного полюса, можно изображать только один паз, а всю катушку изображать условно в виде витка (см. рис. 1.18.3). На схемах частей электрических машин показывают расположение элементов обмотки в пазах магнитопровода (см. рис. 1.18.1). При этом разрешается пазы магнитопровода не изображать, а все технические данные о них приводить на поле схемы.

Правила выполнения схем соединений при расположении изображений элементов обмотки, определяемом удобством чтения схемы. Для простоты и наглядности изображения соединений в схемах частей электрических машин (например, соединений катушек в катушечные группы, междуполюсных соединений катушечных групп и т. п.) катушки изображают в виде гори-

*Коробка выводов (условно повернута)*

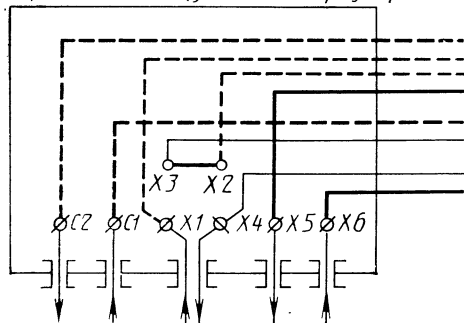


Рис. 1.18.5.

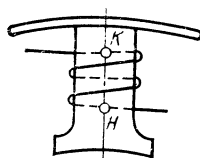


Рис. 1.18.6.

зонтальных отрезков, которые располагают в вертикальные столбцы. Порядок расположения столбцов должен соответствовать расположению катушек в изделии. При необходимости изображения катушек на схеме группируют по секциям, фазам или различным обмоткам. Междукатушечные соединения изображают диагональными линиями. Около изображений элементов обмотки приводят числовые и буквенные обозначения пазов, катушечных групп, выводов обмоток и др. (рис. 1.18,7 а).

Если на схеме нет необходимости указывать расположение каждой катушечной группы в соответствующем пазу, то допускается изображать элементы обмотки (например, катушечные группы) в виде прямоугольников. В каждом прямоугольнике проводят диагональ, над которой указывают номер катушечной группы, а под диагональю — число катушек в данной группе (рис. 1.18.7, б).

Разные элементы обмотки допускается изображать линиями различной длины. При этом на поле схемы приводят расшивку принятых обозначений.

Разрешается схему выполнять повернутой на 90°.

*Схема расположения.* Каждый элемент обмотки, состоящий из одного или нескольких проводников, изображают на схеме одной линией (рис. 1.18.8). Элементы обмотки нумеруют слева направо или сверху вниз, присваивая цифровое обозначение

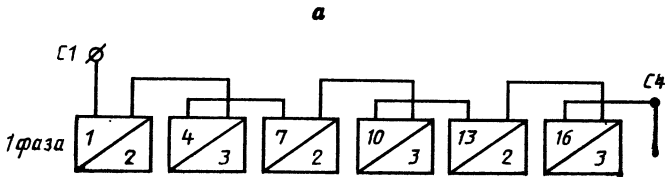
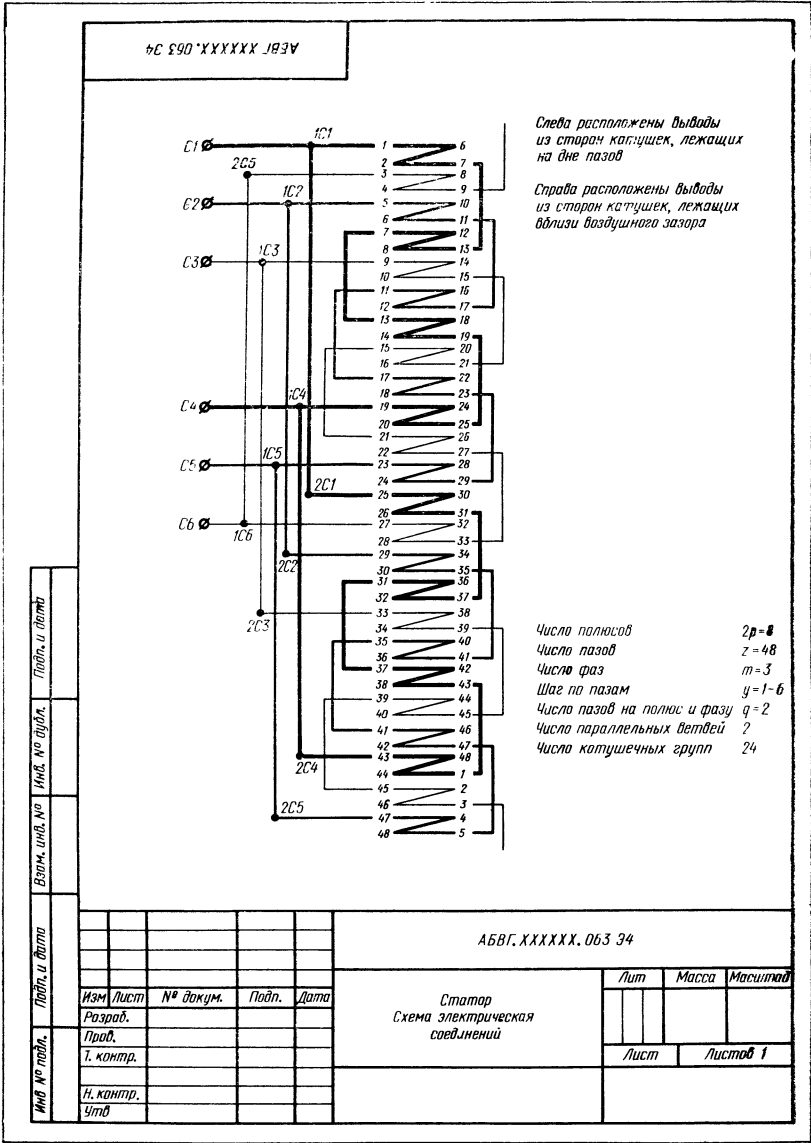


Рис. 1.18.7.

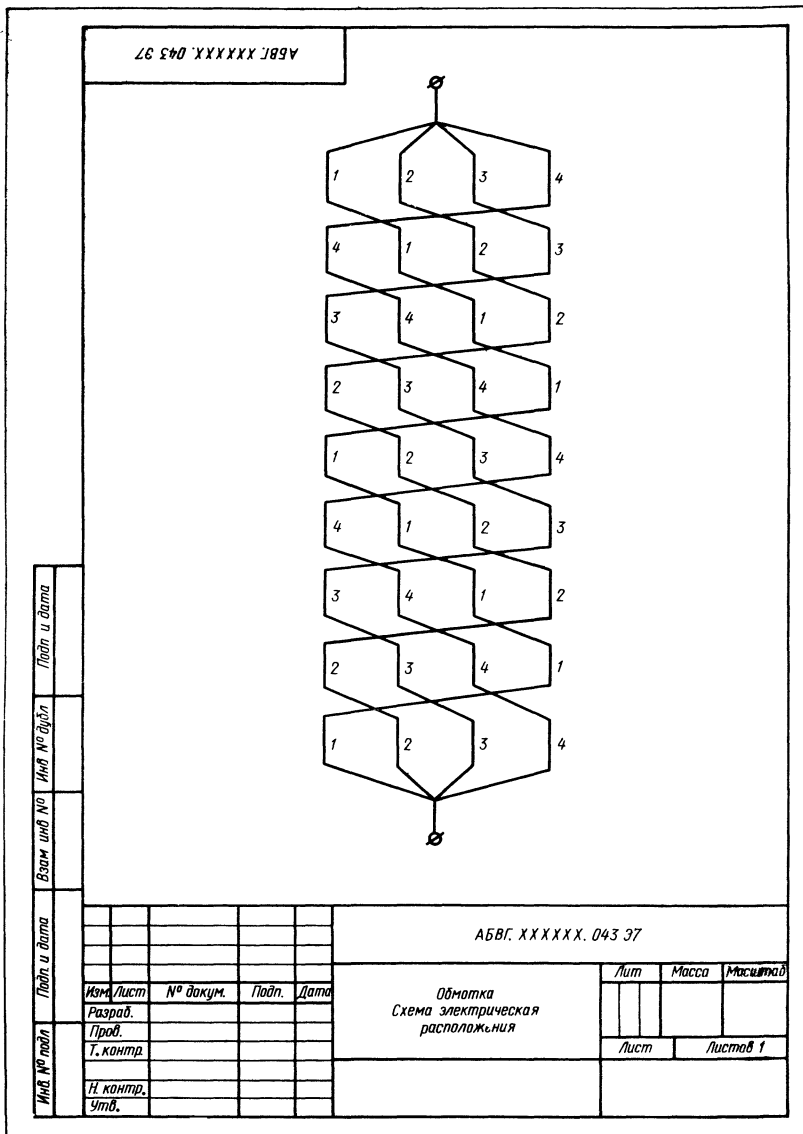


Рис. 1.18.8.

в соответствии с расположением их на первом транспозиционном участке.

Допускается на поле схемы дополнительно изображать элементы в виде прямоугольников, внутри которых помещают их цифровые обозначения. На каждом транспозиционном участке прямоугольники группируют в соответствии с расположением элементов в обмотке.

*Выполнение чертежей изделий с электрическими обмотками.* Чертежи изделий с электрическими обмотками выполняют в соответствии с ГОСТ 2.415—68 «ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками».

На чертежах изображают только верхнюю часть якорей (роторов), статоров, индукторов (рис. 1.18.9). В табл. 1.18.1 и 1.18.2 показаны чертежи электрических обмоток якорей (роторов) и статоров соответственно в продольном и поперечном разрезах. Количество изображенных витков показано условно и не соответствует фактическому. Многослойную обмотку штрихуют в клетку, а двухвитковую, одновитковую и стержневую обмотки не штрихуют. Провод, диаметр (толщина) которого на чертеже 3 мм и более, в обмотках с малым числом витков в поперечном сечении штрихуют, как металл (рис. 1.18.10).

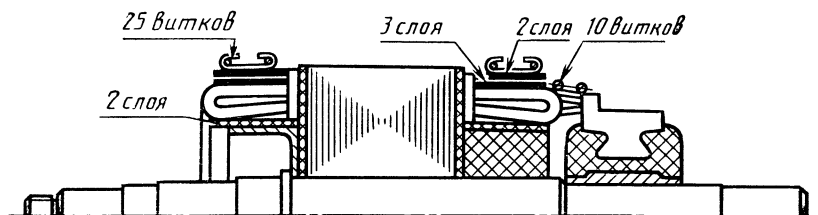


Рис. 1.18.9.

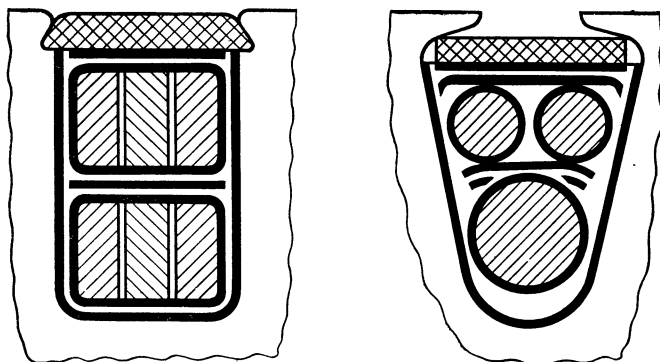


Рис. 1.18.10.

Изоляцию толщиной на чертеже 2 мм и более штрихуют, как неметаллические материалы, а менее 2 мм зачерняют (рис. 1.18.11). При этом многослойную изоляцию из одного материала изображают как монолитное тело (рис. 1.18.11, а), а из разных материалов — слои разделяют сплошными основными линиями (рис. 1.18.11, б). Изолирующие чулки и трубки показывают монолитными. На рис. 1.18.12 показана намотка изоляции вразбежку и встык (или с перекрытием). Неизолированную катушку изображают, как монолитное тело, а при разрезе катушки вдоль проводов обмотки изображают, как показано на рис. 1.18.13.

Данные о количестве слоев и витков обмотки, изоляции и их расположении указывают в технических требованиях или в таблице обмоточных данных (например, 1 слой с перекрытием 1/2 ширины); короткие записи допускается делать на полках линий-выносок непосредственно у изображения (см. рис. 1.18.9).

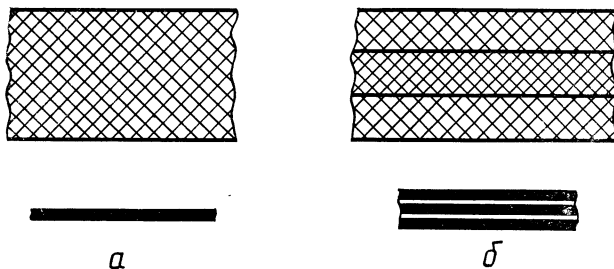


Рис. 1.18.11.

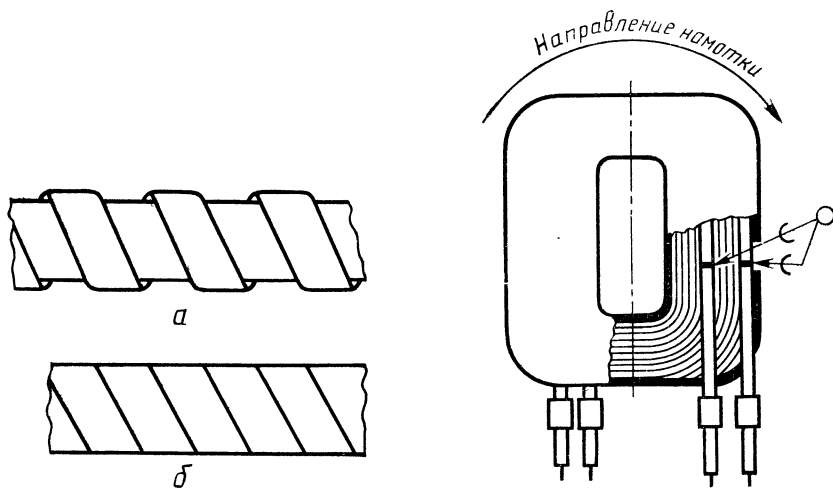


Рис. 1.18.12.

Рис. 1.18.13.



На чертежах катушек с несколькими обмотками и различными слоями изоляции допускается не изображать отдельные обмотки, межобмоточную и межрядовую изоляцию, а их расположение указывать в таблице обмоточных данных (см. рис. 1.18.4).

На рис. 1.18.15 показано изображение бандаж, закрепляющего обмотку якоря: *а* — нитяного; *б* — металлического. Если конструктивные элементы крепления выводов и обмотки, изоляции мест пайки и т. д. изобразить на чертеже невозможно, то это указывают в технических требованиях или в таблице обмоточных данных.

На сборочном чертеже изделий с обмотками помещают (см. рис. 1.18.14):

а) схему обмотки (как правило). Если схему выполняют как самостоятельный документ, то в технических требованиях делают ссылку.

Выводы и промежуточные отводы обмоток должны соответствовать обозначениям на схеме обмотки (если их обозначают на чертеже). При необходимости начало и конец каждой обмотки обозначают соответственно буквами Н и К с добавлением номера обмотки, например: Н<sub>1</sub>, Н<sub>2</sub>, К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub>.

б) данные для намотки и контроля обмоток и изоляций (номера позиций обмоток и изоляций, число витков, номера выводов и т. п.), которые указывают в таблице обмоточных данных или в технических требованиях;

в) данные о пропитке, пайке и лакокрасочном покрытии, указываемые в технических требованиях.

*Условные изображения сердечников магнитопроводов.* ГОСТ 2.416—68 «ЕСКД. Условные изображения сердечников магнитопроводов» устанавливает условные изображения шихтованных и витых сердечников магнитопроводов. На видах сердечников магнитопроводы показывают, как монолитные тела (рис. 1.18.16, *а*). Допускается на виде проводить несколько штриховых линий в направлении расположения листов или лент (рис. 1.18.16, *б*). В поперечных разрезах и сечениях (относительно листов или лент) шихтованные и витые сердечники магнитопроводов штрихуют, как показано на рис. 1.18.17, *а, б*, а при изображении половины разреза — как на рис. 1.18.17, *в, г*. Линии штриховки ограничивают вспомогательными диагоналями, которые на чертеже не изображают. Для контура сложной конфигурации расположение вспомогательных диагоналей не регламентируется (рис. 1.18.18).

Штриховку витых сердечников магнитопроводов в продольных разрезах и сечениях (относительно лент) выполняют, как показано на рис. 1.18.19, *а, б*. Длина линий штриховки не устанавливается, но должна быть примерно одинаковой. Для штриховки используют сплошные тонкие линии. Направление линий штриховки должно соответствовать расположению листов

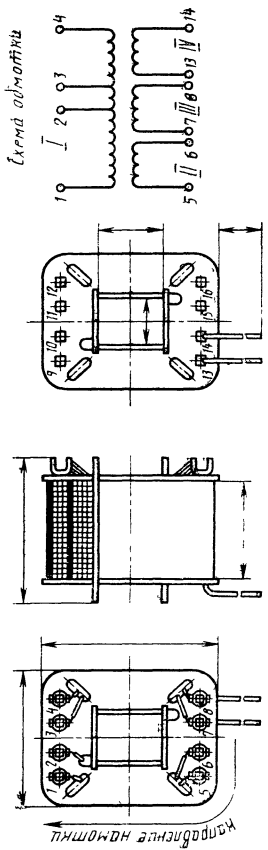


Рис. 1.18.14.

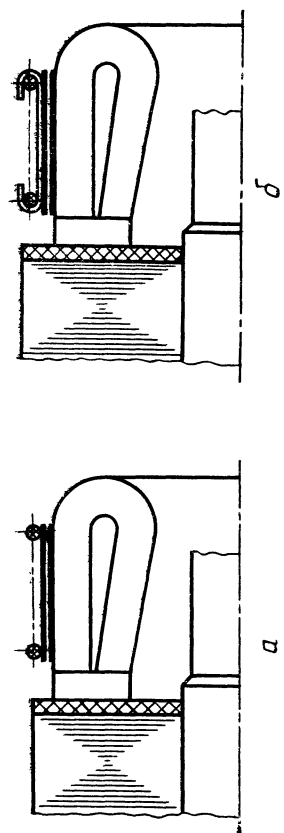



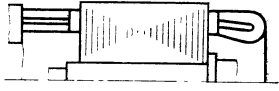
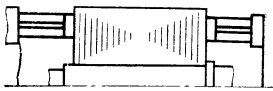
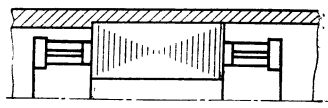


Рис. 1.18.15.

Таблица 1.18.В

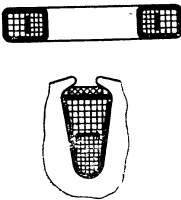
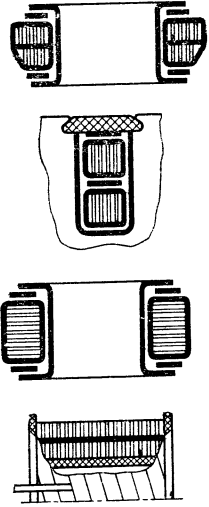
Вид обмотки	Изображение	
	Якорь (ротор)	Статор
1. Много- витковая		
2. Двух- витковая		—
3. Одно- витковая		—
4. Стерж- невая одно- витковая разрезная		

или витков ленты магнитопроводов; количество линий не зависит от количества листов или витков ленты и от их толщины. Расстояние между параллельными линиями штриховки следует выбирать в пределах 1... 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данного магнитопровода расстояние между линиями штриховки должно быть одинаковым.

Сердечники магнитопроводов в разрезах и сечениях вдоль листов не штрихуют. При значительной длине сердечника магнитопровода, изображаемого без разрыва или с разрывом, в поперечных разрезах и сечениях штриховку наносят по краям (рис. 1.18.20, а). В разрезах и сечениях сердечников магнитопроводов, набранных из пакетов, следует штриховать только крайние пакеты (рис. 1.18.20, б).

При местном разрезе сердечник магнитопровода следует штриховать так же, как металл (рис. 1.18.21, а), а разрезы отдельных участков сердечника — как показано на рис. 1.18.21, б.

Таблица 1.18.2

Вид обмотки	Изображение
1. Многовитковая	
2. Двухвитковая, одновитковая и стержневая	

Если секущая плоскость проходит через ось сердечника магнитопровода, то разрез показывают по зубу независимо от угла его наклона.

Пазы на видах сердечников ротора и статора не изображают. Если необходимо указать направление скоса пазов, то изображают один паз (рис. 1.18.22).

Величина скоса пазов должна быть оговорена в технических требованиях.

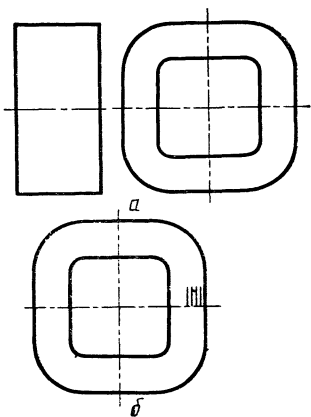


Рис. 1.18.16.

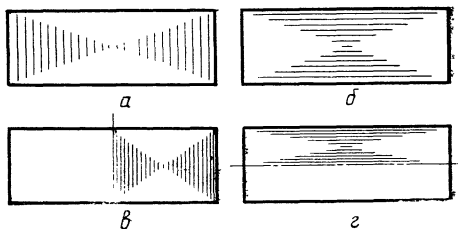


Рис. 1.18.17.

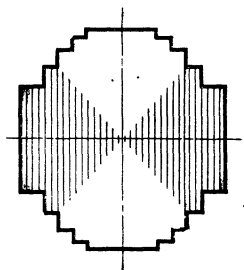


Рис. 1.18.18.

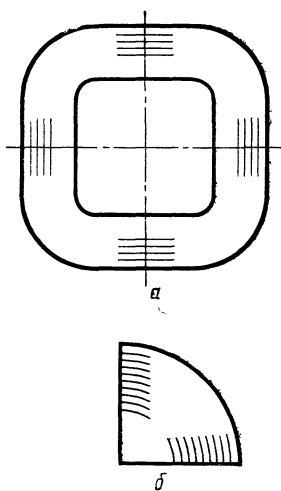


Рис. 1.18.19.

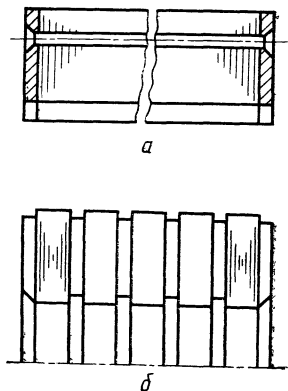


Рис. 1.18.20.

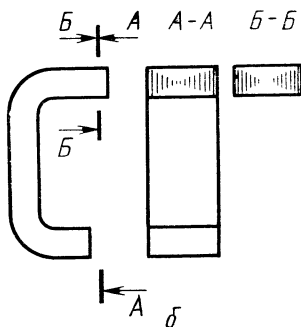
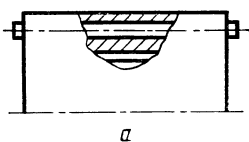


Рис. 1.18.21.

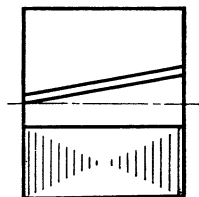


Рис. 1.18.22.

### 1.19. ВЫПОЛНЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МОНТАЖОМ

В зависимости от сложности изделий и технологии их изготовления ГОСТ 2.413—72 «ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа» устанавливает четыре варианта (А, Б, В, Г) выполнения конструкторской документации на изделия.

**Вариант А** применяют при изготовлении изделия, механическую сборку и электрический монтаж которого целесообразно производить по одному и тому же чертежу, при этом сборочный чертеж выпускают в соответствии с ГОСТ 2.109—73 и ГОСТ 2.413—72, а спецификацию — по ГОСТ 2.108—68 и ГОСТ 2.413—72.

**Вариант Б** применяют при изготовлении изделия, механическую сборку и электромонтаж которого производить по одному и тому же чертежу нецелесообразно. Из состава изделия с электромонтажом выделяют в виде самостоятельной сборочной единицы изделие механической сборки (или совокупности составных частей изделия, устанавливаемых при электромонтаже), на которое выпускают сборочный чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109—73 и спецификацию — по ГОСТ 2.108—68.

На изделие с электромонтажом выпускают сборочный чертеж в соответствии с ГОСТ 2.413—72 и спецификацию по ГОСТ 2.108—68 и ГОСТ 2.413—72. На сборочном чертеже изделия с электромонтажом составные части, устанавливаемые при элект-

ромонтаже, не изображают, если они выделены в самостоятельную сборочную единицу.

На сборочную единицу, представляющую собой совокупность составных частей, устанавливаемых при электромонтаже, выпускают спецификацию по ГОСТ 2.108—68 и ГОСТ 2.413—72; в таких случаях допускается сборочный чертеж не выпускать.

**Вариант В** применяют при изготовлении изделия, механическую сборку и электромонтаж которого производить по одному и тому же чертежу нецелесообразно, а чертеж для электромонтажа выполнять как сборочный также нерационально.

В этом случае выпускают для механической сборки — сборочный чертеж в соответствии с ГОСТ 2.109—73 и спецификацию — по ГОСТ 2.108—68, а для электромонтажа — электромонтажный чертеж в соответствии с ГОСТ 2.413—72. Электромонтажному чертежу присваивают обозначение монтируемого изделия (с кодом МЭ). Составные части, устанавливаемые по электромонтажному чертежу, вносят в спецификацию монтируемого изделия в дополнительных разделах (табл. 1.19.1).

Т а б л и ц а 1.19.1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<b>Устанавливают по XXXX.XXXXXX.XXXМЭ</b>		
A4		96	XXXX.XXXXXX.XXX	<b>Сборочные единицы</b> Жгут 1 (и т. д.)	1	
				<b>Детали</b>		
A4		105	XXXX.XXXXXX.XXX	Скоба (и т. д.)	4	
				<b>Стандартные изделия</b>		
		121		Резисторы ТУ 11—85 ОЖО.467.180	1	R6
		122		МЛТ-0,25—210 Ом± ±5 % А	2	R1, R3
				МЛТ-0,5—240 Ом± ±5 % А (и т. д.)		
				<b>Материалы</b>		
		141		Провод МГШВ ТУ 16—505.437—73	17	М
		142		0,12 мм <sup>2</sup> Б	20	М
		143		0,35 мм <sup>2</sup> Ч	8	М
				0,35 мм <sup>2</sup> К (и т. д.)		М

**Вариант Г** применяют при изготовлении изделия, механическую сборку и электромонтаж которого производить по одному и тому же чертежу нецелесообразно и подготовка чертежа для электромонтажа затруднительна или нерациональна. В этом случае выпускают сборочный чертеж для механической сборки в соответствии с ГОСТ 2.109—73, а в технических требованиях чертежа приводят ссылку на документ, которым необходимо руководствоваться при электромонтаже:

на электрическую схему соединений или принципиальную — при выполнении документации изделия индивидуального производства;

на таблицу соединений — при выполнении документации изделия серийного производства, в котором при электромонтаже устанавливают только соединительные проводники, прокладки и крепление которых определены конструкцией изделия (табл. 1.19.2).

Т а б л и ц а 1.19.2

Проводник	Поз.	Откуда идет	Куда поступает	Длина, см	Примечание
1 2	16	<b>Жгуты</b> <b>Жгут 1</b> X2:11a X2:13c (и т. д.)	C7:† H1:4		
1 2	19	<b>Кабели</b> <b>Кабель 1</b> G1 G2 (и т. д.)	K3:2 K4:2		
1	44	<b>Кабель 2</b> X3:3a (и т. д.)	G5	85	
1 2	75 76	<b>Провода</b> H5:3 C9 (и т. д.)	T12:4 H3:2	45 64	

Составные части, устанавливаемые при электромонтаже, вносятся в спецификацию монтируемого изделия в дополнительных разделах.

На чертеже для электромонтажа, выполняемом по вариантам Б или В, изображают:



составные части, устанавливаемые при электромонтаже, и места присоединения проводников — сплошными основными линиями;

составные части, устанавливаемые до электромонтажа («обстановку»), — упрощено и сплошными тонкими линиями. «Обстановку» изображают непрозрачной (рис. 1.19.1).

На электромонтажном чертеже (по варианту В) изображают «обстановку», необходимую только для определения мест установки и присоединения составных частей, устанавливаемых при электромонтаже.

На изображении составной части, являющейся предметом «обстановки» (или около него, или на полке линии-выноски, проведенной от этого изображения), наносят обозначение и (или) наименование составной части.

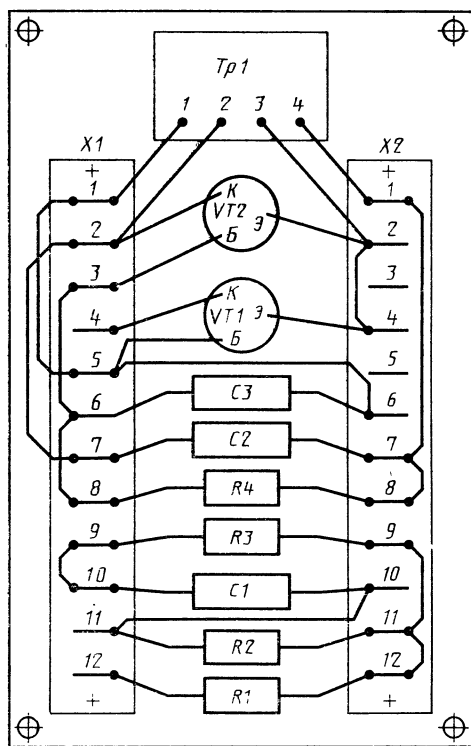


Рис. 1.19.1.

Для составных частей, являющихся элементами принципиальной схемы изделия, наносят позиционные обозначения (на изображении элемента или рядом), присвоенные этим элементам в схеме (см. рис. 1.19.1). Для элементов, не указанных в принципиальной схеме, но участвующих в электрических соеди-

нениях, присваивают очередное обозначение после элементов того же функционального назначения, изображенных на схеме. Допускается присваивать обозначение, состоящее из буквы Е и порядкового номера.

Если элементы электрической принципиальной схемы подбираются при регулировании, то на чертеже позиционное обозначение такого элемента наносится со знаком \* (R 16\*), а в технических требованиях чертежа помещают указание \* «Подбирается при регулировании». Для изображения невидимых мест присоединения проводников на чертежах допускается:

а) смещать изображения составных частей (на линии-выноске делают надпись — «Смещено» или в технических требованиях указывают «Изображения... (обозначения изделий) смещены»);

б) изменять (удлинять, укорачивать) очертания составных частей (рис. 1.19.2);

в) изображать стенки, находящиеся в разных плоскостях, развернутыми в плоскости чертежа с указанием на чертеже — «Стенка развернута» (по варианту Б или В);

г) составные части изображать повернутыми с указанием рядом с изображением направления и угла поворота относительно истинного положения составной части (рис. 1.19.3), (по варианту Б или В).

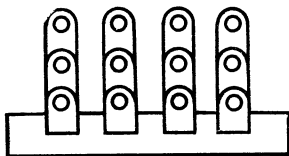


Рис. 1.19.2.

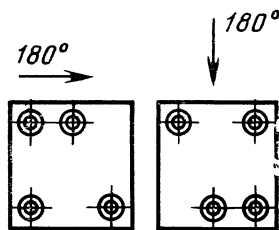


Рис. 1.19.3.

Проводники изображают в соответствии с ГОСТ 2.414—75 «ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов».

При условном изображении проводников (одной линией) допускается:

слияние линий, изображающих одиночные провода или группу одиночных проводов, идущих рядом, в одну линию;

изгибы в местах слияния и разветвления линий, изображающих одиночные (группу) провода, провода жгутов, жилы кабелей, жгуты и кабели изображать прямыми линиями под углом  $45^\circ$  (рис. 1.19.4, а);

изображение мест слияния и разветвления жгутов и изгибы проводников (кроме мест слияния и разветвления) и про-

волочных выводов резисторов, конденсаторов и т. д. прямыми линиями под углом  $90^\circ$  (рис. 1.19.4, б).

Пересечение проводников, электрически несоединенных между собой, следует изображать линиями под углом  $90^\circ$  (рис. 1.19.4, в). Перекрещивающиеся проводники изображают, как показано на рис. 1.19.4, г. Не допускается слияние линий, изображающих жгут или кабель и входящих в его состав проводников, с линиями, изображающими другие жгуты и кабели.

Линию, изображающую проводник, переходящий с одного вида (листа) на другой, обрывают за пределами изделия и указывают у места обрыва обозначение линии (рис. 1.19.5). Если линия изображает два и более проводника, то место ее обрыва обозначают одной римской цифрой или указывают обозначения всех проводников.

Линии, изображающие проводники, присоединяемые к многоконтактному изделию, допускается не доводить до изображения контактов, а заканчивать у очертания изделия. В этом случае у контактов показывают концы линий с обозначениями про-

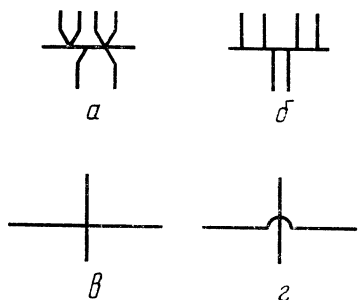


Рис. 1.19.4.

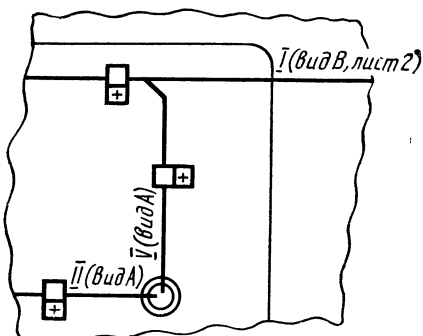


Рис. 1.19.5.

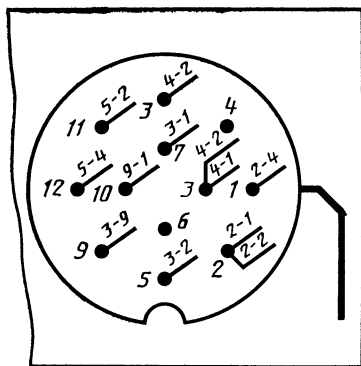


Рис. 1.19.6.

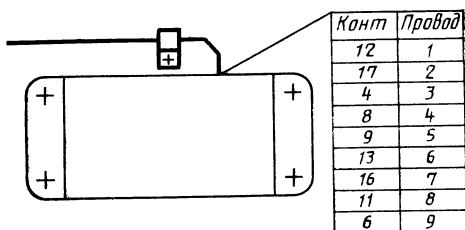


Рис. 1.19.7.

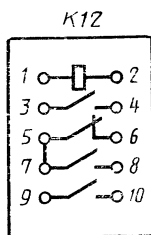


Рис. 1.19.8.

водников (рис. 1.19.6) или у изображения многоконтактного изделия помещают таблицу с номерами контактов и обозначениями проводников (рис. 1.19.7). Таблицу допускается помещать на свободном поле чертежа или на последующих листах с указанием над ней позиционного обозначения многоконтактного изделия. Если контакты изделий не имеют обозначений, то им присваивают обозначения на чертеже и при необходимости поясняют схемой соединения контактов (рис. 1.19.8).

Электрическое соединение пайкой или сваркой изображают точкой диаметром от 1,5 s до 3,0 s, где s — толщина сплошной основной линии по ГОСТ 2.303—68.

При выполнении конструкторской документации по любому из указанных выше вариантов запись в спецификацию составных частей, являющихся элементами электрической принципиальной схемы и применяемых по стандартам или техническим условиям, производят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.108—68 с учетом следующих дополнений и изменений:

а) их записывают в начале соответствующего раздела группами в порядке расположения буквенных позиционных обозначений, приведенных в ГОСТ 2.710—81;

б) внутри группы составные части записывают в порядке возрастания основных параметров.

При записи в спецификацию составной части, являющейся элементом электрической принципиальной схемы изделия, в графе «Примечание» указывают позиционное обозначение, присвоенное этому элементу в схеме.

Если в специфицируемое изделие входит несколько составных частей, являющихся различными элементами схемы (например, резистор МЛТ-0,5 Ом ± 5% ТУ 11—85. ОЖО.467.180 является сопротивлениями R3, R4 и R12), то в графе «Примечание» в соответствующей строке перечисляют в возрастающем порядке позиционные обозначения элементов. При этом позиционные обозначения элементов с последовательными порядковыми номерами указывают по типу: «R8... R12».

Если при регулировании изделия с электроустановкой осуществляется подбор какой-либо составной части, являющейся элементом электрической принципиальной схемы, то все изделия,

участвующие в подборе, вносят в спецификацию изделия, на которое выпущена принципиальная схема, после изделий того же функционального назначения и перечисляют в порядке возрастания основных параметров (резисторы после резисторов, конденсаторы после конденсаторов и т. д.). В графе «Примечание» при этом указывают позиционные обозначения элементов, для подбора которых применяется данное изделие. Графу «Поз.» не заполняют, графу «Кол.» заполняют по указаниям отраслевой организации по стандартизации.

Дополнительными разделами спецификации (см. табл. 1.19.1) являются «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы».

Дополнительные разделы спецификации размещаются на отдельном листе формата А4 под общим заголовком: «Устанавливают по ХХХХ.ХХХХХХ.ХХХ МЭ» — при выполнении документации по варианту В; «Устанавливают по ХХХХ.ХХХХХХ.ХХХ ТБ» — при выполнении документации по варианту Г на изделие серийного производства; «Устанавливают при электро-монтаже» — при выполнении документации по варианту Г на опытные образцы и изделия индивидуального производства.

Всем составным частям (в том числе материалам) присваивают номера позиций; нумерация сквозная в пределах всей спецификации. Если одна и та же составная часть вносится в основной и дополнительный разделы, то в обоих случаях должна быть в графе «Примечание» ссылка «См. поз. ...» Номер листа, на котором начинаются дополнительные разделы, указывают в графе «Примечание» в строке, в которой записан используемый при монтаже документ.

Если при электро-монтаже должны быть установлены только проводники, вносимые в спецификацию как материалы, то спецификацию сборочной единицы не составляют и материалы (провода, кабели) вносят в раздел «Материалы» спецификации монтируемого изделия, а в «Примечании» указывают: «Устанавливают при электро-монтаже».

На чертеже для электро-монтажа все проводники (провода, жгуты, жилы кабелей) должны иметь обозначения, присвоенные им в схеме соединений. Если нет схемы соединений, то проводнику присваивают на чертеже номер, состоящий из обозначения цепи в электрической принципиальной схеме и порядкового номера проводника (2—1, 2—2 и т. д.).

При отсутствии обозначений в схемах проводники обозначают на чертеже одним из следующих способов:

а) нумеруют арабскими цифрами: одиночные провода и жилы кабелей, записанных в спецификацию как материал, — в пределах чертежа; жилы кабелей, оформленных самостоятельным чертежом, — в пределах кабеля; провода жгутов — в пределах жгута;

б) нумеруют арабскими цифрами электрические цепи — в пределах чертежа, проводники — в пределах цепи.

Обозначение проводника наносят у обоих концов его изображения; обозначение короткого проводника проставляют один раз — посередине изображения (рис. 1.19.9).

Допускается не обозначать перемычки и одиночные провода. При этом номер позиции, под которым записан материал в спецификации и длину проводника (при необходимости), указывают в технических требованиях чертежа.

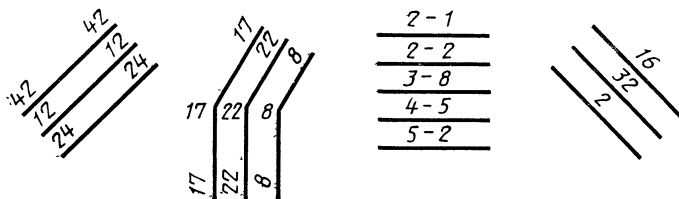


Рис. 1.19.9.

Если на чертеже не указаны адреса присоединения проводников, то выполняют таблицу соединений, которая размещается на первом листе чертежа для электромонтажа.

По варианту Г на изделие серийного производства таблицу соединений выпускают в виде отдельного документа, которому присваивают обозначение монтируемого изделия, код по ГОСТ 2.102—68 и наименование «Таблица соединений» (см. табл. 1.19.2).

В графе «Проводник» указывают проводники по возрастанию номеров в следующем порядке:

провода жгутов; жилы кабелей, оформленные самостоятельными чертежами; жилы кабелей, записанные в спецификации как материал; одиночные провода.

Жилы кабеля и провода жгутов записывают каждый в отдельной строке после заголовка: «Кабель...», «Жгут...».

В графе «Поз.» указывают: для одиночного провода и для жилы кабеля — номер позиции, под которым материал провода или кабеля записан в спецификации; для одиночного провода (кабеля), оформляемого самостоятельным чертежом, или жгута — номер позиции, под которым каждый из них записан в спецификации.

Графу «Поз.» не заполняют для жил кабеля, оформленного самостоятельным чертежом, и проводов жгутов.

В графах «Откуда идет» и «Куда поступает» указывают адреса присоединения в виде дроби, в числителе которой — позиционное обозначение элемента, а в знаменателе — номер контакта, например, X3 : 2; K1 : 4.

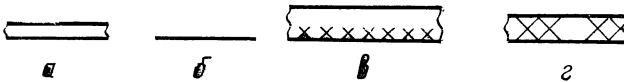


Рис. 1.19.10.

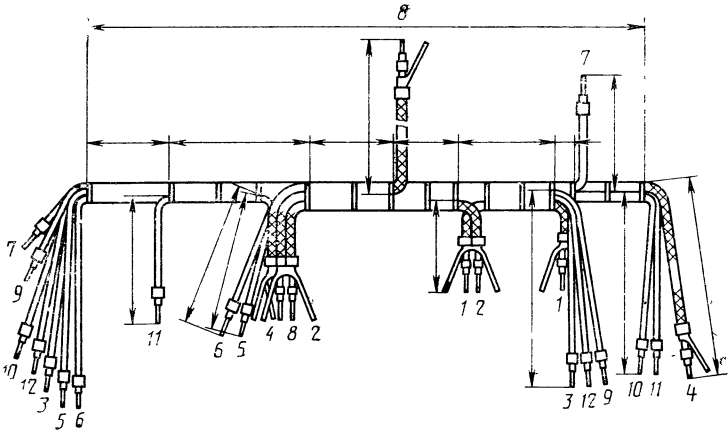


Рис. 1.19.11.

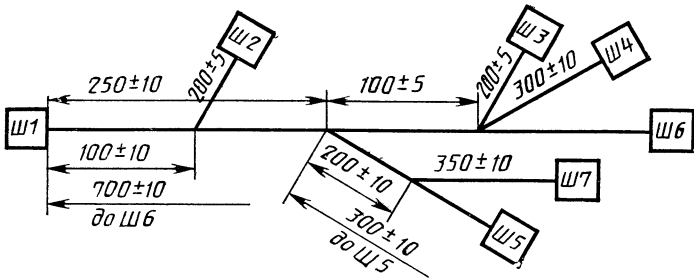


Рис. 1.19.12.

Графу «Длина» заполняют по указанию отраслевой организации по стандартизации.

В таблице соединений, выпускаемой в виде самостоятельного документа, допускается приводить требования к выполнению электромонтажа, помещаемые на первом листе под заголовком «Технические требования».

*Выполнение чертежей жгутов, кабелей, проводов.* Чертежи жгутов, кабелей и проводов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.414—75.

На чертежах отдельные проводники изображают упрощенно (внешними очертаниями) или условно (одной линией), как на рис. 1.19.10, *а—в*. Экранирование проводников изображают упрощенно (рис. 1.19.10, *г*) или условно — в соответствии с ГОСТ 2.721—74.

Ленту, нитки и другой материал, которым обмотан жгут или кабель, на чертеже не изображают, а приводят указания о материале в технических требованиях чертежа.

На чертеже жгута или кабеля наносятся все необходимые для изготовления изделий размеры (рис. 1.19.11); радиусы изгиба допускается не указывать.

При условном изображении жгута допускается наносить размеры отдельных участков без выносных и размерных линий (рис. 1.19.12).

При изображении жгута в масштабе 1:1 наносят только размеры участков, изображенных с разрывом (рис. 1.19.13).

Жгут, который в собранном виде располагается в разных плоскостях (рис. 1.19.14, *а*), изображают развернутым в плоскости чертежа (рис. 1.19.14, *б*). Допускается изображать жгут в аксонометрических проекциях или (для ясности чертежа) смещать отдельные участки (рис. 1.19.15).

Если чертеж жгута выполняют на двух и более листах, то на первом листе изображают, предпочтительно в масштабе уменьшения (рис. 1.19.16) ствол жгута со всеми ответвлениями (группами проводов и отдельными проводами), отходящими непосредственно от ствола. Разветвления групп проводов должны быть изображены полностью в виде выносных элементов на последующих листах чертежа, предпочтительно в масштабе 1:1 (рис. 1.19.17). Размеры, определяющие положение конечных разветвлений, не изображенных на первом листе, должны быть нанесены на первом и последующих листах.

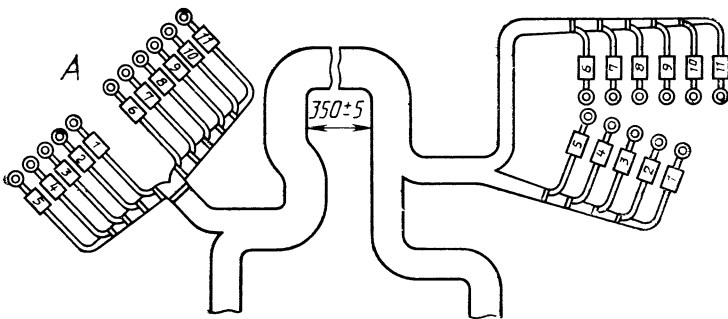


Рис. 1.19.13.



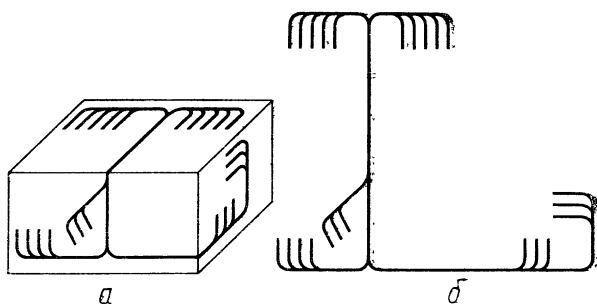


Рис. 1.19.14.

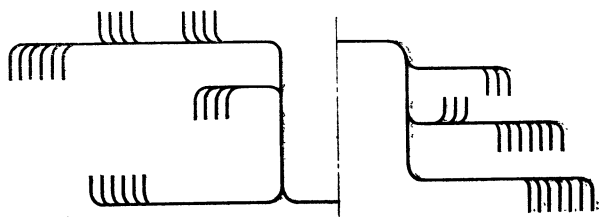


Рис. 1.19.15.

На чертеже жгута каждый проводник должен иметь присвоенное ему обозначение, которое наносится около обоих концов проводника или на изображении маркировочной бирки (см. рис. 1.19.13). Группы проводников могут иметь условное обозначение у места их разветвления на отдельные провода. Группы обозначают прописными буквами русского алфавита, считая как правило, сверху вниз и слева направо.

На изображениях соединительных устройств или около них должны быть нанесены обозначения, присвоенные этим устройствам на электрической принципиальной схеме изделия или на схеме соединений, (см. рис. 1.19.12). Допускается обозначения на чертеже не наносить, если в изготовленном жгуте (кабеле) соединительные устройства не должны иметь маркировки.

Взамен изображения мест присоединения проводников (проводов жгута или жил кабеля) указания о присоединении могут быть приведены на чертеже жгута (кабеля) следующими способами:

в таблице, выполняемой по правилам, приведенным в ГОСТ 2.413—72, допускается заменять в ней графу «Провод» графой «Обратный адрес» с указанием в ней адресов присоединения вторых концов проводов. В этом случае приводить на чертеже таблицу присоединений не следует; номера позиций проводов (материала) по спецификации жгута должны быть нанесе-

ны на изображении жгута или указаны в технических требованиях чертежа. Обозначения проводников в этих случаях допускается не наносить;

в таблице присоединений на поле чертежа — на первом листе чертежа или его последующими листами;

в технических требованиях чертежа;

в виде схематических изображений на поле чертежа.

Таблицу присоединений выполняют по форме:

Проводник	Поз.	Присоединения	Длина	Примечание

В графе «Присоединения» указывают адреса присоединения обоих концов проводника.

В графе «Длина» должна быть указана длина провода жгута, если она не указана на изображении.

Если конец проводника имеет наконечник или остается свободным, то дают ссылку на номер позиции или на дополнительное изображение.

В технических требованиях чертежа указания о присоединении проводников даются тогда, когда проводники соединяют одноименные контакты соединительных устройств.

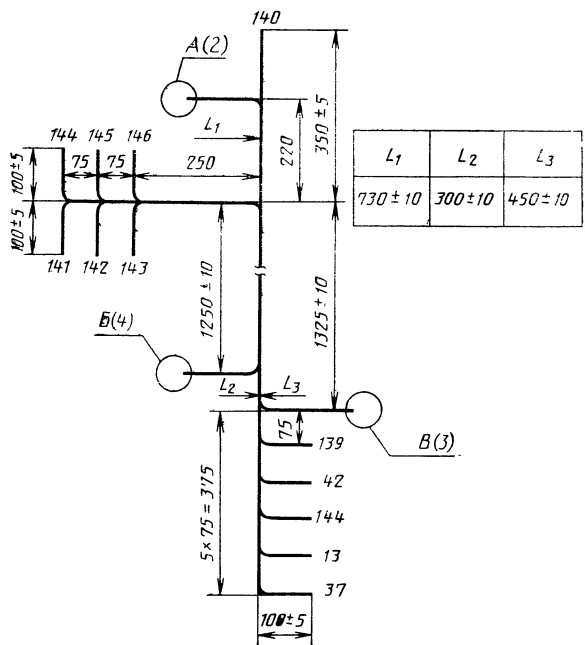


Рис. 1.19.16.

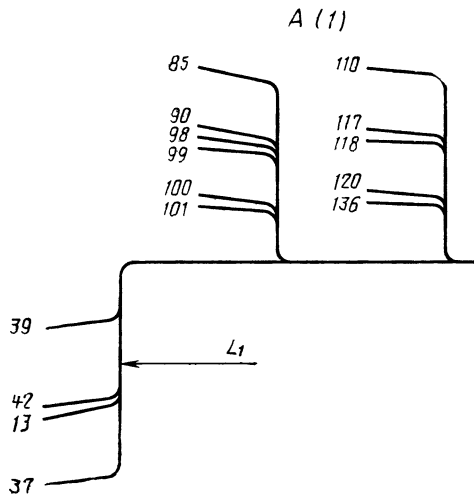


Рис. 1.19.17.

На рис. 1.19.18 показано схематическое изображение присоединений проводников: тонкие сплошные линии изображают отдельный разъем, наконечник, свободный провод и т. д.

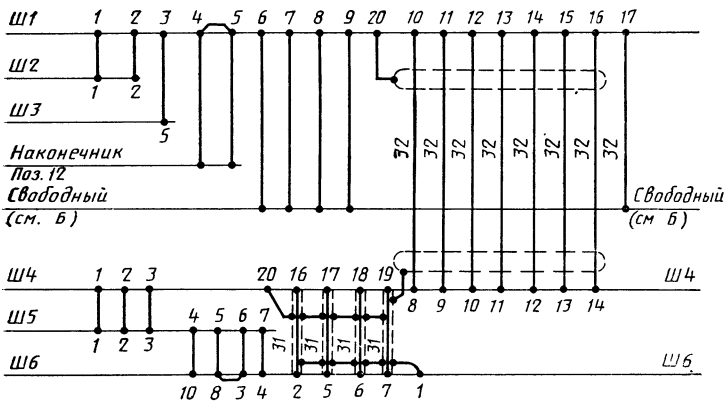


Рис. 1.19.18.

Обозначение контактов соединительных устройств наносят у точки, обозначающей присоединение, над или под линией. Над линией, изображающей провод, указывается номер позиции материала провода по спецификации жгута.

Указания о скручивании проводов могут быть даны условными обозначениями по ГОСТ 2.721—74 или текстом в технических требованиях.

## 2. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ

### 2.1. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ ЕСКД НА ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

Схемная документация занимает значительное место в комплекте конструкторских документов. В нее входят различные виды и типы схем, регламентируемых ГОСТ 2.701—84.

Правила разработки и оформления схемных документов определены стандартами ЕСКД. Стандарты ЕСКД устанавливают, кроме того, основной состав условных графических обозначений (УГО) в схемах.

УГО является средством передачи информации о функции и строении схем. С помощью УГО передается информация о функциональных свойствах элементов и устройств.

В условиях функционирования САПР, широкого применения средств вычислительной техники, совершенствования процесса проектирования и повышения его качества появилась необходимость в формализации требований к построению новых или при пересмотре существующих УГО.

**Правила выполнения УГО.** УГО строится в виде схематического знака (графического символа), форма которого может не соответствовать изображению реальной конструкции элемента (устройства). УГО не должно содержать текстовую часть, допускать различные толкования или пониматься двусмысленно, быть идентично с другим обозначением, значение которого уже определено.

УГО подразделяются на:

1) УГО для определения основных признаков (основные УГО);

2) дополнительные УГО для определения второстепенных признаков (квалифицирующие символы).

Основными УГО изображают те признаки, которые имеют более существенное значение. Они могут применяться как самостоятельные обозначения.

У основного УГО допускается наносить несколько дополнительных (квалифицирующих) символов, которые уточняют или определяют основные УГО для конкретного использования. Они изображают отдельные физические явления и частные функции или свойства, имеющие совместное действие для многих УГО.

Квалифицирующие символы помещают, в случае необходимости, рядом или внутри общего УГО. В качестве квалифицирующих символов применяют УГО по ГОСТ 2.721—74 или другие, указанные в стандартах на УГО для схем.

Для обеспечения единообразия УГО, а также для простоты их построения следует применять основные фигуры *A* и *B*. Под

основной фигурой понимается такая геометрическая форма, которая с помощью вспомогательных элементов делает возможным определение пропорций графических символов и представляет собой сетку линий, содержащую простые геометрические элементы. Простые геометрические элементы основной фигуры — квадраты, окружности, треугольники, прямые линии — должны быть связаны между собой не только геометрически, но и математическими соотношениями.

УГО выполняют с помощью основной фигуры таким образом, чтобы было возможно применение простых геометрических элементов.

Для создания форм конкретных УГО простые геометрические элементы используются или в целом или их отдельные части. В случае необходимости можно использовать диагонали основного квадрата. Основную фигуру можно поворачивать на  $90^\circ$ . Размер УГО определяется модулем основной фигуры. В качестве модуля принимается длина стороны основного квадрата. Модуль основной фигуры выбирают из ряда, приведенного в табл. 2.1.1. Этим обеспечивается согласование условных обозначений с размером шрифта.

Таблица 2.1.1

3,5	5	7	10	14	20	28	40
-----	---	---	----	----	----	----	----

При построении УГО на базе основной фигуры следует применять: горизонтальные и вертикальные сплошные линии и геометрические элементы, из которых составлена основная фигура;

прямые линии, которые связывают точки пересечения линий основной фигуры, имеющие наклон в  $15^\circ$  (или кратный  $15^\circ$ ) по отношению к горизонтали или вертикали;

прямоугольники;

правильные многоугольники;

окружности.

Элементы основной фигуры должны быть пригодны для простого программирования. Не рекомендуется применять линии геометрически неопределенной формы, программирование и выполнение которых сложны, а также использовать произвольные комбинации соприкасающихся или пересекающихся окружностей.

Для выполнения УГО, как правило, применяют линии одной толщины. Толщина линии УГО и размер шрифта надписи, входящих в состав обозначения, устанавливается в зависимости от модуля основной фигуры.

Толщину линии выбирают из ряда  $1/28$ ,  $1/20$ ,  $1/14$  модуля основной фигуры в соответствии с табл. 2.1.2.

Модуль, мм	Отношение толщины к модулю	Толщина линии, мм
5	1/20	0,25
7		0,35
10		
14	1/28	0,50
20		0,70

При построении УГО не рекомендуется использовать зачерненные поверхности.

Основные фигуры следует использовать, в первую очередь, для построения общих УГО, а также по мере возможности, для построения квалифицирующих символов.

Основные фигуры не следует использовать для графических условных обозначений интегральных схем в цифровой и аналоговой технике.

**Основная фигура А** (рис. 2.1.1). Модуль основного квадрата составляет 4 части.



Рис. 2.1.1.

**Примечание.** Геометрические элементы указаны по порядку конструирования основной фигуры.

**Основная фигура В** (рис. 2.1.2). Если при разработке УГО недостаточно простых геометрических элементов основной фигуры, выполненных сплошной линией, используют дополнительные элементы, выполненные пунктирной линией внутри или вне основного квадрата. Она применяется, например, для обозначения

ния конденсатора, пьезоэлектрического элемента, громкоговори-  
теля, кинескопа и т. д.

Модуль основного квадрата фигуры *B* составляет 10 частей.  
Размер модуля в миллиметрах выбирают из ряда, приведенно-  
го в табл. 2.1.1, кроме значения 3,5.

Примечания:

1. При ручном выполнении УГО допускается равнобедренный треуголь-  
ник (позиция 4) в основной фигуре заменить равносторонним треугольником  
с таким же основанием.

2. В основном прямоугольнике, равном  $1 \times 2$  модуля ( $10 \times 20$  частей),  
допускается длинную сторону увеличивать в любую сторону на целые чис-  
ла, кратные 5, а также использовать прямоугольники со сторонами, равны-  
ми  $10 \times 15$  частей.

3. В дополнительном прямоугольнике, равном  $1,4 \times 2,4$  модуля ( $14 \times 20$   
частей), допускается длинную сторону увеличивать в любую сторону на  
целые числа, кратные 5, а также использовать прямоугольники со сторона-  
ми, равными  $14 \times 19$  частей.

С целью рационального построения УГО автоматизированным способом  
их начертание должно соответствовать требованиям автоматизированного  
проектирования. При этом можно допустить отдельные элементы УГО офор-  
млять вручную.

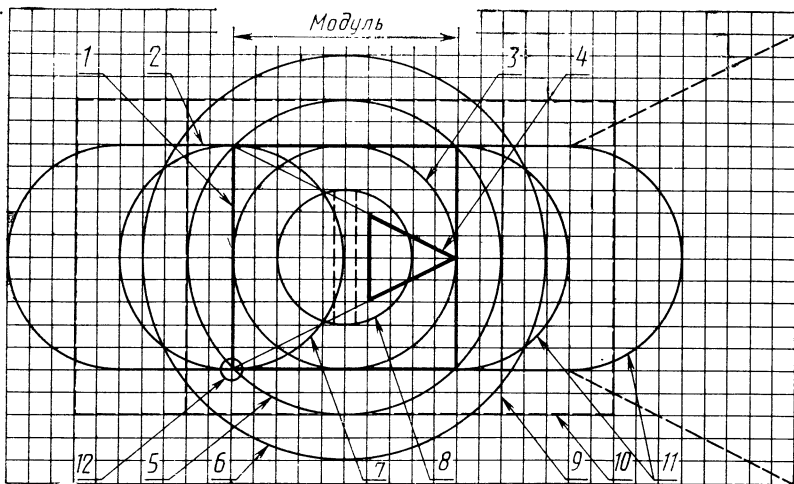


Рис. 2.1.2.

1 — основной квадрат с длиной стороны, принятой за модуль, равной 10 частям; 2 — основной прямоугольник с длиной сторон, равной  $1 \times 2$  модуля; 3 — основная окружность диаметром, равным модулю; 4 — равнобедренный треугольник с основанием и высотой, равным модулю; 5 — описанная окружность диаметром, равным  $1/4$  модуля; 6 — дополнительная окружность диаметром, равным  $1,8$  модуля; 7 — дополнительная окружность диаметром, равным модулю; 8 — дополнительная окружность диаметром, равным  $0,6$  модуля; 9 — дополнительный квадрат с длиной стороны, равной  $1,4$  модуля; 10 — дополнительный прямоугольник с длиной сторон, равной  $1,4 \times 2,4$  модуля; 11 — дополнительные полуокружности для создания овальных форм; 12 — точка начала координат

На рис. 2.1.3 приведен пример выполнения УГО с использо-  
ванием основной фигуры *A*.

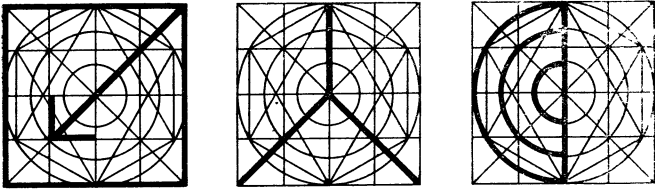


Рис. 2.1.3.

На рис. 2.1.4 приведен пример выполнения УГО с использованием основной фигуры В.

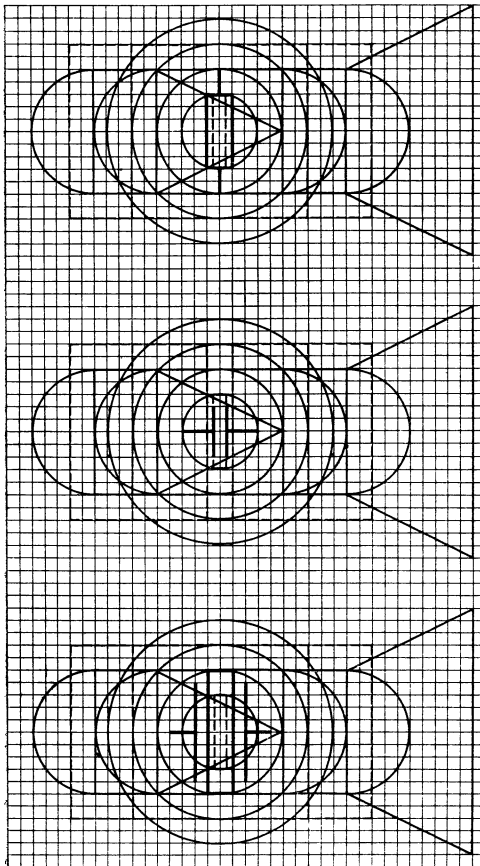


Рис. 2.1.4.



## 2.2. ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ (ГОСТ 2.721—74)

**А. Обозначения направлений распространения тока, сигнала, информации, потока энергии, жидкости и газа (табл. 2.2.1)**

1. Распространение тока, сигнала, информации и потока энергии: а) в одном направлении, например, влево; б) в обоих направлениях одновременно; в) в обоих направлениях одновременно.

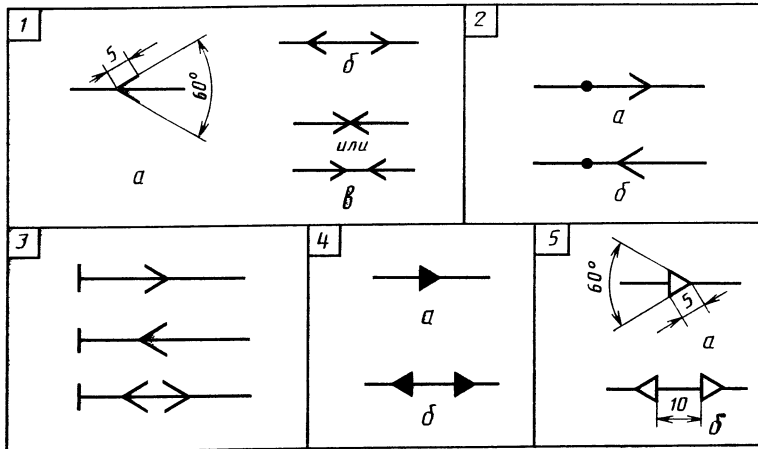
2. Направление тока, сигнала, информации и потока энергии: а) передача; б) прием.

3. Распространение энергии в направлениях: а) от токоведущей шины; б) к токоведущей шине; в) в обоих направлениях.

4. Поток жидкости: а) в одном направлении, например, вправо; б) в обоих направлениях.

5. Поток газа (воздуха): а) в одном направлении; б) в обоих направлениях.

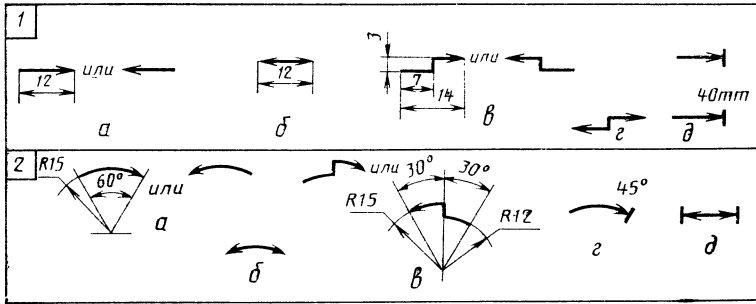
Таблица 2.2.1



**Б. Обозначения направления движения (табл. 2.2.2).**

1. Прямолинейное движение: а) одностороннее; б) возвратное; в) одностороннее с выстоем; г) возвратное с выстоем; д) одностороннее с ограничением (перемещение на 40 мм); е) возвратно-поступательное.

2. Вращательное движение: а) одностороннее; б) возвратное; в) одностороннее с выстоем; г) с ограничением движения в направлении вращения (поворот осуществляется на угол 45°).



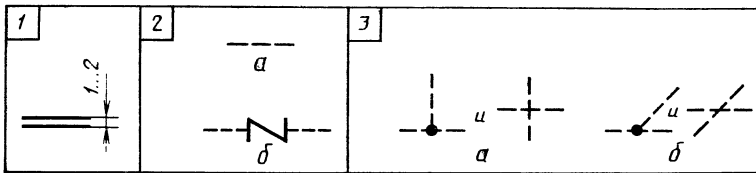
### В. Обозначение линий механической связи (табл. 2.2.3)

1. Линия механической связи в гидравлических и пневматических схемах.

2. Линия механической связи в электрических схемах: а) общее обозначение; б) с эластичным элементом.

3. Разветвление и пересечение линий механической связи в электрических схемах: а) под углом  $90^\circ$ ; б) под углом  $45^\circ$ .

Таблица 2.23



### Г. Обозначения передачи движения (табл. 2.2.4)

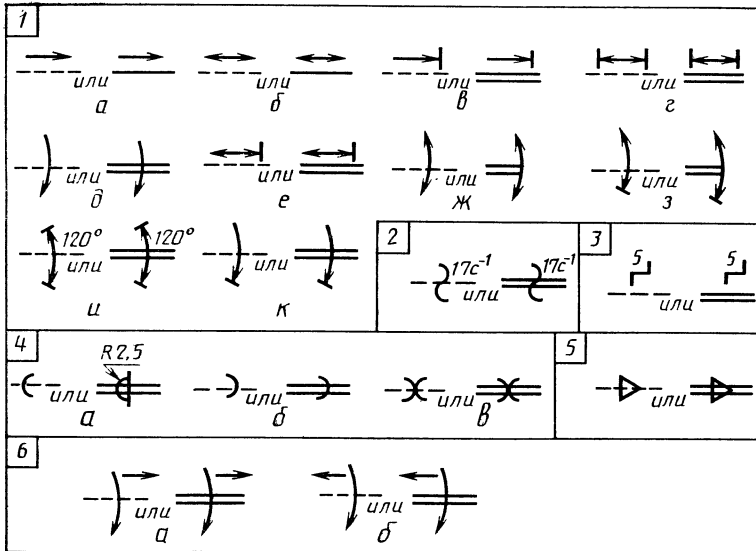
1. Линия механической связи, передающей движение: а) прямолинейное одностороннее в направлении, указанном стрелкой; б) прямолинейное возвратное; в) прямолинейное с ограничением с одной стороны; г) прямолинейное возвратно-поступательное с ограничением с двух сторон; д) вращательное по часовой стрелке; е) прямолинейное возвратно-поступательное с ограничением с одной стороны; ж) вращательное в обоих направлениях; з) вращательное в обоих направлениях с ограничением с одной стороны; и) вращательное в обоих направлениях с ограничением с двух сторон, например,  $120^\circ$ ; к) вращательное в одном направлении с ограничением.

2. Линия механической связи, срабатывающая периодически, например, с частотой срабатывания  $17\text{ с}^{-1}$ .

3. Линия механической связи со ступенчатым движением, например, число ступеней 5.

4. Линия механической связи, имеющая выдержку времени: а) при движении вправо; б) при движении влево; в) при движении в обоих направлениях.

Таблица 2.2.4

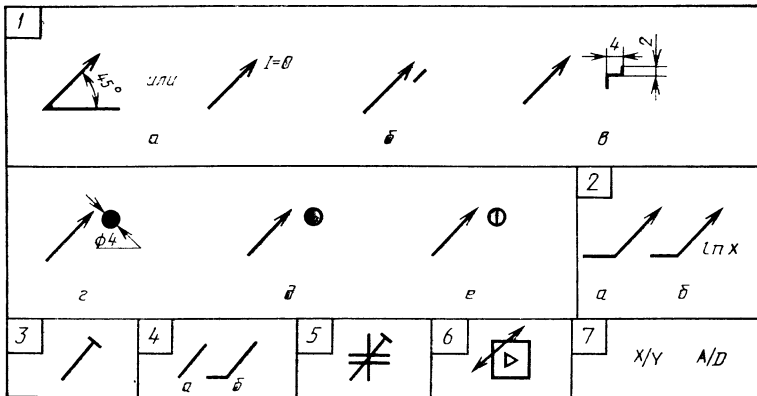


5. Линия механической связи с автоматическим возвратом до состояния покоя после исчезновения приводящей силы.

6. Движение винтовое: а) вправо; б) влево.

Д. Обозначение регулирования, саморегулирования и преобразования (табл. 2.2.5).

Таблица 2.2.5



1. Линейное регулирование: а) общее обозначение; допускается указывать уточняющие данные, например, регулирование при токе  $I = 0$ ; б) плавное; в) ступенчатое; г) ручкой, выведенной наружу; д) инструментом, элемент регулирования, на-

пример, ось потенциометра, выведен наружу; е) инструментом, элемент регулирования находится внутри устройства.

2. Нелинейное регулирование: а) общее обозначение; б) функциональная зависимость регулирования, например, логарифмическая зависимость.

3. Подстроечное регулирование.

4. Саморегулирование: а) линейное; б) нелинейное.

Примечание. Обозначение регулирования должно пересекать условное графическое обозначение, с которым оно применяется.

5. Конденсатор с подстроечным регулированием.

6. Усилитель с автоматическим регулированием усиления.

7. Функция преобразования, например, аналого-цифровая.

**Е. Обозначения элементов привода и управляющих устройств (табл. 2.2.6)**

1. Фиксирующий механизм: а) общее обозначение; б) в положении фиксации; в) приобретающий положение фиксации после передвижения вправо; г) приобретающий положение фиксации после передвижения влево; д) приобретающий положение фиксации после передвижения вправо и влево.

2. Механизм с защелкой: а) общее обозначение; б) препятствующий передвижению влево в фиксированном положении; в) препятствующий передвижению влево в нефиксированном положении; г) препятствующий передвижению вправо в фиксированном положении; д) препятствующий передвижению вправо в нефиксированном положении; е) препятствующий передвижению в обе стороны.

3. Механизм свободного расцепления.

4. Муфта: а) общее обозначение; б) выключенная; в) включенная.

5. Тормоз: а) общее обозначение; б) в отпущенном состоянии; в) в состоянии торможения.

6. Поводок.

7. Кулачок.

8. Линейка.

9. Пружина.

10. Толкатель.

11. Ролик: а) общее обозначение; б) срабатывающий в одном направлении.

12. Ручной привод: а) общее обозначение; б) приводимый в движение ключом; в) приводимый в движение несъемной рукояткой; г) приводимый в движение съемной рукояткой; д) приводимый в движение маховичком; е) приводимый в движение нажатием кнопки; ж) приводимый в движение с ограниченным допуском; з) приводимый в движение вытягиванием кнопки; и) приводимый в движение поворотом кнопки; к) приводимый в движение рычагом; л) аварийного срабатывания.

13. Ножной привод.

14. Привод другими частями тела.

15. Другие приводы: а) аккумулятор механической энергии, общее обозначение; б) электромагнитный; в) пневматический или гидравлический; г) электромашинный; д) тепловой (тепловой двигатель); е) мембранный; ж) поплавковый; з) центробежный; и) с помощью биметалла; к) струйный; л) кулачковый; м) привод линейкой; н) пиропатрон; о) привод механической пружины; п) привод шестеренчатый; р) привод щупом или прижимной планкой.

Примечание. Толщина основной линии выполняемых элементов должна быть в пределах от 0,6 до 1,5 мм по ГОСТ 2.303—68; толщина штриховой линии — в два или три раза тоньше основной линии.

**Ж. Общие элементы условных графических обозначений линий для выделения и разделения частей схемы и для экранирования** (табл. 2.2.7)

1. Прибор, устройство.

2. Баллон (электровакуумного и ионного прибора), корпус (полупроводникового прибора). Допускается изображать комбинированные электровакуумные приборы при раздельном изображении систем электродов.

3. Линия для выделения устройств, функциональных групп, частей схемы.

4. Экранирование: а) общее обозначение; б) электростатическое; в) электромагнитное; г) группы элементов; д) группы линий электрической связи.

**З. Обозначения заземления и возможных повреждений изоляции** (табл. 2.2.8)

1. Заземление: а) общее обозначение; б) бесшумное (чистое); в) защитное.

2. Электрическое соединение с корпусом (массой).

3. Эквипотенциальность.

4. Возможные повреждения изоляции: а) общее обозначение; б) между проводами; в) между проводом и корпусом (пробой на корпус); г) между проводом и землей (пробой на землю). Допускается применять точки для обозначения поврежденной изоляции между проводами.

**И. Обозначение электрических связей, проводов, кабелей и шин** (табл. 2.2.9, рис. 2.2.1)

1. Линия электрической связи, провода, кабеля, шины, линия групповой связи: а) общее обозначение; б) при наличии текста его помещают над линией, в разрыве линии или в начале или в конце линии; в) защитный проводник; г) при необходимости для линий групповой связи применяются утолщенные линии.

Для удобства поиска отдельных линий связи при слиянии их в линию групповой связи допускается показывать каждую линию с изломом под углом 45°. При этом точка излома долж-

<p>1</p> <p>а б в</p>	<p>г д</p>	<p>е ж</p>		
<p>2</p> <p>а б в</p>	<p>г д</p>	<p>е</p>		
<p>3</p> <p>а</p>	<p>4</p> <p>а б</p>	<p>в</p>		
<p>5</p> <p>а б в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>		
<p>6</p> <p>а</p>	<p>7</p> <p>R5</p>	<p>8</p> <p>а</p>	<p>9</p> <p>а</p>	<p>10</p> <p>а</p>
<p>11</p> <p>а</p>	<p>б</p>			

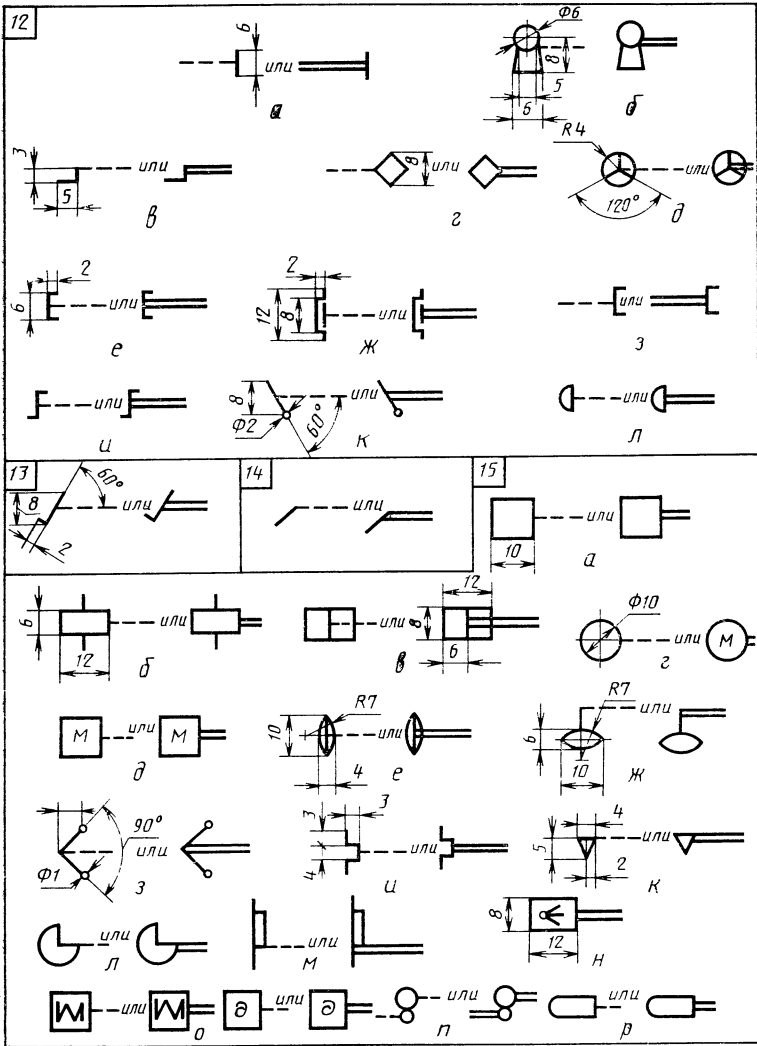


Таблица 2.2.7

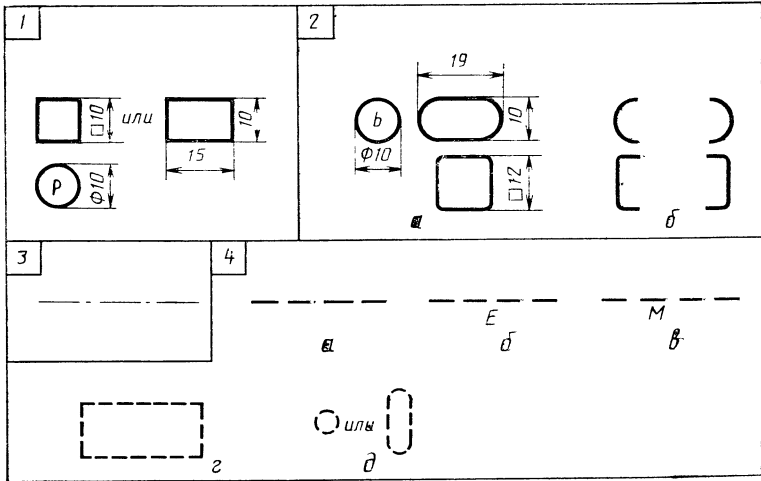
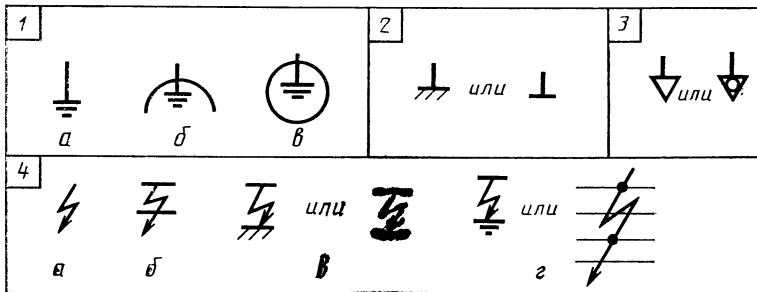


Таблица 2.2.8



на быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм, наклонные участки соседних линий, расположенных по одну сторону групповой связи, не должны пересекаться, а расстояние между соседними линиями, отходящими в разные стороны, должны быть не менее 2 мм.

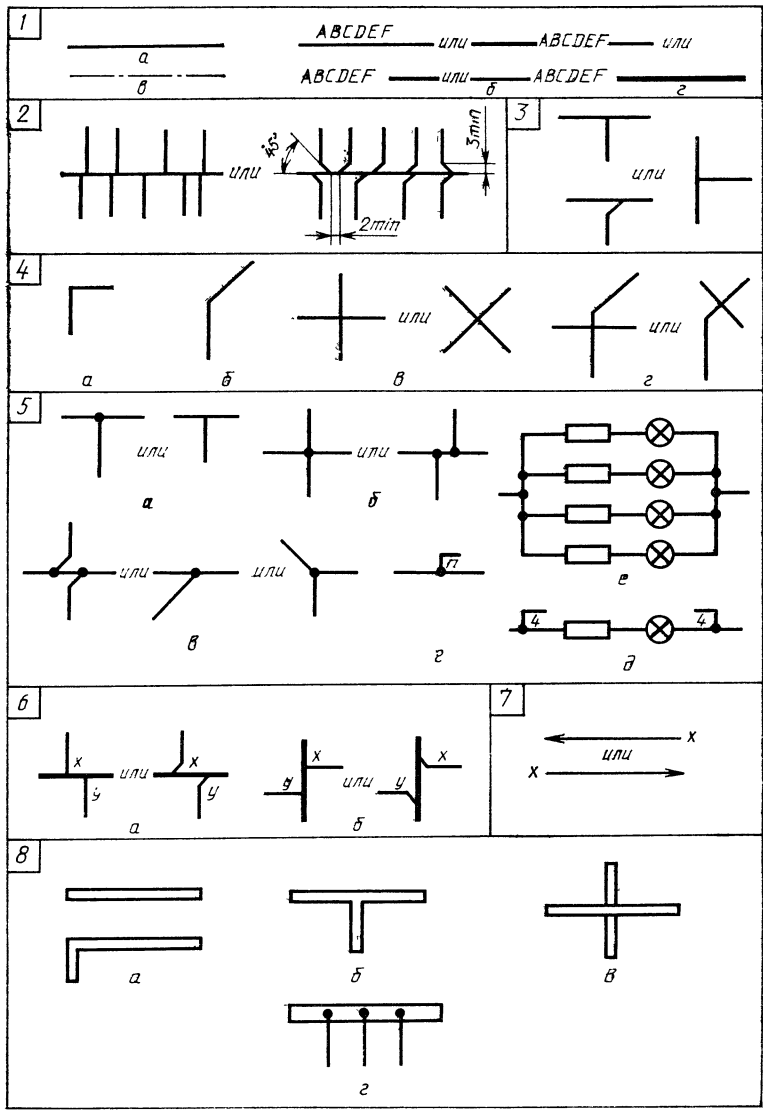
2. Графическое слияние (разветвление) линий электрической связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля и проводов жгута.

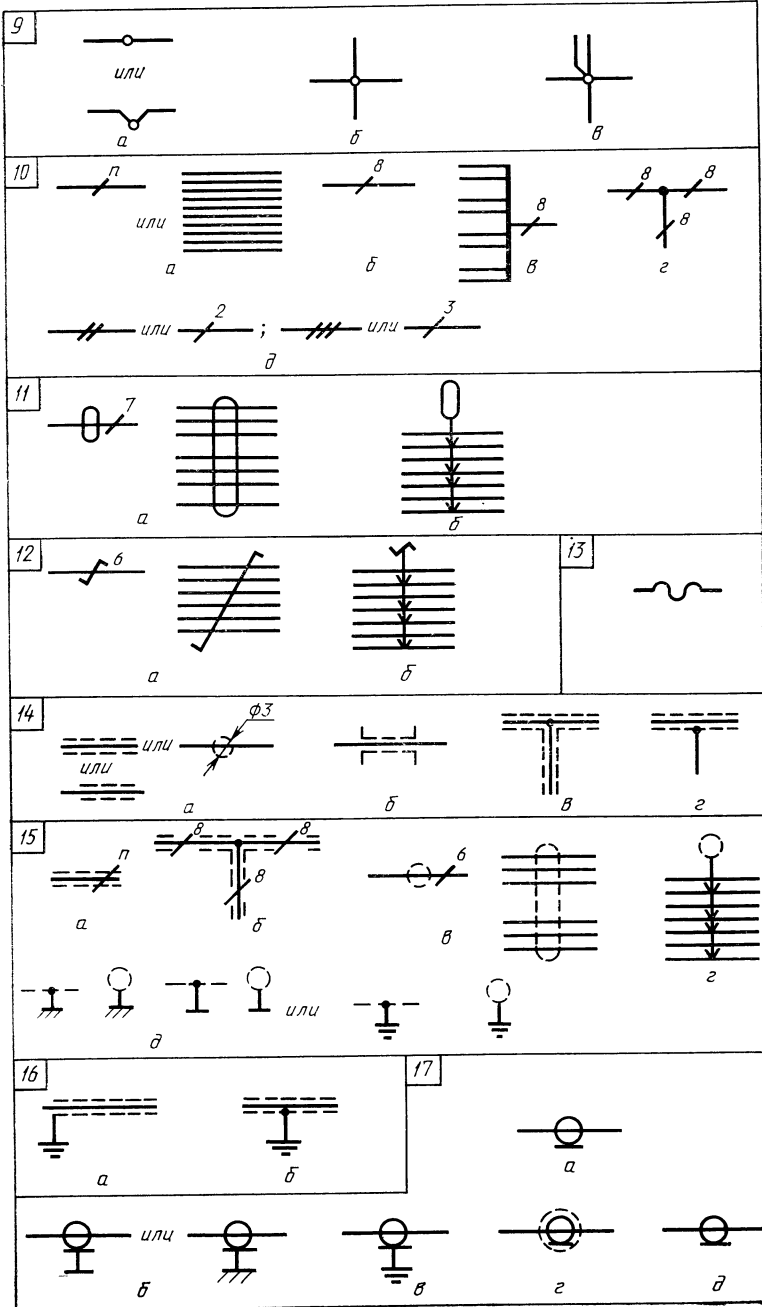
3. Графическое разветвление (слияние) линий групповой связи.

4. Графический излом и пересечение линий связи, электрически не соединенных проводов (кабелей, шин): а) под углом 90°; б) под углом 135°; в) пересечение; г) пересечение с линией, имеющей излом под углом 135°.

5. Линия электрической связи с ответвлениями: а) с одним; б) с двумя; в) ответвления под углом, кратным 45°; г) с ответвлениями в несколько параллельных идентичных цепей (внутри







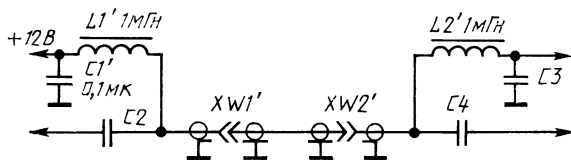


Рис. 2.2.1.

обозначения указывают общее количество параллельных цепей, включая изображенную цепь, например, изображение 5д соответствует изображению 5е).

6. Линии электрической связи, графически сливаемые и расположенные: а) вертикально; б) горизонтально. На месте знаков X и Y должны быть указаны условные графические обозначения по ГОСТ 2.709—72.

7. Обрыв линии электрической связи. На месте знака X указывают необходимые данные о продолжении линии на схеме.

8. Шина: а) общее обозначение; б) ответвление шины; в) графически пересекающаяся и электрически не соединенная; г) отводы от шины.

Изображение шин при помощи двойных линий применяется в тех случаях, когда необходимо графически отделить их от изображения линии электрической связи.

9. Группа проводов, подключенных к одной точке электрического соединения: а) два провода; б) четыре провода; в) более четырех проводов.

10. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: а) 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, д — две или три линии).

11. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: а) осуществляемых многожильным кабелем, изображенная однолинейно или многолинейно; б) четыре из которых осуществлены многожильным кабелем.

12. Линия электрической связи скрученными проводами: а) шесть; б) четыре линии из группы скрученными проводами.

13. Линия связи гибким проводом.

14. Экранированная линия электрической связи: а) общее обозначение; допускается обозначение экранирования показывать не по всей длине, а на отдельных участках; б) частично экранированный; в) с ответвлениями; г) с ответвлениями от экрана.

15. Группа индивидуально экранированных линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: а) каждая линия в группе  $n$  экранирована; б) каждая линия в группе  $n$  экранирована и имеет ответвления; в) в общем экране, например, шесть линий электрической связи, изображенные однопроводной и многопроводной; г) четыре линии в группе находятся в общем экране; д) соединение экрана с корпусом или землей.

16. Экранированный провод или кабель с отводом на землю: а) от конца экрана; б) от промежуточной точки экрана.

17. Коаксиальный кабель: а) общее обозначение; б) соединенный с корпусом; в) заземленный; г) экранированный: если коаксиальная структура не продолжается, то касательная к окружности направлена в сторону изображения коаксиальной структуры (д).

### К. Обозначение рода тока и напряжения (табл. 2.2.10)

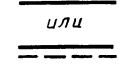

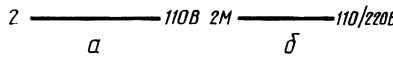



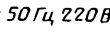



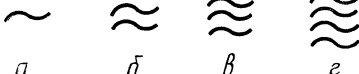


#### 1. Постоянный ток.

(Примечание. Если невозможно использовать основное обозначение, то используют следующее обозначение).

2. Полярность постоянного тока: а) положительная; б) отрицательная.

3. Линия постоянного тока: а) двухпроводная напряжением 110 В; б) трехпроводная, включая средний провод, напряжением 110 В между каждым внешним проводником и средним проводом 220 В — между внешними проводниками.

Таблица 2.2.10

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">1</div>  </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div>  <div style="margin-left: 10px;"> <p>а</p> <p>б</p> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; height: 100px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div>  </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 100%; height: 100%; display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">4</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  а         </div> <div style="text-align: center;">  б         </div> <div style="text-align: center;">  в         </div> <div style="text-align: center;">  г         </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>3N ~ 50 Гц 220/380 В</p>  д         </div> <div style="text-align: center;"> <p>3NPE ~ 50 Гц 220/380 В</p>  е         </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>3PEN ~ 50 Гц 220/380 В</p>  ж         </div> </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div>  </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">6</div>  </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">7</div>  </div>

4. Переменный ток: а) общее обозначение; б) допускается справа от обозначения указывать величину частоты; в) трехфазный частотой 50 Гц; г) трехфазный частотой 50 Гц, напряжением 220 В; д) трехфазный, четырехпроводная линия (три провода, нейтраль) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В; е) трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В; ж) трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, один защитный с заземлением, выполняющий функцию нейтрали) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В.

5. Частоты переменного тока: а) промышленные; б) звуковые; в) ультразвуковые и радиочастоты; г) сверхвысокие.

6. Постоянный и переменный ток.

7. Пульсирующий ток.

#### Л. Обозначения видов обмоток в изделиях (табл. 2.2.11)

1. Однофазная обмотка: а) с двумя выводами; б) с выводом от средней точки.

Таблица 2.2.11

1		2		3		4		5				
б												
7												
8												
9												

2. Две однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами.

3. Три однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами.

4.  $m$  однофазных обмоток, каждая из которых с двумя выводами.

5. Двухфазная обмотка: а) с отдельными фазами; б) трехпроводная; в) четырехпроводная; г) двух- трехфазная Т-образного соединения (обмотка Скотта).

6. Трехфазная обмотка: а) с отдельными фазами; б) V-образного соединения двух фаз в открытый треугольник (допускается указывать угол, под которым включены обмотки); в) соединенная в звезду; г) соединенная в звезду с выведенной нейтралью; д) соединенная в звезду, с выведенной заземленной нейтралью; е) соединенная в треугольник; ж) соединенная в разомкнутый треугольник; з) соединенная в зигзаг; и) соединенная в зигзаг, с выведенной нейтралью.

7. Четырехфазная обмотка: а) общее обозначение; б) с выводом от средней точки.

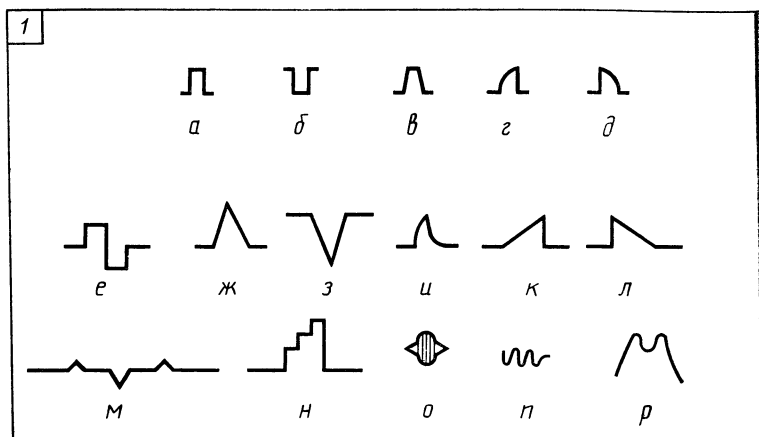
8. Шестифазная обмотка: а) соединенная в звезду; б) соединенная в звезду, с выводом от средней точки; в) соединенная в двойную звезду; г) соединенная в две обратные звезды; соединенная в две обратные звезды, с отдельными выводами от средних точек; е) соединенная в два треугольника; ж) соединенная в шестиугольник; з) соединенная в двойной зигзаг; и) соединенная в двойной зигзаг, с выводом от средней точки.

9. Многофазная обмотка  $n$  с числом отдельных фаз  $m$ .

**М. Обозначения форм импульсов** (табл. 2.2.12)

1. Импульс: а) прямоугольный положительный; б) прямоугольный отрицательный; в) трапецеидальный; г) с крутым спадом; д) с крутым фронтом; е) двуполярный; ж) остроугольный положительный; з) остроугольный отрицательный; и) остроугольный с экспоненциальным спадом; к) пилообразный с линейным нарастанием; л) пилообразный с линейным спадом; м) гармонический; н) ступенчатый; о) высокой частоты (радиопульс); п) переменного тока; р) искаженный.

Таблица 2.2.12



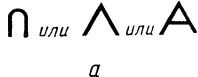


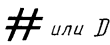
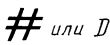
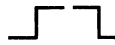


**Н. Обозначения сигналов** (табл. 2.2.13)

1. Сигнал: а) аналоговый; б) цифровой.

2. Перепад уровня сигнала: а) положительный; б) отрицательный.

3. Уровень сигнала: а) высокий; б) низкий.












Таблица 2.2.13

1	 <i>или</i>  <i>или</i>  <i>а</i>	 <i>или</i>  <i>б</i>	2	 <i>а</i>	3	 <i>а</i>	 <i>б</i>
---	---	--	---	---	---	---	---

**О. Обозначения видов модуляции (табл. 2.2.14)**

1. Модуляция: а) амплитудная; б) частотная; в) фазовая; г) импульсная; д) фазово-импульсная; е) частотно-импульсная; ж) амплитудно-импульсная; з) время-импульсная; и) широтно-импульсная; к) кодово-импульсная (допускается вместо символа  $\#$  указывать характеристику соответствующего кода, например: л) двоичного пятиразрядного кода; м) кода три из семи).

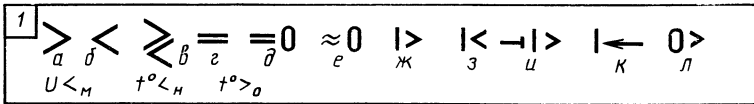
Таблица 2.2.14

1	 <i>а</i>	 <i>б</i>	 <i>в</i>	 <i>г</i>
	 <i>д</i>	 <i>е</i>	 <i>ж</i>	 <i>з</i>
	 <i>и</i>	 <i>к</i>	 <i>л</i>	 <i>м</i>

**П. Обозначения появления реакций при достижении определенных величин (табл. 2.2.15)**

1. Срабатывание: а) когда действительное значение выше номинального; б) когда действительное значение ниже номинального; в) когда действительное значение ниже или выше номинального; г) когда действительное значение равно номинальному; д) когда действительное значение равно 0; е) когда действительное значение приближено к 0; ж) при максимальном токе; з) при минимальном токе; и) при превышении определенного значения тока; к) при обратном токе; л) при максимальном напряжении.

Таблица 2.2.15

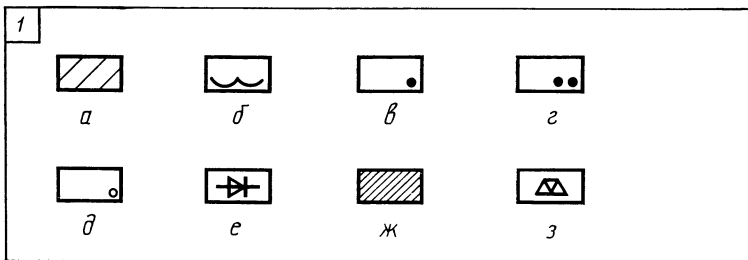


**Р. Обозначения веществ (сред) (табл. 2.2.16)**

1. Вещество (среда): а) твердое; б) жидкое; в) газовое; г) газовое (защитное); д) вакуумное; е) полупроводниковое; ж) изолирующее; з) электррет.

Прямоугольное обрамление допускается не выполнять, если это не приводит к неправильному пониманию схемы.

Таблица 2.2.16



**С. Обозначения воздействий, эффектов, зависимостей (табл. 2.2.17)**

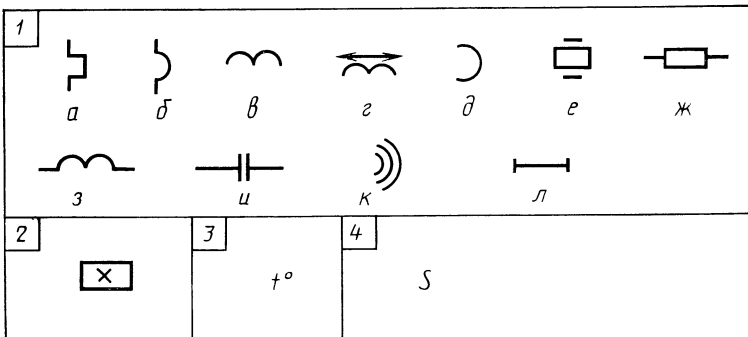
1. Воздействие: а) термическое; б) электромагнитное; в) электродинамическое; г) магнитоотрицательное; д) магнитное; е) пьезоэлектрическое; ж) от сопротивления; з) от индуктивности; и) электростатическое (емкостной эффект); к) от ультразвука; л) замедления.

2. Гальваномагнитный эффект (эффект Холла).

3. Температурная зависимость.

4. Эффект Шоттки.

Таблица 2.2.17











### Т. Обозначения излучений (табл. 2.2.18)

1. Излучение: а) неионизирующее электромагнитное, фотоэлектрический эффект; б) неионизирующее, например, когерентный свет; в) ионизирующее; г) световое; оптоэлектрический эффект; д) ламп накаливания.

2. Оптическая связь. Для указания вида излучения допускается применять следующие буквы: а) для излучений по пп. 1а, 1д инфракрасное — IR, ультрафиолетовое — UV; б) для излучений по п. 1в альфа-частицы —  $\alpha$ , бета-частицы —  $\beta$ , гамма-лучи —  $\gamma$ , кзи-частицы —  $\Xi$ , лямбда-частицы —  $\lambda$ , мю-мезон —  $\mu$ , нейтрино —  $\nu$ , пи-мезон —  $\pi$ , сигма-частицы —  $\Sigma$ , дейтрон —  $\delta$ , *k*-мезон — *k*, нейтрон —  $\eta$ , протон — *p*, тритон — *t*, рентгеновские лучи —  $\chi$ , электрон — *e*.

Таблица 2.2.18

1	 а	 б	 в	 г	 д
2					

### У. Обозначения прочих квалифицирующих символов (табл. 2.2.19)

1. Усиление.

2. Суммирование.

3. Сопротивление: а) активное; б) реактивное; в) полное; г) индуктивное реактивное; д) емкостное реактивное.

4. Постоянный магнит (допускается при необходимости применять для обозначения северного полюса букву N).

5. Подогреватель.

6. Идеальный источник: а) тока; б) напряжения.

7. Идеальный гиратор.

### Ф. Обозначения, выполняемые на алфавитно-цифровых печатающих устройствах (табл. 2.2.20)

1. Прибор, устройство.













2. Линия для выделения устройств, функциональных групп, частей схемы: а) общее обозначение; б) при перекрещивании с электрическими соединениями контур прерывают.

3. Заземление, общее.

4. Электрическое соединение с корпусом (массой).

5. Линия электрической связи, провод, кабель, шина, линия групповой связи: а) общее обозначение; б) допускается применять для линий групповой связи; в) при наличии текста к ли-

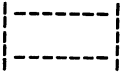
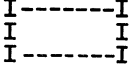


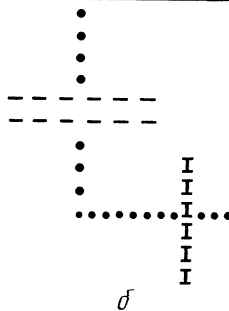




Таблица 2.2.19

1 	2 $\Sigma$	3     				
4  или 		5 	6  			
7 						

нии электрической связи, кабелю, шине, линии групповой связи текст помещают над линией; в разрыве линии; в начале или в конце линии.

6. Графическое разветвление (слияние) линий электрической связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля или проводов жгута.

Таблица 2.2.20\*

1  или 	2 <p>горизонтально</p>  <p>вертикально</p>  <p>или</p> <p>а</p>  <p>б</p>	
3  или 	4  или 	

5	горизонтально ----- вертикально                               или   	горизонтально =====	вертикально X X X X X X X	ABCDEF ----- ---ABCDEF--- или --ABCDEF-- ABCDEF----- -----ABCDEF
	а		б	в

6	горизонтально II I I I II I I I =====
	вертикально X X----- X----- X----- X----- X----- X----- X----- X----- X

7	----- I I I или -----X----- X X X X
	или X X X=====

8	X----- I I I I  X----- X----- I I I I
---	--

9	I I I -----+----- I I I	или I I I -----I----- I I I	или I I I -----I----- I I I I
---	---	--	---

<p>10</p> <p>---◇---       или ---0---       а</p> <p>---       или ---       б</p>	<p>---         ---◇---       или         ---00---       г</p> <p>---         ---◇---       или         ---0---       б</p>	<p>11</p> <p>---/п--- или</p> <p>====/п==== а</p> <p>---/п--- б</p> <p>---/2--- или ---//--- в</p> <p>---/3--- или ---///--- г</p> <p>---/4--- или ---////--- д</p>
<p>12</p> <p>---I--- ---I--- ---I--- ---I--- ---I---/8--- или</p>	<p>---X ---X X ---X ---X X===/8=== ---X ---X X ---X ---X</p>	<p>13</p> <p>---/п---0---/п---       X---/п--- или ==/п==0==/п== X X X X===/п== а</p> <p>горизонтально ===§6=== или ---§6---</p> <p>вертикально X X I I X X I I §6 или §6 I I X I</p> <p>б</p>
<p>14</p> <p>горизонтально ---0--- вертикально            </p>		

<p>15</p> <p>---0---0---0---</p> <p>I I O I I</p>	<p>16</p> <p>горизонтально ===/п0===      ==/п0==0==/п0==</p> <p>вертикально</p> <p>X X X /п0 X X X      a</p> <p>X X X /п0 X X X      б</p>	
<p>17</p> <p>горизонтально ---0/б---</p> <p>вертикально</p> <p>X X 0/б X X</p>	<p>18</p> <p>-----0-----</p>	<p>20</p> <p>+ a</p> <p>- б</p>
<p>21</p> <p>2 = 110В а</p>		<p>2M = 110/220В б</p>
<p>22</p> <p>≠      ≠10кГц      3 ≠ 50Гц      3 ≠ 50Гц 220В      3N ≠ 50Гц 220/380В</p> <p>а      б      в      г      д</p> <p>3NPE ≠ 50Гц 220/380В      3PEN ≠ 50Гц 220/380В</p> <p>е      ж</p>		
<p>23</p> <p>≠ или ≠</p>	<p>24</p> <p>V -----</p>	

<p>25</p> <p>П или Λ или А</p>		<p>26</p> <p># или D</p>	
<p>27</p> <p>H</p>	<p>28</p> <p>L</p>	<p>29</p> <p>-----&gt;-----      -----&lt;-&gt;----- б</p> <p>или      -----&gt;-&lt;----- в</p> <p>-----&lt;-----      а</p>	
<p>30</p> <p>&gt;</p>		<p>31</p> <p>-----&gt; X</p> <p>или      -----&lt; X</p> <p>X      -----&lt;</p>	

7. Графическое разветвление (слияние) линий групповой связи.

8. Графический излом линии электрической связи, линии групповой связи, провода, кабеля, шины: а) под углом  $90^\circ$ ; б) с наклонным участком.

9. Пересечение линий электрической связи, линий групповой связи электрически не соединенных проводов, кабелей, шин, электрически несоединенных (на одной схеме применять только одну форму точки пересечения).

10. Линия электрической связи с ответвлениями: а) с одним; изображать без выделения точки, если это не приведет к неправильному пониманию схемы; в) с двумя; г) расстояние между двумя точками ответвления выбирают равным одному интервалу (строке, позиции) печатающего устройства.

11. Группа линий электрической связи: а) имеющих общее функциональное назначение; б) в однолинейном обозначении буква  $n$  заменяется числом, указывающим количество линий в группе, например, группа линий электрической связи, состоящая из семи линий; в) состоящая из двух линий; г) состоящая из трех линий; д) состоящая из четырех линий.

12. Переход группы линий электрической связи (например, восьми линий), имеющих общее функциональное назначение, от многолинейного изображения к однолинейному.

13. Группа линий электрической связи: а) имеющих общее функциональное назначение, каждая из которых имеет ответвление; б) осуществляемых  $n$  скрученными проводами, например, шесть скрученными проводами.

14. Линия электрической связи, провод, кабель экранированные.

15. Экранированная линия электрической связи с ответвлениями.

16. Группа из  $n$  линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение: а) каждая из которых экранирована индивидуально; б) каждая из которых индивидуально экранирована и имеет ответвления.

17. Группа линий электрической связи в общем экране, например, шесть линий.

18. Кабель коаксиальный.

19. Постоянный ток, основное обозначение.

20. Полярность постоянного тока: а) положительная; б) отрицательная.

21.  $t$  проводная линия постоянного тока напряжением  $U$ : а) двухпроводная линия постоянного тока напряжением 110 В; б) трехпроводная линия постоянного тока, включая средний провод, напряжением 110 В между каждым внешним проводником и средним проводом, 220 В между внешними проводниками.

22. Переменный ток: а) основное обозначение; б) допускается справа от обозначения переменного тока указывать величину

частоты, например, ток переменный 10 кГц; в) с числом фаз  $m$ , частотой  $f$ , например, трехфазный 50 кГц; г) трехфазный 50 Гц, 220 В; д) трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, нейтраль) 50 Гц, 220/380 В; е) трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением) 50 Гц, 220/380 В; ж) трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, один провод защитный с заземлением, выполняющий функцию нейтрали) 50 Гц, 220/380 В.

23. Ток постоянный и переменный.

24. Пульсирующий ток.

25. Аналоговый сигнал.

26. Цифровой сигнал.

27. Высокий уровень сигнала.

28. Низкий уровень сигнала.

29. Распространение тока, сигнала, информации, потока энергии, основное обозначение: а) в одном направлении; б) в обоих направлениях неодновременно; в) в обоих направлениях одновременно.

30. Усиление.

31. Обрыв линии электрической связи.

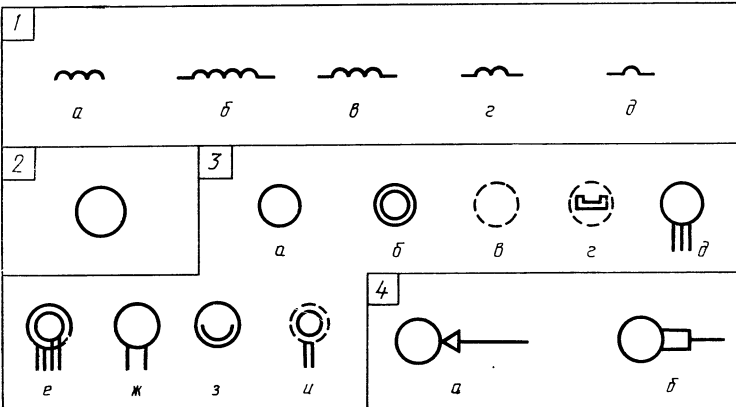
### 2.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ (ГОСТ 2.722—68)

#### А. Элементы электрических машин (табл. 2.3.1)

1. Обмотка: а) общее обозначение; б) параллельного возбуждения; в) последовательного возбуждения; г) компенсационная; д) вспомогательного полюса.

2. Статор: общее обозначение.

Таблица 2.3.1



3. Ротор: а) общее обозначение, короткозамкнутый; б) без обмотки полый немагнитный или ферромагнитный; в) без обмотки с явно выраженными полюсами (с прорезями по окружности); г) без обмотки с постоянными магнитами; д) с распре-

деленной трехфазной обмоткой; е) с двумя распределенными самостоятельными обмотками; ж) однофазный или постоянно-го тока; з) внешний с короткозамкнутой распределенной обмоткой; и) с сосредоточенной обмоткой возбуждения с явно выраженными полюсами и с распределенной короткозамкнутой или пусковой обмоткой.

4. Щетка: а) на контактном кольце; б) на коллекторе.

Щетки изображаются только при необходимости. Выводы обмоток статора и ротора в обозначениях машин допускается изображать с любой стороны.

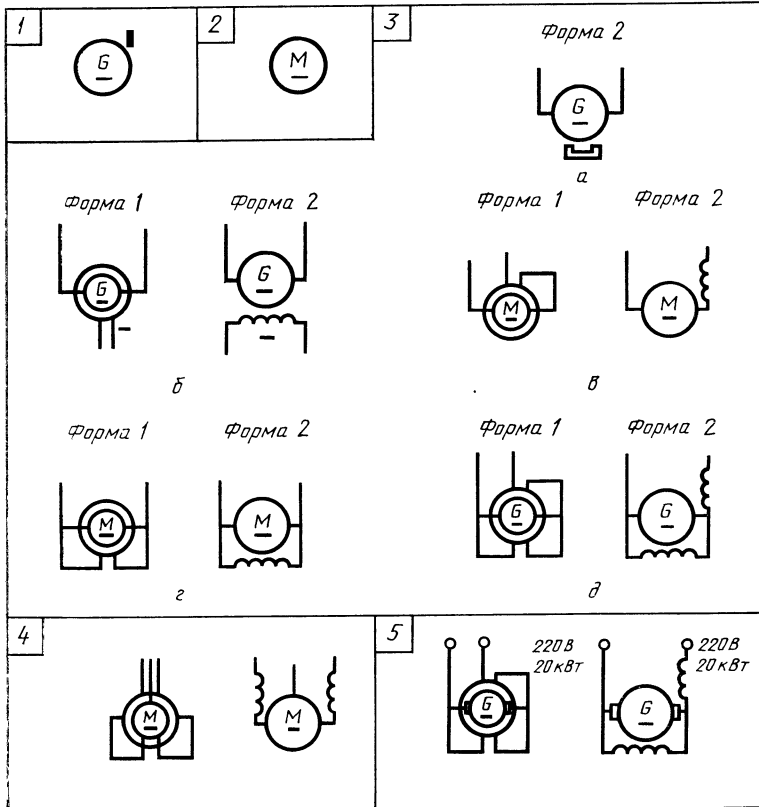
**Б. Машины постоянного тока (табл. 2.3.2)**

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.

Таблица 2.3.2





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, например, 220 В, 20 кВт.

Допускается использовать два способа построения изображений электрических машин: упрощенный многолинейный (форма 1) и развернутый (форма 2).

#### **В. Машины переменного тока (табл. 2.3.3)**

1. Генератор переменного тока.

2. Двигатель переменного тока.

3. Коллекторный двигатель: 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. Синхронный генератор (*GS*) или двигатель (*MS*): а) общее обозначение; б) трехфазный с возбуждением от постоянного магнита; в) однофазный; г) трехфазный с обмотками, соединенными в звезду с невыведенной нейтралью; д) трехфазный, с обмотками, соединенными в звезду, с выведенной нейтралью; е) трехфазный, оба конца каждой фазы выведены.

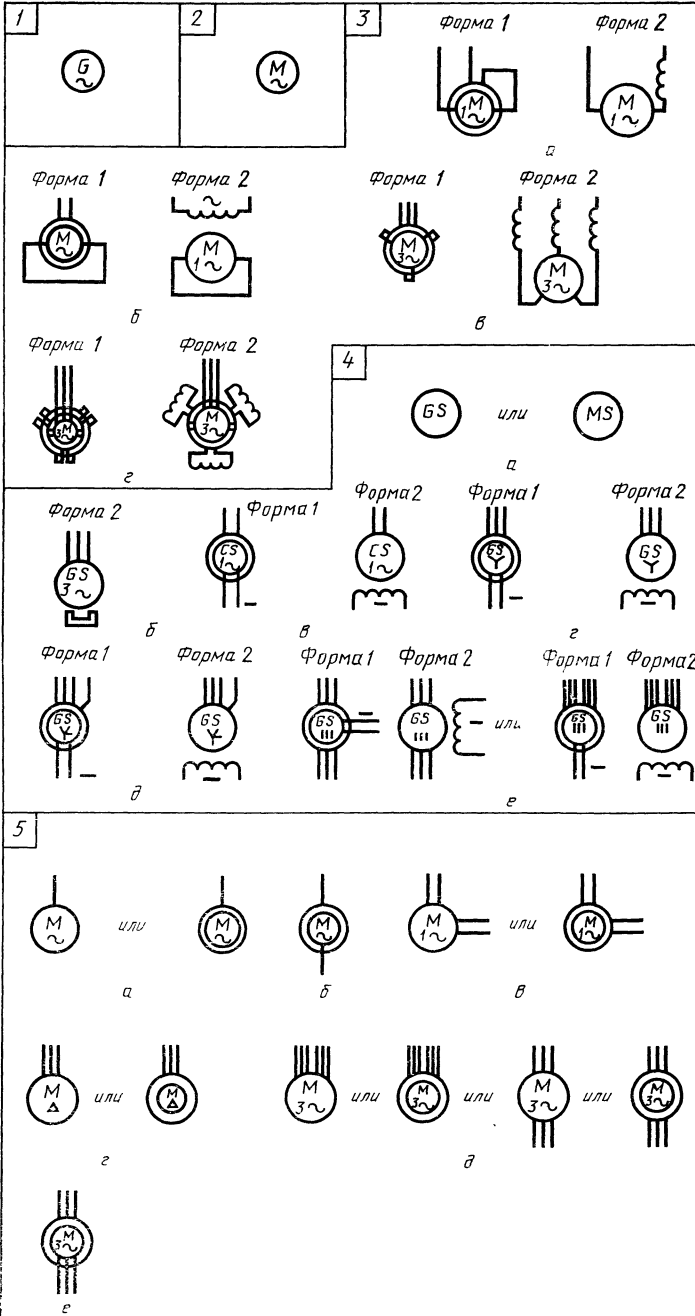
5. Асинхронный двигатель: а) с короткозамкнутым ротором; б) с фазным ротором; в) однофазный с короткозамкнутым ротором и с выводами для вспомогательной фазы; г) трехфазный, соединенный в треугольник, с короткозамкнутым ротором; д) трехфазный, с короткозамкнутым ротором, оба конца каждой фазы выведены; е) трехфазный с фазным ротором.

#### **Г. Специальные машины (табл. 2.3.4)**

1. Преобразователь: а) синхронный, общее обозначение; б) вращающийся постоянного тока в постоянной с общей обмоткой магнитного поля; в) вращающийся постоянного тока в постоянный с общим постоянным магнитным полем (вращающийся трансформатор постоянного поля); г) синхронный трехфазный с параллельным возбуждением; д) синхронный трехфазный с параллельным возбуждением с указанием зажимов, щеток, числовых данных.

2. Сельсин: а) общее обозначение; б) сельсин — датчик угла поворота.

Для конкретных типов сельсинов в обозначение на месте знаков *ZZ* вписывают соответствующий квалифицирующий символ, первая буква которого означает: *C* — управление, *T* — угол поворота, *R* — решающее устройство; вторая буква означает: *D* — дифференциальный, *R* — приемник, *T* — преобразователь, *X* — датчик, *B* — с поворотной статорной обмоткой, например, как показано в табл. 2.3.4, п. 2а.



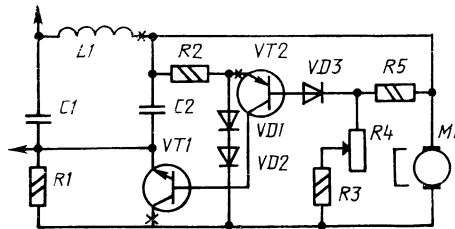
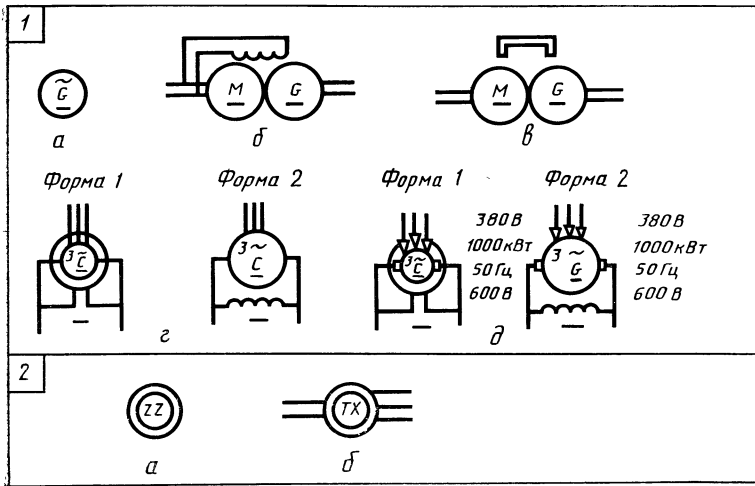


Рис. 2.3.1.

## 2.4. КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ, ДРОССЕЛИ, ТРАНСФОРМАТОРЫ. АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ, МАГНИТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ (ГОСТ 2.723—68)

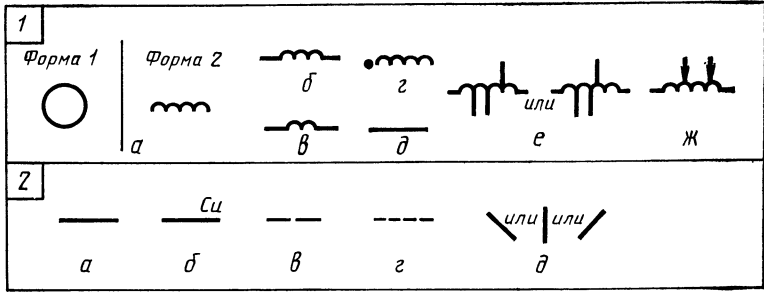
Обозначения катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей составляют из элементов.

**А. Общие обозначения обмоток и магнитопроводов (табл. 2.4.1)**

1. Обмотка: а) общее обозначение; б) управления; в) рабочая; г) магнитного усилителя (начало обмотки обозначают точкой); д) первичная обмотка трансформатора тока; е) с отводами; ж) со скользящими контактами.

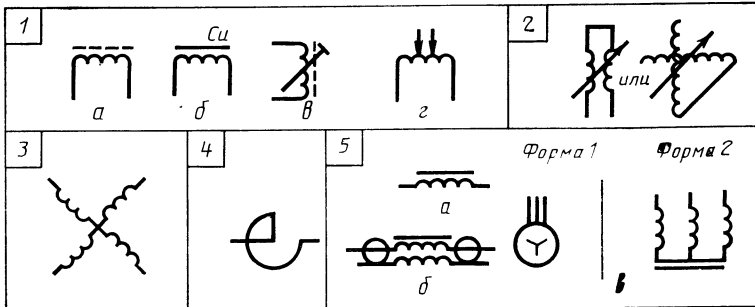
2. Магнитопровод: а) ферромагнитный; б) из немагнитного материала, например, медный (указывают химический символ материала); в) ферромагнитный с воздушным зазором; г) магнитоэлектрический; д) ферритовый; ферритовый магнитопровод изображают толстой линией  $2b$ ,  $3b$  (где  $b$  — толщина линии электрической связи).

Таблица 2.4.1



## Б. Катушки индуктивности и дроссели (табл. 2.4.2)

Таблица 2.4.2



1. Катушка индуктивности: а) с магнетодиэлектрическим магнитопроводом; б) с медным магнитопроводом; в) подстраиваемая магнетодиэлектрическим магнитопроводом; г) со скользящими контактами (например, с двумя).

2. Вариометр.

3. Гониометр.

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).

На рис. 2.4.1 приведен фрагмент схемы с изображением УГО катушек индуктивности.

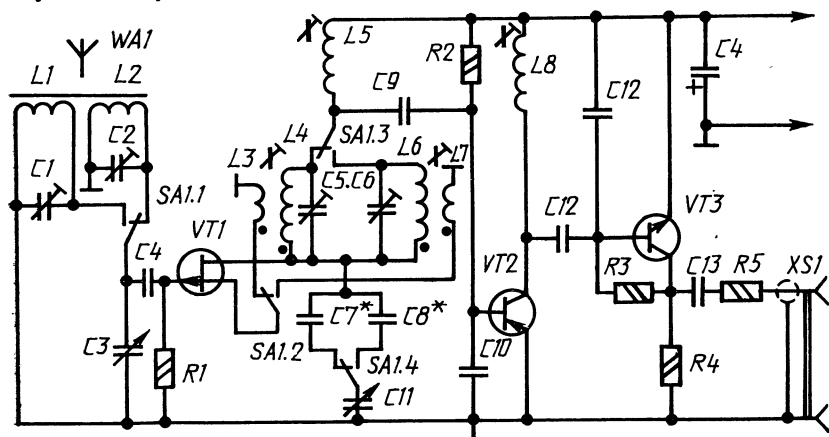



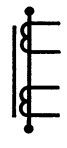





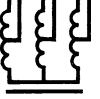

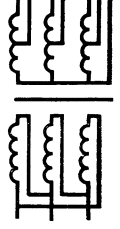



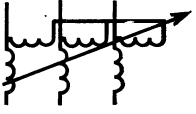


Рис. 2.4.1.

# В. Трансформаторы и автотрансформаторы (табл. 2.4.3)

Таблица 2.4.3

1		2		3	
Форма 1	Форма 2	Форма 1	Форма 2	Форма 1	Форма 2

<p>4</p> <p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 	<p>5</p> <p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 
<p>6</p> <p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>а</p>	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>б</p>
<p>7</p> <p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>а</p>	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>б</p>
<p>8</p> <p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>а</p>	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>б</p>

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

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 с ферромагнитным магнитопроводом двухобмоточный с различным соединением обмоток:

а) звезда — звезда с выведенной нейтральной точкой; б) звезда — зигзаг с выведенной нейтральной (средней) точкой.

3. Трансформатор трехфазный трехобмоточный с различным соединением обмоток: а) с ферромагнитным магнитопроводом; соединение обмоток звезда с регулированием под нагрузкой — треугольник — звезда с выведенной нейтральной (средней) точкой; б) с ферромагнитным магнитопроводом; соединение обмоток звезда на одной обмотке — две обратные звезды с выведенными нейтральными (средними) точками на двух обмотках с уравнительным дросселем; в) со ступенчатым регулированием; г) поворотный (фазорегулятор), соединение обмоток звезда — звезда.

На рис. 2.4.2 приведен фрагмент схемы с изображением УГО трансформаторов.

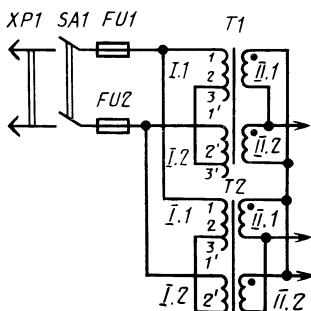


Рис. 2.4.2.

4. Трансформаторная группа, состоящая из трех двухобмоточных однофазных трансформаторов с соединением обмоток звезда — треугольник.

5. Измерительный трансформатор тока с одним магнитопроводом и двумя вторичными обмотками.

6. Однофазный автотрансформатор: с ферромагнитным магнитопроводом: а) общее обозначение; б) с регулированием напряжения.

7. Трехфазный автотрансформатор с ферромагнитным магнитопроводом: а) с соединением обмоток в звезду; б) трехобмоточный с соединением обмоток звезда — треугольник.

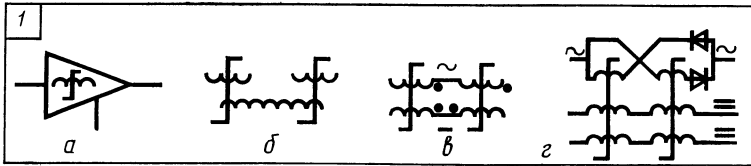
8. Регулятор: а) индуктивный однофазный; б) трехфазный.

В автотрансформаторах сторону высшего напряжения изображают в виде развернутой дуги.

**Г. Магнитные усилители (табл. 2.4.4)**

1. Магнитный усилитель: а) общее обозначение; б) с двумя рабочими и общей управляющей обмотками; в) с двумя последовательно соединенными рабочими обмотками и двумя встречно включенными секциями управляющей обмотки; г) с прямым самовозбуждением и двумя обмотками управления.



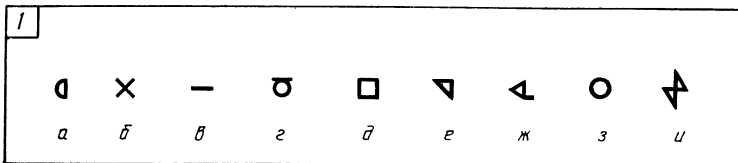


## 2.5. УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИОННЫЕ И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (ГОСТ 2.755—87)

**А. Квалифицирующие символы, поясняющие принцип работы коммутационных устройств (табл. 2.5.1)**

1. Функция: а) контактора; б) выключателя; в) разъединителя; г) выключателя-разъединителя; д) путевого или концевого выключателя; е) автоматическое срабатывание; ж) самовозврат; з) отсутствие самовозврата; и) дугогашение.

Таблица 2.5.1



**Б. Примеры построения обозначений контактов коммутационных устройств (табл. 2.5.2, рис. 2.5.1)**

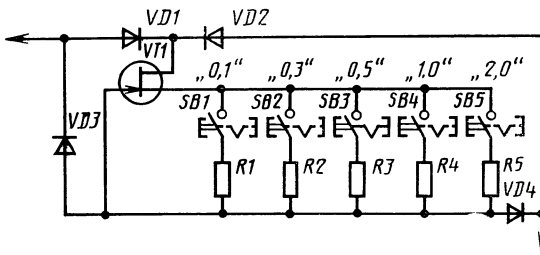


Рис. 2.5.1.

Коммутационные устройства на схемах должны быть изображены в положении, принятом за начальное, при котором пушковая система контактов обесточена.

Для изображения основных (базовых) функциональных признаков коммутационных устройств применяют УГО контактов, которые допускается выполнять в зеркальном изображении.

1. Контакт коммутационного устройства: а) замыкающий; б) размыкающий; в) переключающий; г) переключающий с

нейтральным центральным положением; д) переключающий без размыкания цепи (мостовой); е) с двойным замыканием; ж) с двойным размыканием.

2. Контакт импульсный: а) замыкающий при срабатывании; б) замыкающий при возврате; в) замыкающий при срабатывании и возврате; г) размыкающий при срабатывании; д) размыкающий при возврате; е) размыкающий при срабатывании и возврате.

3. Контакт в контактной группе, срабатывающий раньше по отношению к другим контактам группы: а) замыкающий; б) размыкающий.

4. Контакт в контактной группе, срабатывающий позже по отношению к другим контактам группы: а) замыкающий; б) размыкающий.

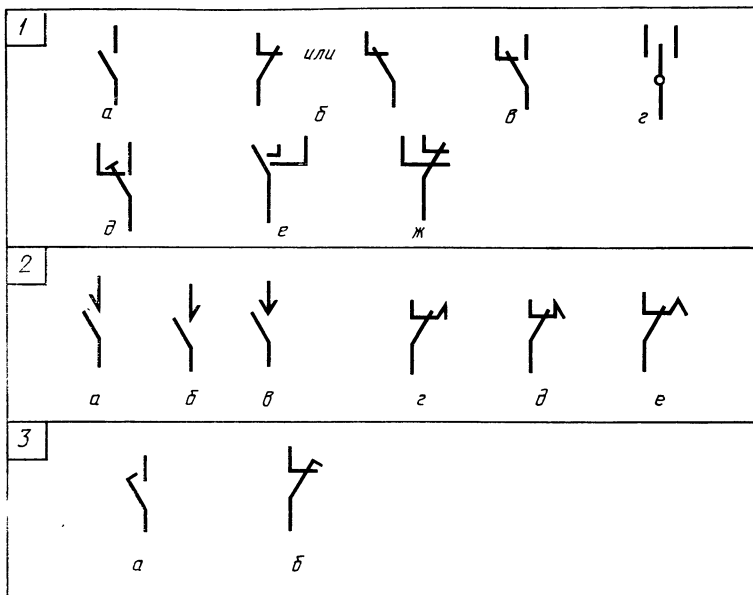
5. Контакт без самовозврата: а) замыкающий; б) размыкающий.

6. Контакт с самовозвратом: а) замыкающий; б) размыкающий.

7. Контакт переключающий с нейтральным положением с самовозвратом из левого положения и без возврата из правого положения.

8. Контакт контактора: а) замыкающий; б) размыкающий; в) замыкающий дугогасительный; г) размыкающий дугогасительный; д) замыкающий с автоматическим срабатыванием.

Таблица 2.5.2



4	5
6	7
8	
9	10
11	12
13	

9. Контакт: а) выключателя; б) разъединителя; в) выключателя-разъединителя.

10. Контакт концевого выключателя: а) замыкающий; б) размыкающий.

11. Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт): а) замыкающий; б) размыкающий.

12. Контакт, замыкающий с замедлением, действующим: а) при срабатывании; б) при возврате; в) при срабатывании и возврате.

13. Контакт, размыкающий с заземлением, действующим: а) при срабатывании; б) при возврате; в) при срабатывании и возврате.

**В. Примеры построения обозначений контактов двухпозиционных коммутационных устройств (табл. 2.5.3, рис. 2.5.2)**

1. Контакт замыкающий выключателя: а) однополюсный; б) трехполюсный; в) трехполюсный с автоматическим срабатыванием максимального тока.

2. Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата с размыканием и возвратом элемента управления: а) автоматически; б) посредством вторичного на-

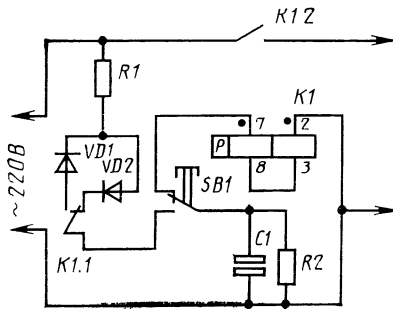
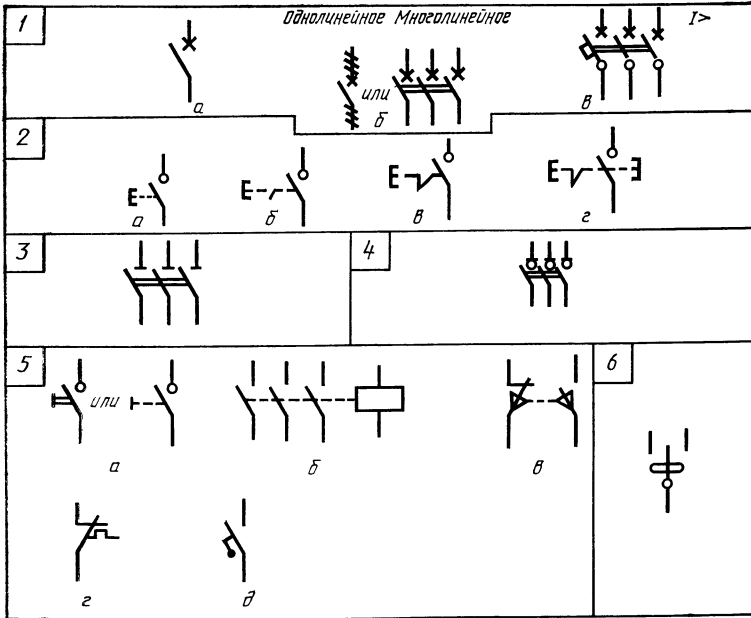


Рис. 2.5.2.

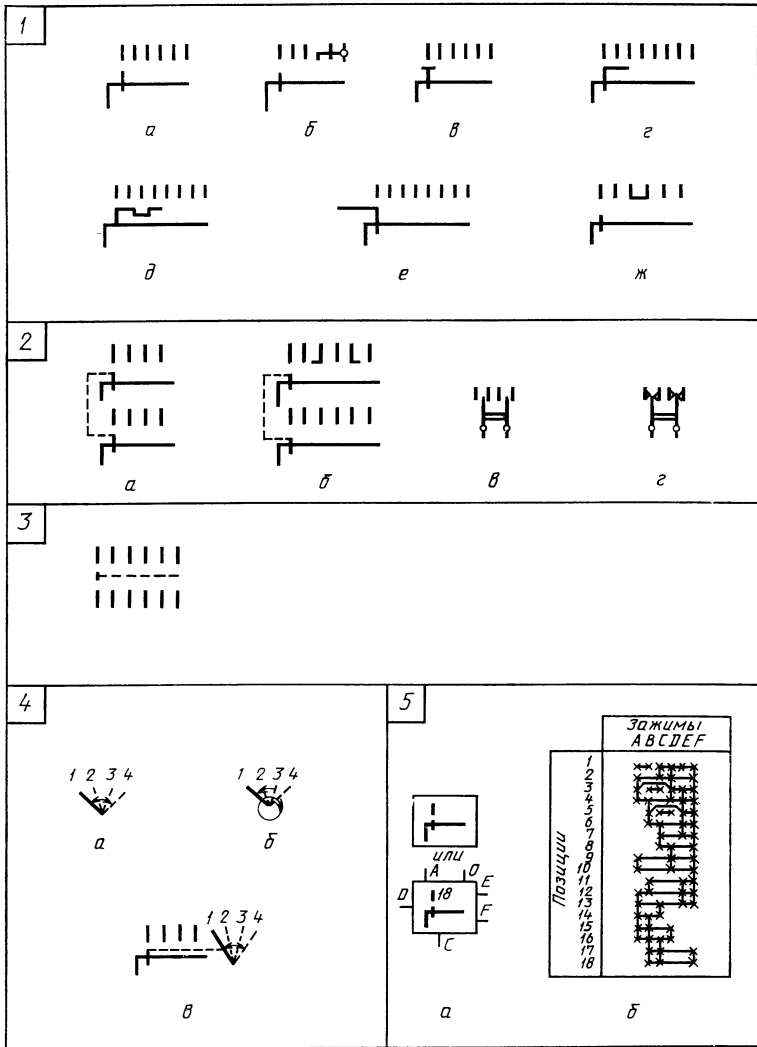
жатия кнопки; в) посредством втягивания кнопки; г) посредством отдельного привода (например, нажатия кнопки — сброс).

3. Разъединитель трехполюсный.

4. Выключатель-разъединитель трехполюсный.

5. Выключатель: а) ручной; б) электромагнитный (реле); в) концевой с двумя отдельными цепями; г) термический саморегулирующий; д) инерционный.

6. Переключатель ртутный трехконечный.



### Г. Примеры построения обозначений многопозиционных коммутационных устройств (табл. 2.5.4)

1. Переключатель однополюсный многопозиционный: а) шестипозиционный; б) шестипозиционный не коммутирующий электрическую цепь в первой позиции и коммутирующий одну и ту же цепь в четвертой и шестой позициях (позиция переключателя, в которых отсутствуют коммутируемые цепи, или позиции, соединенные между собой, обозначают короткими штрихами); в) шестипозиционный с безобрывным переключателем; г) с по-

движным контактом, замыкающим три соседние цепи в каждой позиции; д) с подвижным контактом, замыкающим три цепи, исключая одну промежуточную; е) с подвижным контактом, который в каждой последующей позиции подключает параллельную цепь к цепям, замкнутым в предыдущей позиции; ж) шестипозиционный с подвижным контактом, не размыкающим цепь при переходе его из третьей в четвертую позицию.

2. Переключатель двухполюсный многопозиционный: а) четырехпозиционный; б) шестипозиционный, в котором третий контакт — позже, чем соответствующие контакты нижнего полюса; в) трехпозиционный с нейтральным положением; г) трехпозиционный с самовозвратом в нейтральное положение.

3. Переключатель многопозиционный независимых цепей (пример шести цепей).

4. Если необходимо указать ограничение движения привода переключателя, то применяют диаграмму положения: 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) связанную с подвижным контактом переключателя линией механической связи.

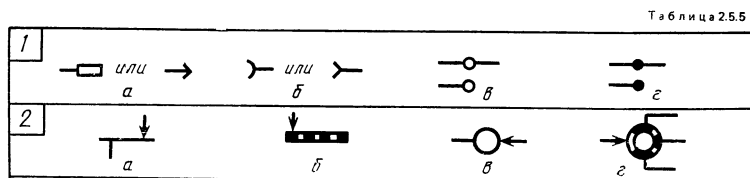
5. Переключатель со сложной коммутацией изображают на схеме: а) общее обозначение; восемнадцатипозиционный роторный переключатель с шестью зажимами, обозначенными от А до Г); б) обозначение, составленное согласно конструкции.

#### Д. Контакты контактных соединений (табл. 2.5.5)

1. Контакт контактного соединения: а) разъемного соединения: штырь; б) разъемного соединения: гнездо; в) разборного соединения; г) неразборного соединения.

2. Скользящий контакт: а) по линейной токопроводящей поверхности; б) по нескольким линейным токопроводящим поверхностям; в) по кольцевой токопроводящей поверхности; г) по нескольким кольцевым токопроводящим поверхностям.

При выполнении схем с помощью ЭВМ допускается применять штриховку вместо зачеркивания.



#### Е. Примеры построения обозначений контактных соединений (табл. 2.5.6, рис. 2.5.3)

1. Соединение контактное разъемное: а) общее обозначение

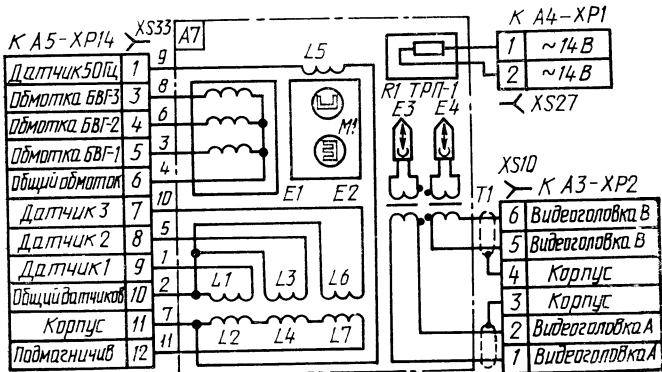
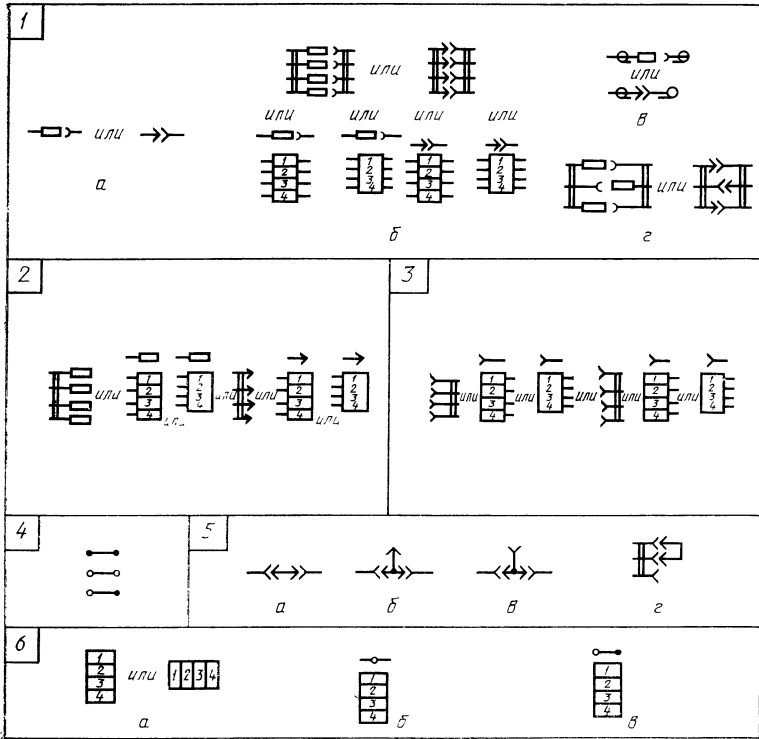


Рис. 2.5.3.

ние; б) четырехпроводное; в) коаксиальное; г) с защитным контактом.

2. Штырь четырехпроводного контактного разъёмного соединения.

3. Гнездо четырехпроводного контактного разъёмного соединения. Цифры внутри прямоугольников обозначают номера контактов.

4. Перемычки контактные.

5. Перемычка коммутационная: а) на размыкание; б) с выведенным штырем; в) с выведенным гнездом; г) на переключение.

6. Колодка зажимов: а) общее обозначение; б) с разборными контактами; в) с разборными и неразборными контактами.

### Ж. Элементы искателей (табл. 2.5.7)

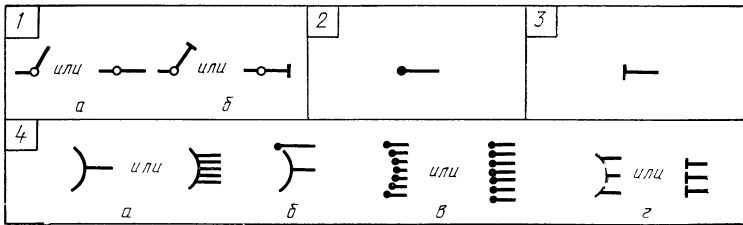
1. Щетка искателя: а) с размыканием цепи при переключении; б) без размыкания цепи при переключении.

2. Контакт (выход) поля искателя.

3. Группа контактов (выходов) поля искателя.

4. Поле искателя: а) контактное; б) контактное с исходным положением; в) контактное с изображением контактов (выходов); г) с изображением групп контактов (выходов).

Таблица 2.5.7



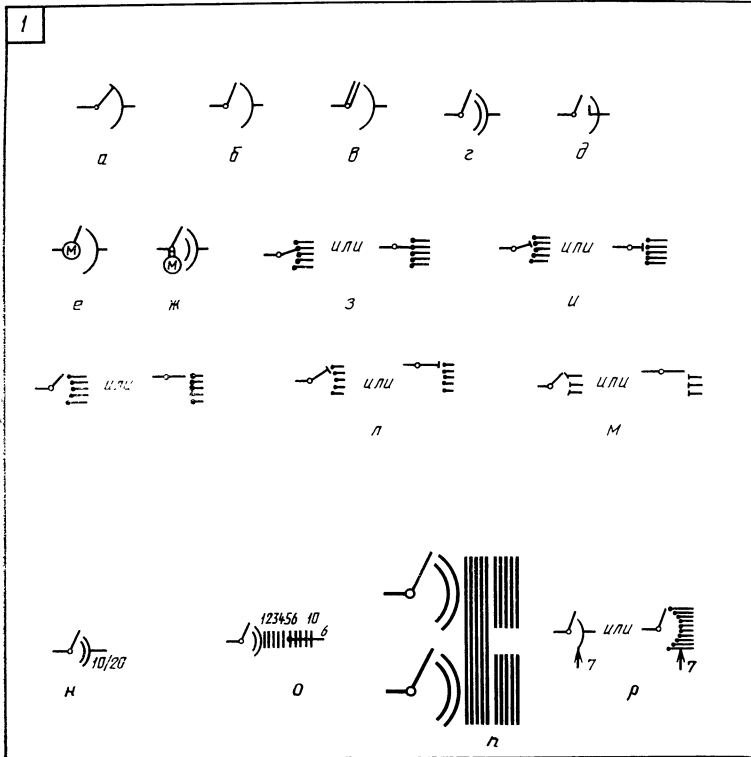
### З. Примеры построения обозначений искателей (табл. 2.5.8)

1. Искатель: а) с одним движением без возврата щеток в исходное положение; б) с одним движением с возвратом щеток в исходное положение; в) в четырехпроводном тракте с возвратом щеток в исходное положение; г) с двумя движениями с возвратом щеток в исходное положение; д) релейный; е) моторный с возвратом щеток в исходное положение; ж) моторный с двумя движениями, приводимый в движение общим мотором; з) с изображением контактов (выходов) с одним движением без возврата щеток в исходное положение с размыканием цепи при переключении; и) с изображением контактов (выходов) с одним движением без возврата щеток в исходное положение без размыкания цепи при переключении; к) с изображением контактов (выходов) с одним движением с возвратом щеток в исходное положение с размыканием цепи при переключении; л) с изображением контактов (выходов) с одним движением с возвра-



том щеток в исходное положение без размыкания цепи при переключении; м) с изображением групп контактов (выходов) (пример искателя с возвратом щеток в исходное положение); н) шаговый с указанием количества шагов вынужденного и свободного искания (пример 10 шагов вынужденного и 20 шагов свободного искания); о) с двумя движениями с возвратом в исходное положение и с указанием декад и подсоединения к определенной (шестой) декаде; п) с двумя движениями, с возвратом в исходное положение и многократном соединении контактных полей несколькими искателями (пример, двумя); если возникает необходимость указать, что искатель установлен в нужное положение с помощью маркировочного потенциала, поданного на соответствующий контакт контактного поля, следует использовать обозначение (пример, положения 7 р).

Таблица 2.5.8



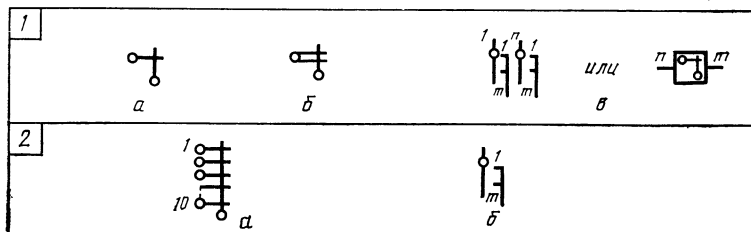
## И. Многократные координатные соединители (табл. 2.5.9)

1. Соединитель: а) координатный многократный, общее обозначение; б) координатный многократный в четырехприводном тракте; в) координатный многократный с  $n$  вертикалями и с  $m$

выходами в каждой вертикали или его упрощенное обозначение.

2. Вертикаль: а) многократного координатного соединителя (порядок нумерации выходов допускается изменять); б) многократного координатного соединителя с  $m$  выходами.

Таблица 2.5.9



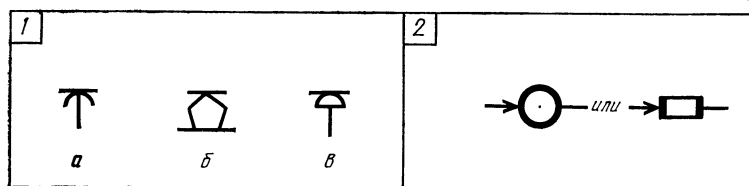
## 2.6. ТОКОСЪЕМНИКИ (ГОСТ 2.726—68)

### А. Обозначение токосъемников (табл. 2.6.1)

1. Троллейный токосъемник: а) общее обозначение; б) управляемый (пантограф); в) с третьего рельса.

2. Кольцевой токосъемник.

Таблица 2.6.1



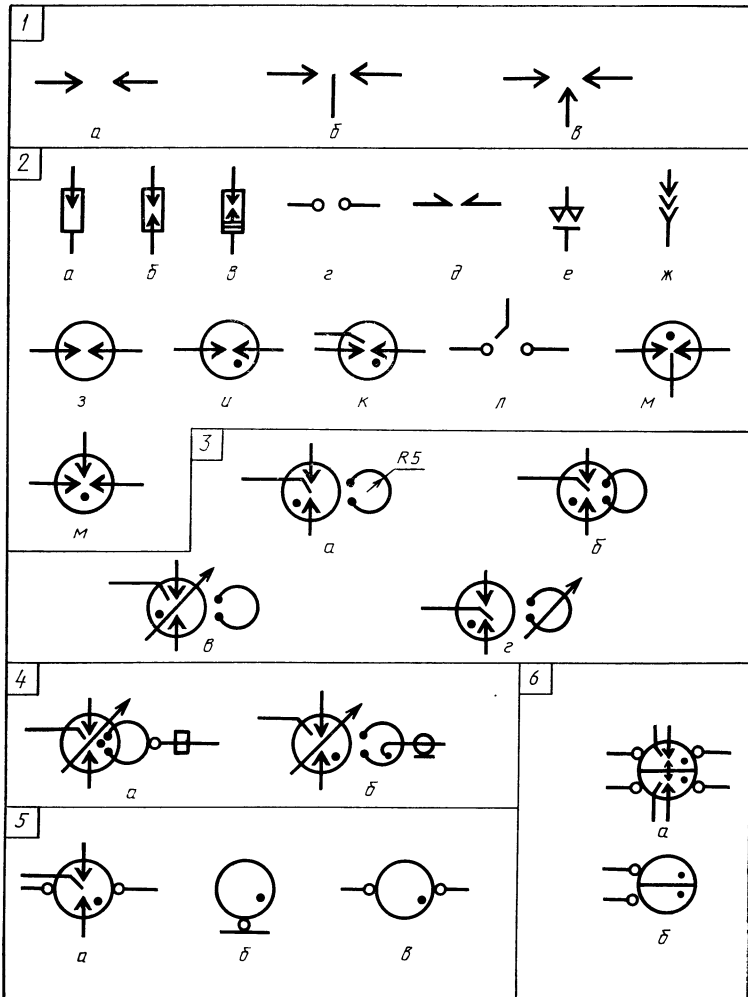
## 2.7. РАЗРЯДНИКИ И ПРЕДОХРАНИТЕЛИ (ГОСТ 2.727—68)

### А. Обозначение разрядников (табл. 2.7.1)

В аппаратуре с высоковольтным питанием для защиты некоторых элементов от опасных для них перенапряжений применяются разрядники.

1. Искровой промежуток: а) двухэлектродный; б) двухэлектродный симметричный; в) трехэлектродный.

2. Разрядник: а) общее обозначение; б) трубчатый; в) вентильный и магнитовентильный; 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. Высокочастотный узкополосный разрядник: 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. Высокочастотный широкополосный разрядник: а) защиты приемника; б) блокировки передатчика; в) предварительной защиты приемника.

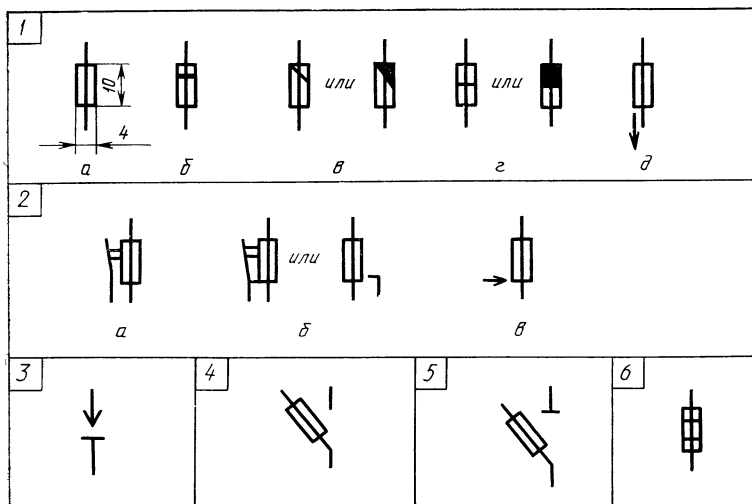
6. Сдвоенный разрядник: а) защиты приемника; б) блокировки передатчика.

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

### Б. Обозначение предохранителей (табл. 2.7.2)

Для защиты от перегрузок по току и коротких замыканий в нагрузке в приборах с питанием от сети часто используют плавкие предохранители. Условное графическое обозначение почти такое же, как у постоянных резисторов. Отличие заключается только в проходящей через весь прямоугольник линии, символизирующей сгорающую при перегрузке металлическую нить. Рядом с условным графическим обозначением предохранителя, как правило, указывают и ток, на который он рассчитан.

Таблица 2.7.2



1. Плавкий предохранитель: 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 сигнализации; в) без указания сигнализации.

3. Пробивной предохранитель.

4. Разрядник-предохранитель.

5. Выключатель-предохранитель.

6. Термическая катушка (предохранительная).

На рис. 2.7.1 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО предохранителей.

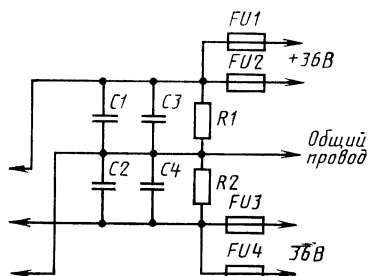


Рис. 2.7.1.

## 2.8. РЕЗИСТОРЫ, КОНДЕНСАТОРЫ (ГОСТ 2.728—74)

### А. Обозначение резисторов (табл. 2.8.1)

На схемах рядом с УГО резистора (по возможности сверху или справа) указывают его условное буквенно-цифровое позиционное обозначение и номинальное сопротивление.

1. Резистор постоянный: а) общее обозначение; б) обозначение с указанием номинальной мощности рассеивания; 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) с одним симметричным; б) с одним несимметричным; в) с двумя; г) с шестью (при более двух дополнительных отводах длинную строку увеличивают).

3. Шунт измерительный.

4. Резистор переменный: а) общее обозначение; б) при реостатном включении допускается обозначение; в) с нелинейным регулированием; г) с разомкнутой позицией и ступенчатым 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.

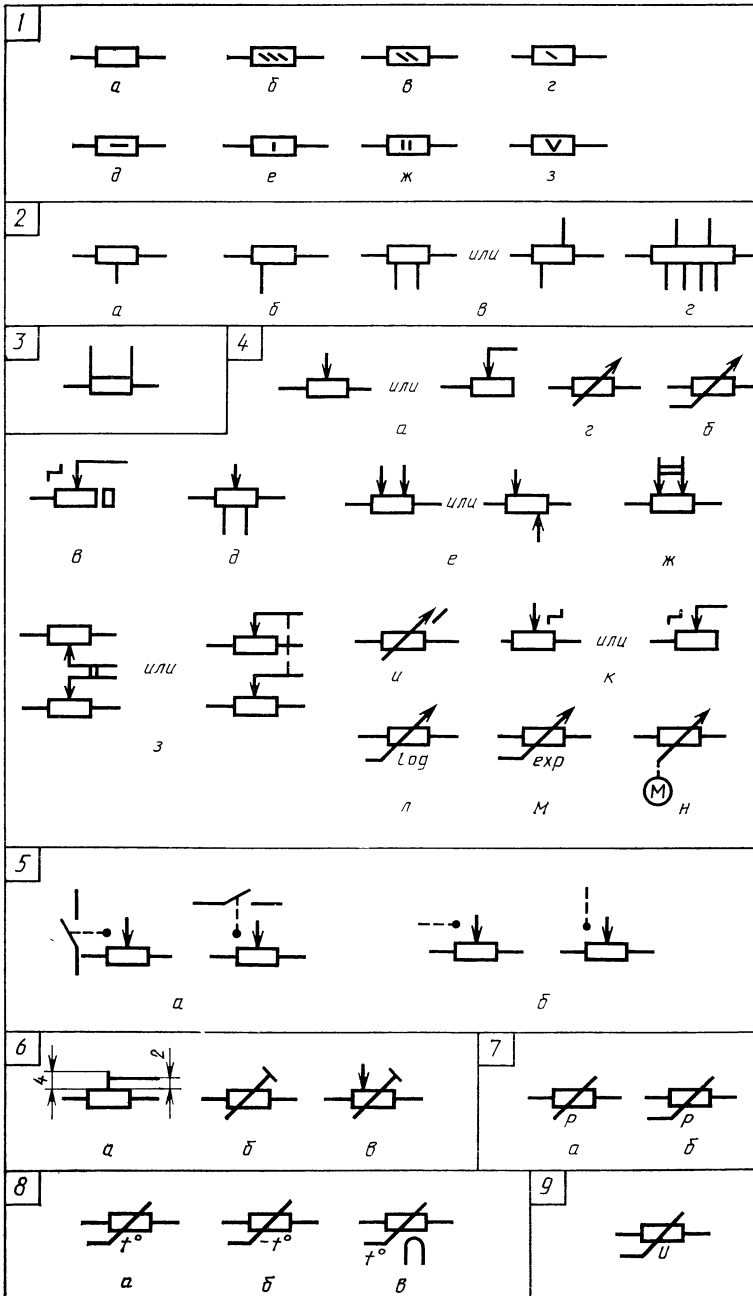
В переменных резисторах стрелка обозначает подвижный контакт. В обозначениях этих резисторов неиспользуемый вывод допускается не изображать.

6. Резистор подстроечный: а) общее обозначение; б) в реостатном включении; в) переменный с подстройкой.

7. Тензорезистор: а) линейный; б) нелинейный.

8. Терморезистор (термистр): а) прямого подогрева с положительным температурным коэффициентом; б) прямого подогрева с отрицательным температурным коэффициентом; в) косвенного подогрева.

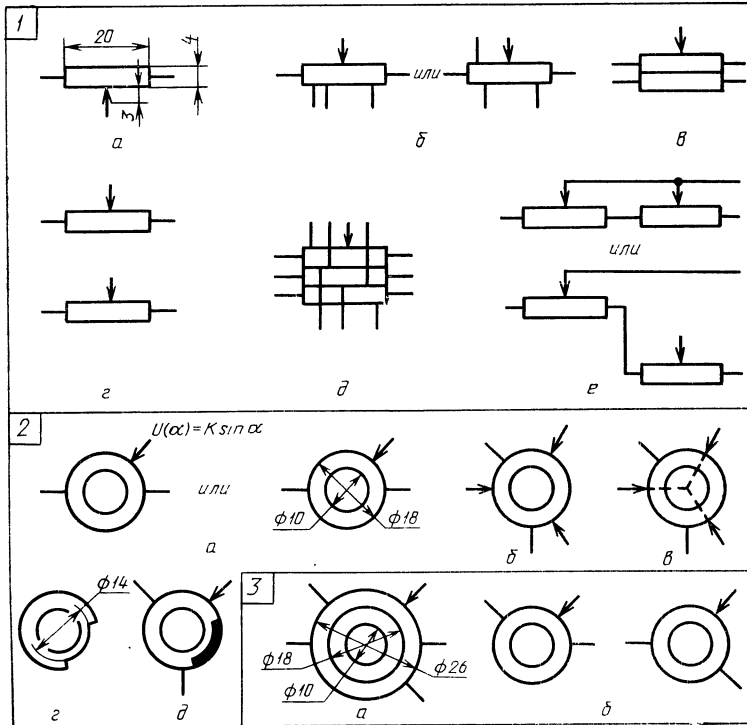
9. Варистор.



## Б. Функциональные потенциометры (табл. 2.8.2)

1. Потенциометр потенциальный: а) однообмоточный; б) с тремя дополнительными отводами; в) двухобмоточный, изображенный совмещенно; г) двухобмоточный, изображенный 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, допускается изображать только на одной из обмоток (для двухобмоточного потенциометра с последовательным соединением обмоток).

Таблица 2.8.2



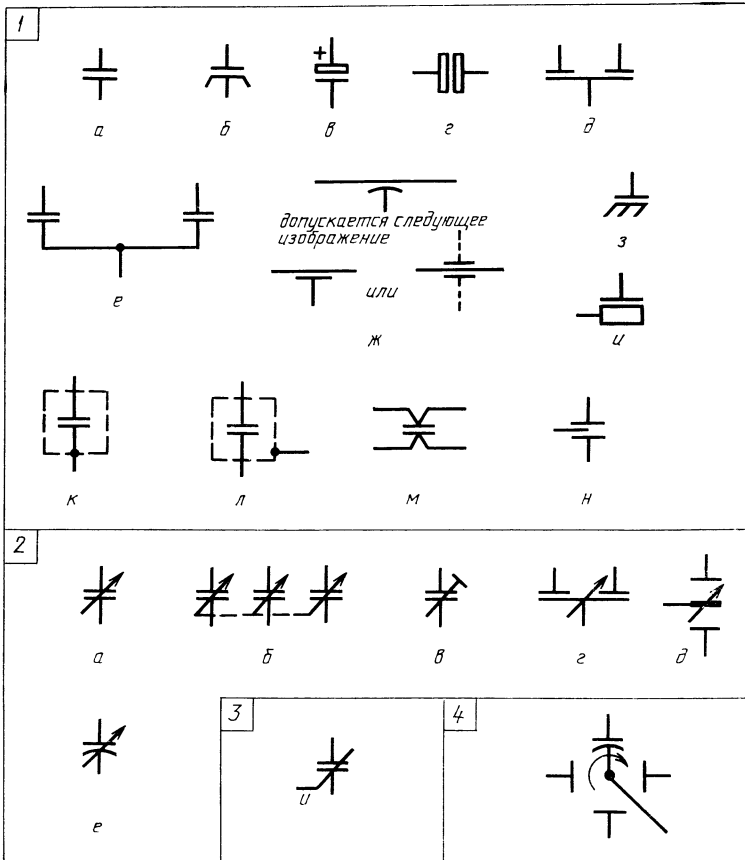
2. Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый однообмоточный: а) с одним подвижным контактом и двумя отводами; б) с тремя подвижными контактами, механически не связанными; в) с тремя подвижными контактами, механически связанными; г) с изолированным участком; д) с короткозамкнутым участком.

3. Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый двух-обмоточный: а) с двумя отводами от каждой обмотки, изображенный совмещенно; б) с двумя отводами от каждой обмотки, изображенный разнесенно.

**В. Обозначение конденсаторов** (табл. 2.8.3)

В непосредственной близости от УГО на схеме указывают условное буквенно-цифровое позиционное обозначение конденсатора и его номинальную емкость.

Таблица 2.8.3



1. Конденсатор постоянной емкости: а) общее обозначение; б) с обозначенным внешним электродом; в) электролитический поляризованный; г) неполяризованный; д) с тремя выводами, изображенный совмещенно; е) с тремя выводами, изображенный разнесенно; ж) проходной; з) опорный (нижняя обкладка соединена с корпусом прибора); и) с последовательным собственным резистором; к) в экранирующем корпусе с одной об-



кладкой соединенной с корпусом; л) с выводом от корпуса; м) широкополосный; н) помехоподавляющий.

2. Конденсатор переменной емкости: а) общее обозначение; б) трехсекционный; в) подстроечный; г) дифференциальный; д) двухстаторный (в каждом положении подвижного электрода С-С); е) с подвижной обкладкой.

3. Вариконд.

4. Емкостной фазовращатель.

Примечание. В обозначении проходного конденсатора (1ж) дуга обозначает прокладку или корпус, а в обозначении конденсаторов переменной емкости в виде дуги изображают подвижную обкладку (2е).

На рис. 2.8.1 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО резисторов и конденсаторов.

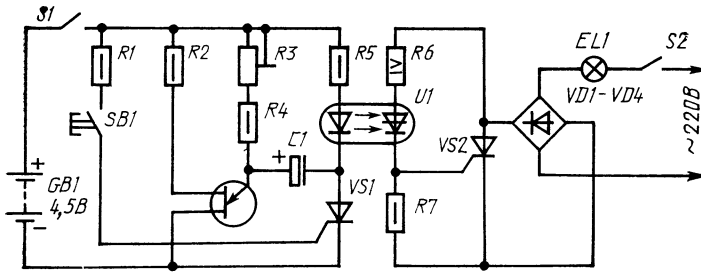


Рис. 2.8.1.

Г. Обозначения резисторов и конденсаторов для схем, выполненных при помощи печатающих устройств ЭВМ (табл. 2.8.4)

1. Резистор постоянный, изображенный: а) в горизонтальной цепи; б) в вертикальной цепи.

Таблица 2.8.4

1	2	3
<pre> *** ---R*--- ***           </pre> <p>а</p>	<pre> *** ---C*--- ***           </pre> <p>а</p>	<pre> +*** ---C*--- ***           </pre> <p>а</p>
<pre>       *** **R** ***                 </pre> <p>б</p>	<pre>       *** **C* ***                 </pre> <p>б</p>	<pre>       +      *** **C* ***                 </pre> <p>б</p>

2. Конденсатор постоянной емкости, изображенный: а) в горизонтальной цепи; б) в вертикальной цепи.

3. Конденсатор электролитический полярный, изображенный: а) в горизонтальной цепи; б) в вертикальной цепи.

## 2.9. ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ (ГОСТ 2.729—68)

Для указания назначения электроизмерительного прибора в его обозначение списывают условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД, а также буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин, которые помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора.

**А. Обозначения электроизмерительных приборов (табл. 2.9.1)**

1. Вид контура для обозначения приборов: а) измерительный показывающий; б) регистрирующий; в) интегрирующий; г) комбинированный (показывающий и регистрирующий).

2. Датчик измеряемой неэлектрической величины. При большой насыщенности условных обозначений приборов элементами размеры контуров можно увеличить по сравнению с приведенными.

3. Квалифицирующие символы для указания характеристики отсчетного устройства прибора: а) отклонение стрелки вправо или влево от нулевой отметки; б) отклонение в обе стороны от нулевой отметки; в) прибор вибрационной системы; г) прибор с цифровым отсчетом; д) прибор записывающий с непрерывной регистрацией; е) прибор записывающий с точечной регистрацией; ж) прибор печатающий с цифровой регистрацией; з) прибор с регистрацией перфорированием.

4. Примеры обозначения приборов: а) вольтметр с цифровым отсчетом; б) вольтметр с непрерывной регистрацией; в) гальванометр; г) синхроскоп; д) осциллоскоп; е) осциллограф; ж) гальванометр осциллографический (тока или напряжения); з) мгновенной мощности; и) счетчик импульсов; к) электрометр; л) болометр полупроводниковый; м) датчик температуры; н) датчик давления; о) термопреобразователь бесконтактный; п) термопреобразователь контактный; р) часы первичные; с) часы с указанием часов, минут, секунд; т) часы вторичные; у) часы с контактным устройством; ф) часы синхронные на определенную частоту, например,  $\sim 50$  Гц.

5. Обмотка измерительного прибора при изображении их разнесенным способом: а) токовая; б) напряжения; в) секционированная с отводами токовая; г) секционированная с отводами напряжения; д) секционированная переключаемая токовая; е) секционированная переключаемая напряжения.

6. Обмотка в схемах измерительных приборов, отражающих взаимное расположение обмоток: а) токовая; б) напряжения;

<p>1</p> <p>а      б      в      г</p>	<p>2</p>
<p>3</p> <p>а      б      в      г      д      е      ж      з</p>	
<p>4</p> <p>а      б      в      г      д      е      ж</p> <p>з      и      к      л      м      н</p> <p>о      п      р      с      т      у      ф</p>	
<p>5</p> <p>а      б      в      г      д      е</p>	
<p>6</p> <p>а      б      в      г</p>	
<p>7</p> <p>а      б      в      г      д</p>	
<p>8</p> <p>а      б      в      г      д      е      ж</p>	

в) токовая для сложения и вычитания; г) для сложения и вычитания напряжения.

7. Примеры обозначения измерительных механизмов приборов: а) однообмоточный амперметр; б) однообмоточный вольтметр; в) однофазный ваттметр; г) ваттметр трехфазный одноэлементный с двумя токовыми обмотками; д) ваттметр двухэлементный трехфазный.

8. Логометр: а) магнитоэлектрический (омметр-логометр); б) ферродинамический (частотомер); в) электродинамический (фазометр однофазный); г) трехобмоточный (фазометр трехфазный с двумя токовыми обмотками); д) четырехобмоточный (синхроскоп трехфазный); е) четырехобмоточный (фазометр трехфазный с одной токовой обмоткой); ж) ваттметр трехфазный трехэлементный.

На рис. 2.9.1 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО электроизмерительных приборов.

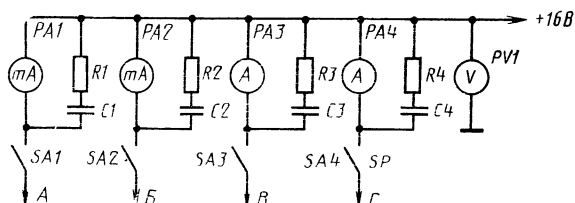


Рис. 2.9.1

## 2.10. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ (ГОСТ 2.730—73)

Основой полупроводниковых приборов является так называемый электронно-дырочный переход ( $p-n$ -переход). Главное свойство  $p-n$ -перехода — односторонняя проводимость: от области  $p$  (анод) к области  $n$  (катод). Эту идею наглядно передает и условное графическое обозначение полупроводниковых приборов.

### А. Элементы полупроводниковых приборов (табл. 2.10.1)

1. Электрод: а) база с одним выводом; б) база с двумя выводами; в)  $P$ -эмиттер с  $N$ -областью; г)  $N$ -эмиттер с  $P$ -областью; д) коллектор с базой; е) четыре  $P$ -эмиттера с  $N$ -областью; ж) четыре  $N$ -эмиттеров с  $P$ -областью.

2. Область между проводниковыми слоями с различной электропроводностью (переход от  $P$ -области к  $N$ -области и наоборот).

3. Область с собственной электропроводностью ( $I$ -область): а) между областями с электропроводностью разного типа  $PIN$  или  $NIP$ ; б) между областями с электропроводностью одного типа  $PIP$  или  $NIN$ ; в) между коллектором и областью с противоположной электропроводностью  $PIN$  или  $NIP$ ; г) между коллектором и областью с электропроводностью того же типа  $PIP$  или  $NIN$ .

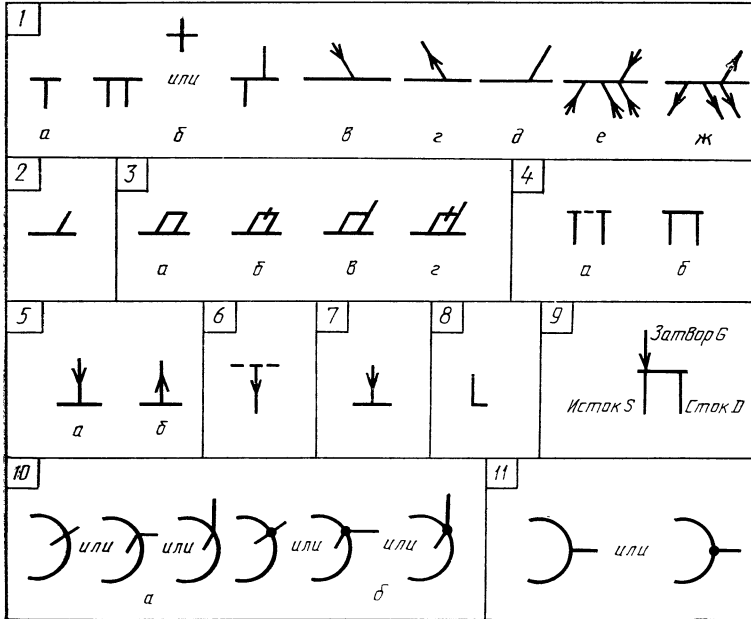
4. Канал проводимости для полевых транзисторов: а) обогащенного типа; б) обедненного типа.

5. Переход: а)  $PN$ -типа; б)  $NP$ -типа.

6.  $P$ -канал на подложке  $N$ -типа, обогащенный тип.

7.  $N$ -канал на подложке  $P$ -типа, обогащенный тип.

Таблица 2.10.1



8. Изолированный затвор.

9. Исток и сток (линия истока изображена на продолжении линии затвора).

10. Выводы полупроводниковых приборов: а) электрически несоединенные с корпусом; б) электрически соединенные с корпусом.

11. Внешний вывод корпуса.

На рис. 2.10.1 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО полупроводниковых приборов.

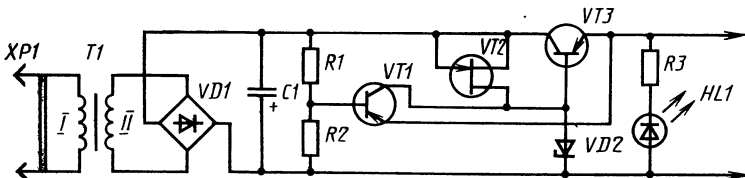


Рис. 2.10.1.

## Б. Диоды (табл. 2.10.2)

Условное графическое обозначение диода — треугольник (символ анода) вместе с пересекающей его линией электрической связи образует подобие стрелки, указывающей направление проводимости. Короткая черточка, перпендикулярная этой стрелке, символизирует катод.

1. Диод: а) общее обозначение; б) тунельный; в) обращенный; г) стабилитрон (лавинный выпрямительный диод) одно-сторонний; д) стабилитрон (диод выпрямительный лавинный) двусторонний; е) теплоэлектрический; ж) варикап; з) двунаправленный; и) диод Шоттки; к) модуль с несколькими одинаковыми диодами с общим анодным и самостоятельными выводами; л) модуль с несколькими одинаковыми диодами, с общим катодным и самостоятельными анодными выводами; м) светоизлучающий.

2. Тиристор (базовый символ диода использован и в условном графическом обозначении тиристоров — полупроводниковых приборов с тремя  $p-n$  переходами (структура  $p-n-p-n$ ), используемых в качестве переключающих диодов): 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) триодный, запираемый в обратном направлении с управлением по катоду; ж) триодный выключаемый, общее обозначение; з) выключаемый триодный, запираемый в обратном направлении, с управлением по аноду; и) выключаемый триодный, запираемый в обратном направлении, с управлением по катоду; к) триодный, проводящий в обратном направлении, общее обозначение; л) триодный, проводящий в обратном направлении, с управлением по аноду; м) триодный, проводящий в обратном направлении, с управлением по катоду; н) триодный симметричный (двунаправленный) — триак; о) тетродный, запираемый в обратном направлении.

Примечание. Допускается обозначение тиристора с управлением по аноду изображать в виде продолжения соответствующей стороны треугольника.

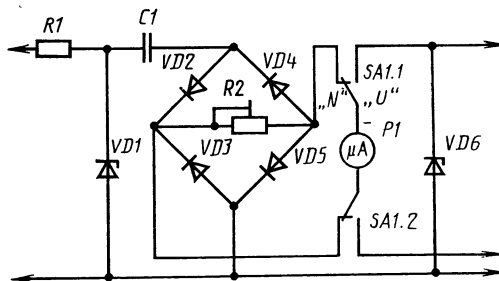
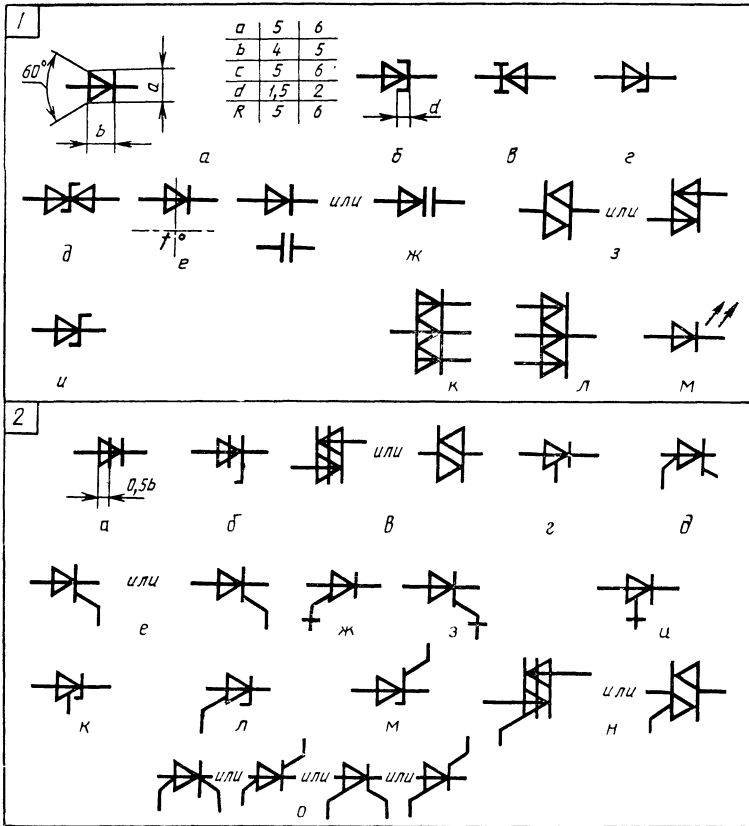


Рис. 2.10.2.



На рис. 2.10.2 приведен фрагмент схемы с изображением УГО диодов.

### В. Транзисторы (табл. 2.10.3)

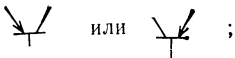
Транзистор содержит два  $p-n$ -перехода: один из них соединяет базу с эмиттером (эмиттерный переход), другой — с коллектором (коллекторный переход).

Об электропроводности базы судят по символу эмиттера: если его стрелка направлена к базе, то это означает, что эмиттер имеет электропроводность типа  $p$ , а база — типа  $n$ ; если же стрелка направлена в противоположную сторону, электропроводность эмиттера и базы обратная (соответственно  $n$  и  $p$ ). Поскольку электропроводность коллектора та же, что и эмиттера, стрелку на символе коллектора не изображают.

1. Транзистор: а) типа  $PNP$ ; б) типа  $NPN$  с выводом от внутреннего экрана; в) типа  $NPN$ , коллектор соединен с корпусом; г) лавинный типа  $NPN$ ; д) однопереходный с  $N$ -базой; е) однопереходный с  $P$ -базой; ж) двухбазовый типа  $NPN$ ; з)

двухбазовый типа  $PNIP$  с выводом от  $i$ -области; и) двухбазовый типа  $PNIN$  с выводом от  $i$ -области; к) многоэмиттерный типа  $NPN$ .

Примечание. При выполнении схем допускается:

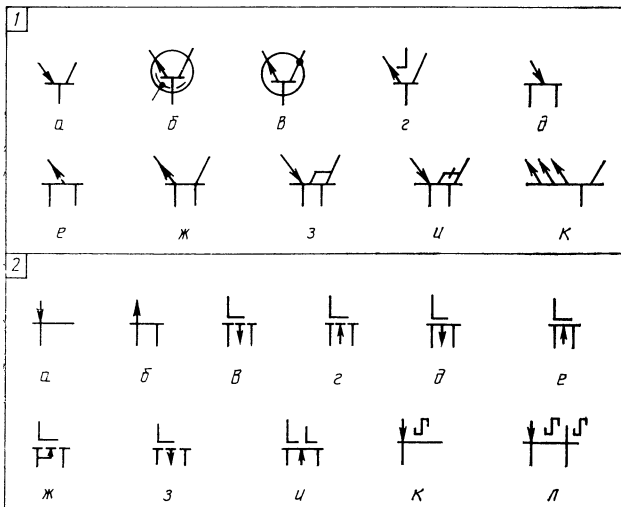
а) выполнять изображения транзисторов в зеркальном изображении, например,  ;

б) изображать корпус транзистора.

2. Полевой транзистор: а) с каналом типа  $N$ ; б) с каналом типа  $P$ ; в) с изолированным затвором без вывода от подложки, обогащенного типа  $P$ -каналом; г) с изолированным затвором без вывода от подложки обогащенного типа с  $N$ -каналом; д) с изолированным затвором без вывода от подложки, обедненного типа с  $P$ -каналом; е) с изолированным затвором без вывода от подложки, обедненного типа с  $N$ -каналом; ж) с изолированным затвором обогащенного типа с  $N$ -каналом, с внутренним соединением истока и подложки; з) с изолированным затвором с выводом от подложки обогащенного типа с  $P$ -каналом; и) с двумя изолированными затворами обедненного типа с  $P$ -каналом с выводом от подложки; к) с затвором Шоттки.

Примечание. Допускается изображать корпус транзисторов.

Таблица 2.10.3



### Г. Фоточувствительные, излучающие и прочие полупроводниковые приборы (табл. 2.10.4)

1. Фоточувствительные приборы: а) фоторезистор, общее обозначение; б) фоторезистор дифференциальный; в) фотодиод;



г) фототиристор; д) фототранзистор типа *PNP*; е) фототранзистор типа *NPN*; ж) фотоэлемент; з) фотобатарея.

2. Датчик Холла.

3. Оптоэлектронные приборы: а) оптрон диодный; б) оптрон тиристорный; в) оптрон резисторный; г) оптрон диодный с усилителем, изображенный совмещенно; д) оптрон диодный с усилителем, изображенный разнесенно; е) прибор оптоэлектронный с фоторезистором и с выводом от базы; ж) прибор оптоэлектронный с фоторезистором без вывода от базы.

На рис. 2.10.3 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО транзисторов и оптоэлектронных приборов.

**Д. Обозначения полупроводниковых приборов для схем, выполненных при помощи печатающих устройств ЭВМ (табл. 2.10.5)**

1. Диод.

2. Транзистор: а) типа *PNP*; б) типа *NPN*; в) типа *PNIP* с выводом от *I*-области; г) многоэмиттерный типа *NPN*.

#### 2.11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ (ГОСТ 2.731—81)

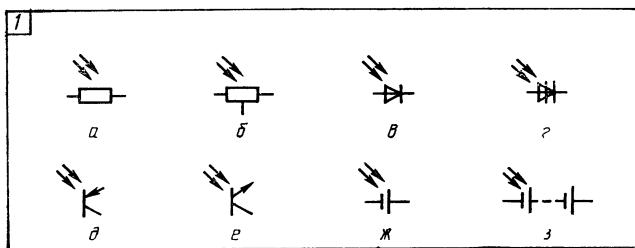
Действие электровакуумных приборов основано на использовании электрических явлений в вакууме. Рядом с позиционным обозначением прибора, как правило, указывают и его тип.

**А. Обозначения элементов электровакуумных приборов (табл. 2.11.1)**

Обязательный элемент электровакуумного прибора — баллон, чаще всего стеклянный, но он может быть и металлическим, керамическим, металлокерамическим и т. д. На схемах баллон изображают в виде круга или овала.

1. Баллон: а) комбинированного электровакуумного прибора; б) электровакуумного прибора с внутренним экраном и с наружным съемным экраном; в) электровакуумного прибора металлический или металлизированный с отводом; г) комбинированной электронной лампы с внутренним раздельным экраном (с выводом и без вывода); д) иконоскопа; е) электронно-лучевого прибора с двумя горловинами; ж) суперортикаона, моноскопа запоминающей трубки; з) видикона и электроннооптического

Таблица 2.10.4



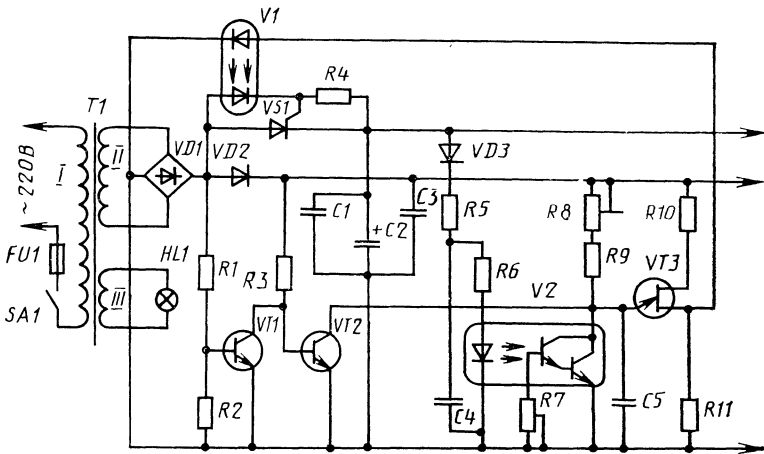
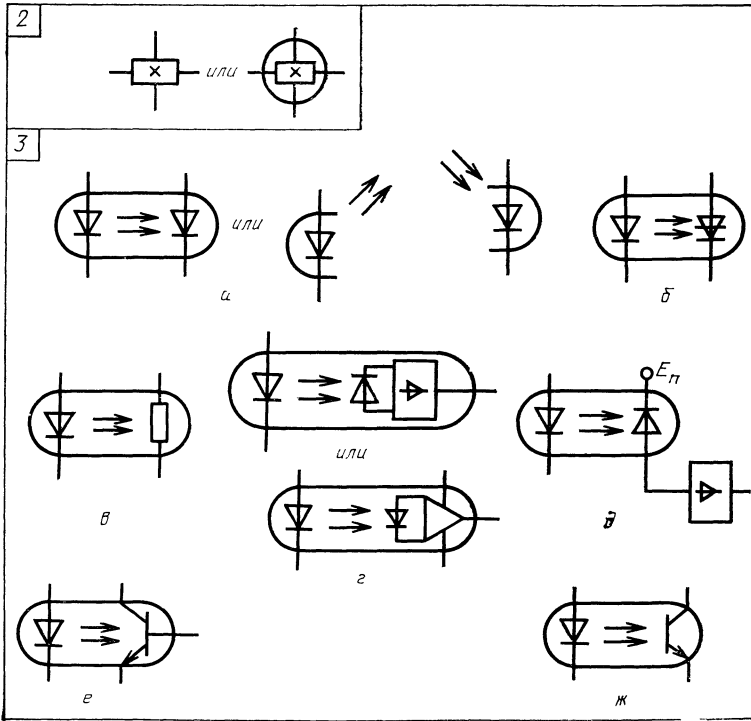
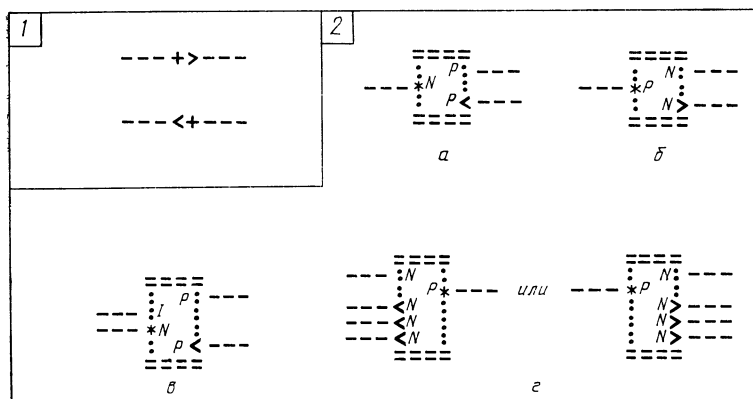


Рис. 2.10.3



преобразователя; и) приемной телевизионной трубки (кинескопа), осциллографической трубки и скиатрона.

Примечание. Положение внутри баллона ионного прибора знака «+», обозначающего наличие в баллоне газового наполнения не устанавливается.

В комбинированной электронной лампе при раздельном изображении систем электродов с внутренним раздельным экраном (1е) вывод экрана показывают на одной половине изображения.

Обозначения баллонов электровакуумных приборов, не установленные стандартом, должны упрощенно воспроизводить их внешнюю форму.

2. Анод: а) электронной лампы и ионного прибора; б) флюоресцирующий; в) рентгеновской трубки; г) рентгеновской трубки вращающийся; д) с использованием вторичной эмиссии (допускается знак вторичной эмиссии изображать вне баллона); е) для отличия коллекторного электрода от анода используют это обозначение.

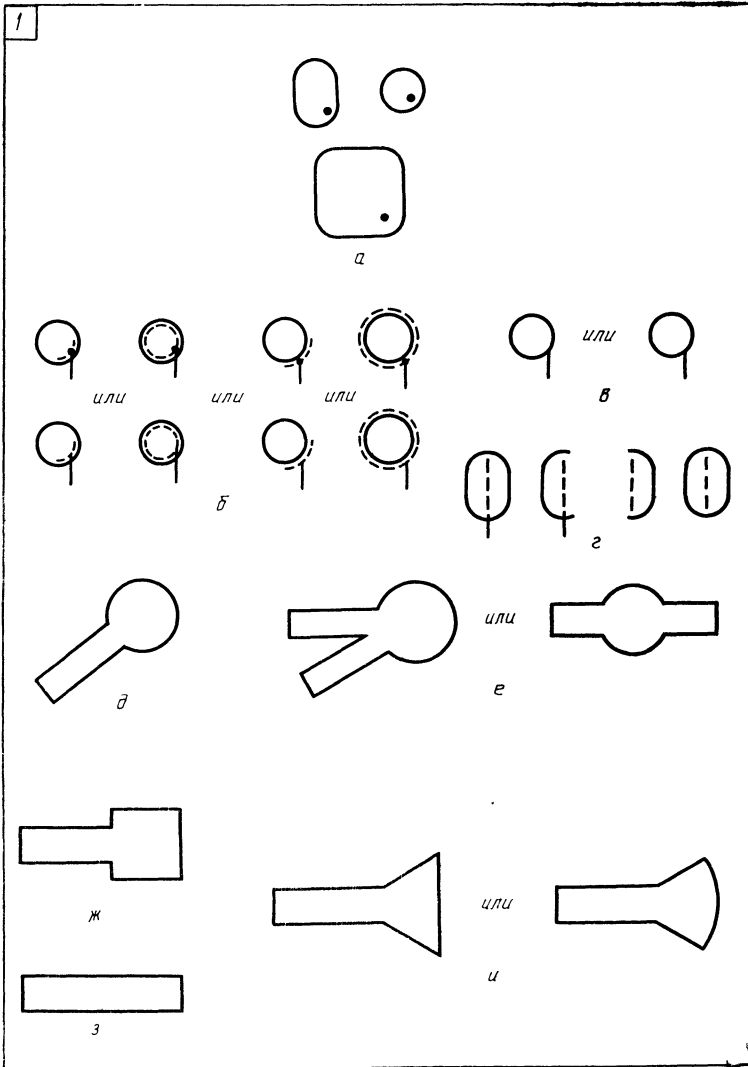
3. Катод: а) общее обозначение; б) термокотод косвенного накала; в) прямого накала или подогреватель катода косвенного накала; г) подогреватель с выводом от средней точки; д) косвенного накала с подогревателем; е) косвенного накала при раздельном изображении систем электродов с раздельными подогревателями; ж) подогреватель генератора водорода; з) холодный (ионного накала); и) самокалящийся; к) холодный (включая катод ионного накала) с дополнительным подогревом; л) фотокатод; м) жидкий; н) жидкий, изолированный от баллона.

4. Комбинированный электрод: а) анод — холодный катод; б) анод — холодный катод с подогревом.



















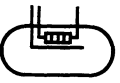
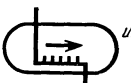
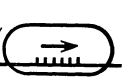
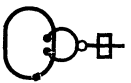
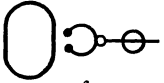
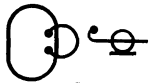
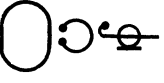









5. Сетка: а) общее обозначение; б) с использованием вторичной эмиссии, изображенная с баллоном; в) ионно-диффузионная.

6. Фокусирующий электрод: а) с диафрагмой (анод электронной пушки) или лучеобразующая пластина; б) цилиндрический; в) цилиндрический с сеткой.

Таблица 211.1



2	<p>а б в г д е</p>
3	<p>а б в г д е</p> <p>ж з и к л м н</p>
4	5
<p>а б</p>	<p>а б</p> <p>в</p>
6	<p>а б в</p>
7	<p>а б в г</p>
8	<p>а б в</p>

<p>9</p> 	<p>10</p>  <p>а</p>  <p>б</p>  <p>в</p>  <p>г</p>				
 <p>д</p>  <p>е</p>		 <p>или</p>  <p>ж</p>		 <p>или</p>  <p>з</p>  <p>л</p>	
<p>11</p>  <p>или</p> 		<p>12</p> 	<p>13</p>  <p>а</p>		
<p>14</p> 		<p>13</p>  <p>б</p>  <p>в</p>			
<p>15</p>  <p>или</p> 		<p>16</p>  <p>а</p>			
 <p>б</p>		 <p>б</p>  <p>г</p>			
 <p>или</p>  <p>д</p>		<p>17</p>  <p>а</p>  <p>б</p>  <p>в</p>			
<p>18</p>  <p>а</p>  <p>б</p>  <p>в</p>  <p>г</p>					

7. Накопительный электрод: а) общее обозначение; б) с фотоэмиссией; в) с вторичной электронной эмиссией; г) с фотопроводимостью.

8. Отклоняющийся электрод электронно-лучевого прибора: а) радиального отклонения пара пластин; б) радиального отклонения коаксиального конуса; в) радиального отклонения штырь.

9. Отклоняющий электрод электронно-лучевого прибора бокового отклонения.

10. Другие электроды: а) управляющий (модулятор); б) многопертурный; в) секционирующий; г) поджигающий; д) электронно-лучевого прибора с фотоэмиссией; е) сигнальный со вторичной электронной эмиссией; ж) электронно-лучевого прибора с длительным послесвечением; з) электронно-лучевого прибора с длительным послесвечением и проникаемым потенциалонесителем; и) отражательный.

11. Токопроводящее покрытие (допускается при упрощенном способе построения обозначений электронных ламп сверхвысокой частоты).

12. Пушка электронная.

13. Неэмиттирующее основание: а) используемое вместе с разомкнутой замедляющей системой; б) используемое вместе с замкнутой замедляющей системой; в) с предварительным подогревом.

14. Эмиттирующее основание: (стрелка указывает направление потока электронов).

15. Разомкнутая замедляющая система (стрелка указывает направление потока энергии).

16. Резонатор: а) внутренний с волноводным выходом (с прямоугольным волноводом); б) внутренний с коаксиальным выходом; в) внешний с волноводным выходом (с круглым волноводом); г) внешний с коаксиальным выходом; д) квадратурный параметрического усилителя и его упрощенное обозначение.

17. Катушка электромагнитного отклонения электронно-лучевых приборов: а) в одном направлении; б) в двух взаимно перпендикулярных направлениях; в) радиального отклонения.

18. Система фокусировки: а) постоянным магнитом, создающим продольное поле (используют для центрирования или в качестве ионной ловушки); б) постоянным магнитом, создающим поперечное поле; в) электромагнитная (магнитная электронная линза), создающая продольное поле; г) электромагнитная (магнитная электронная линза), создающая поперечное поле.

### **Б. Электронные лампы (табл. 2.11.2)**

Названия усилительным или генераторным лампам дают по числу электродов. Если их три (катод, анод и управляющая сетка), лампу называют триодом, четыре (кроме управляющей есть экранирующая сетка) — тетродом, пять (добавлена защит-

ная сетка) — пентодом. Аналогично гексодом, гептодом и октодом называют приборы, содержащие соответственно четыре, пять, шесть сеток (в таких лампах может быть две управляющие, две экранирующие сетки).

1. Диод: а) прямого накала; б) косвенного накала; в) двойной с общим катодом; г) двойной с раздельным катодом косвенного накала.

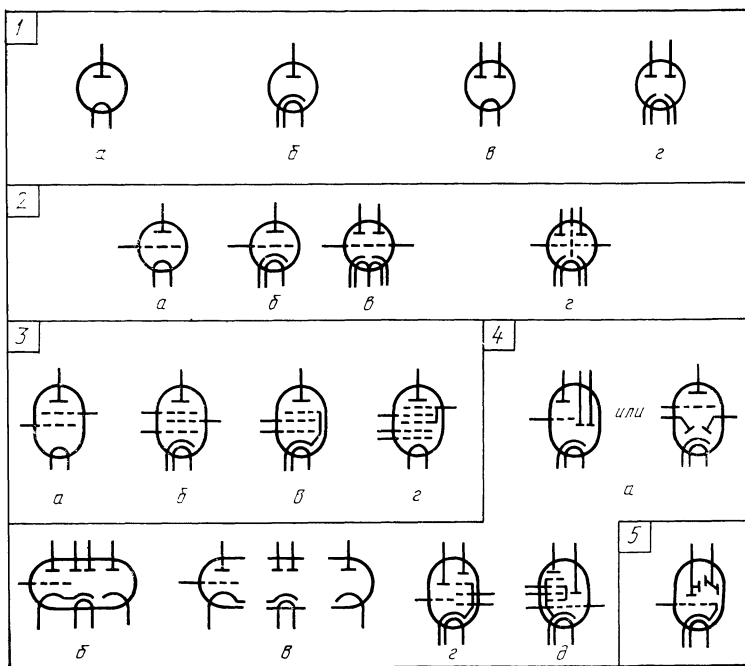
2. Триод: а) с катодом прямого накала; б) с катодом косвенного накала; в) двойной с катодом косвенного накала и со средним выводом от секционированного подогревателя; г) двойной с раздельными катодами и внутренним разделительным экраном и отводом от него.

3. Многосеточная лампа: а) тетрод с катодом прямого накала; б) пентод с катодом косвенного накала с выводом от каждой сетки; в) пентод с катодом косвенного накала с внутренним соединением между катодом и антидинаatronной сеткой; г) гептод с катодом прямого накала.

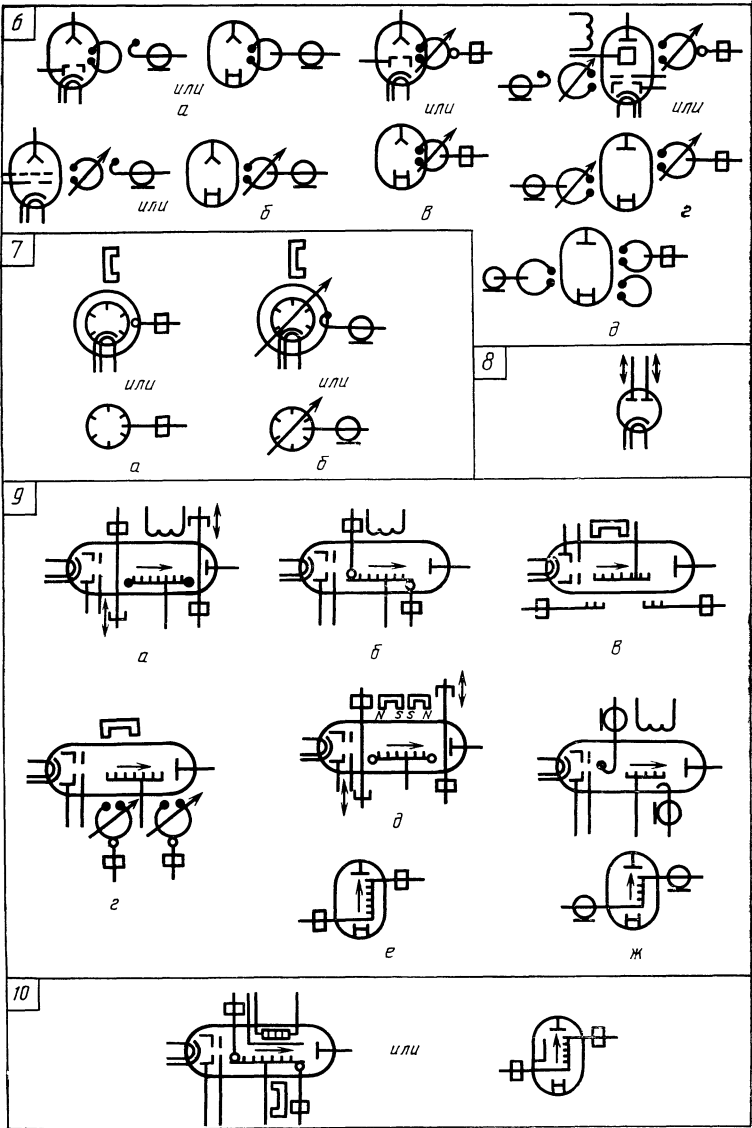
4. Комбинированные лампы: а) триод-двойной диод; б) триод-тройной диод; в) раздельное изображение системы электродов триод-двойной диод; г) триод-пентод; д) гептод-триод.

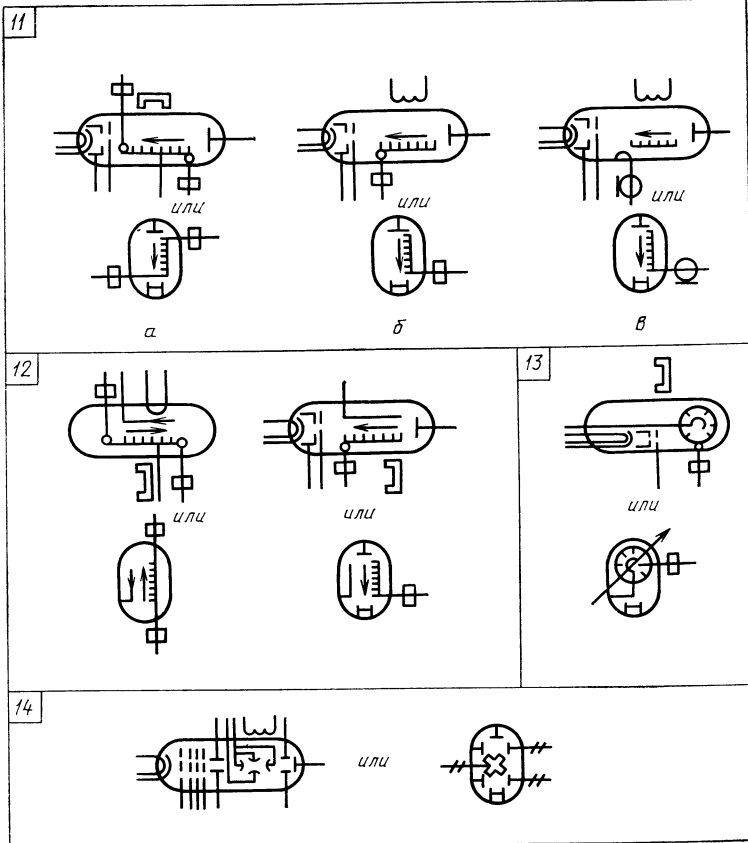
5. Индикатор электронно-световой.

Таблица 2.11.2









6. Клистрон (полное и упрощенное изображения): 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; д) упрощенное обозначение с пятью внешними резонаторами.

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. Механотрон.

9. Лампа бегущей волны *O*-типа: а) с электромагнитной фокусировкой, соединение с волноводными входом и выходом через зонд; б) с электромагнитной фокусировкой, соединение 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 отверстие 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 и упрощенное обозначение.

10. Лампа бегущей волны *M*-типа с неэмиттирующим основанием, с предварительным подогревом, с постоянным магнитом; соединение с волноводными входом и выходом через отверстие связи (полное и упрощенное изображение)

11. Лампа обратной волны *O*-типа (полное и упрощенное изображение): а) с фокусировкой постоянным магнитом, соединение 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 *M*-типа (полное и упрощенное изображение): а) с эмиттирующим основанием, с предварительным подогревом, с постоянным магнитом, соединение с волноводными входом и выходом через отверстие связи; б) с неэмиттирующим основанием, с постоянным 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 квадрупольным резонатором с электромагнитной фокусировкой и двумя парами пластин на входе и выходе.

На рис. 2.11.1 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО электронной лампы, а на рис. 2.11.2 — электроно-лучевого прибора.

## **В. Ионные приборы (табл. 2.11.3)**

В отличие от электровакуумных, баллоны ионных приборов заполнены каким-либо газом. Наличие его показывают жирной точкой, помещаемой обычно в правой части символа баллона. В ионных приборах часто применяют так называемые холодные катоды (эмиссия электронов из них происходит под действием

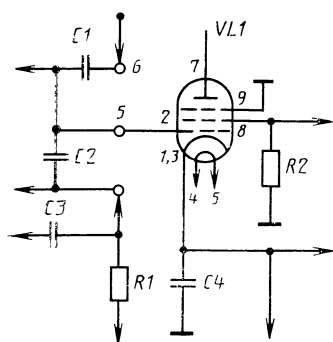


Рис. 2.111.1.

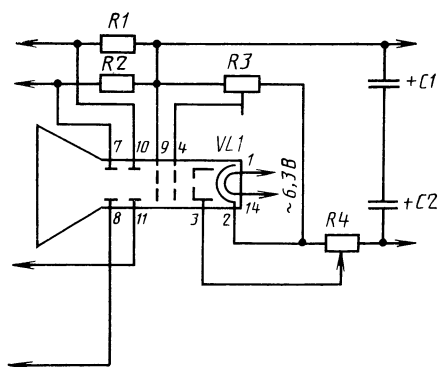


Рис. 2.111.2.

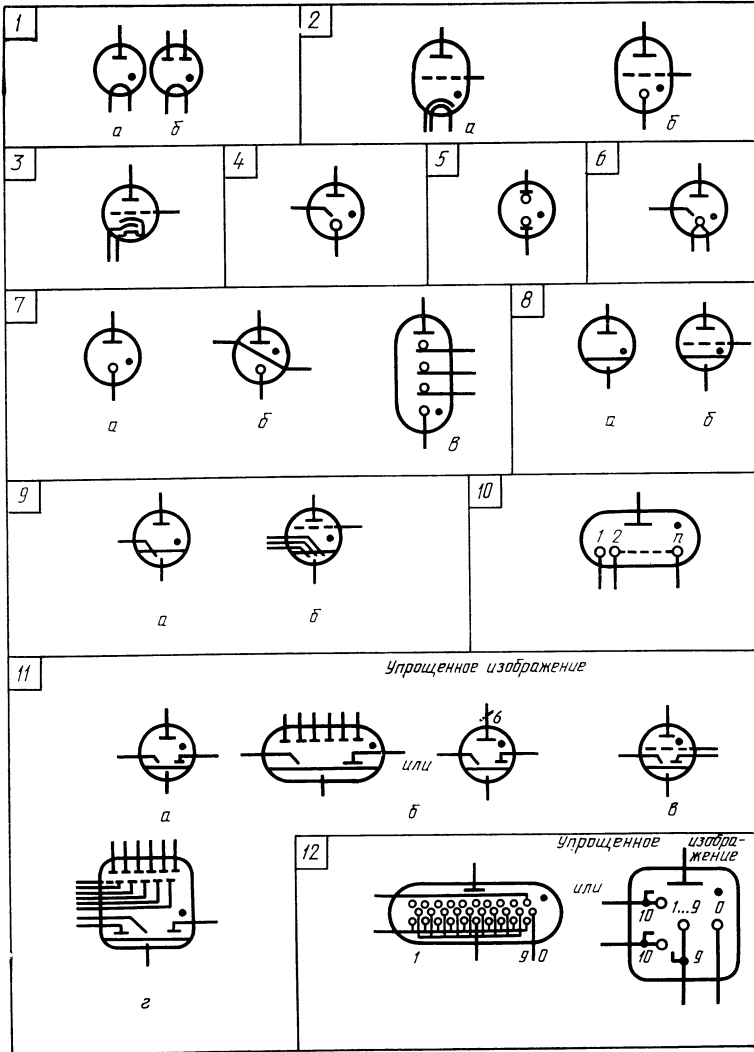
ионов газа), изображаемые на схемах небольшим кружком с линией-выводом. Такие катоды в виде стилизованных арабских цифр использованы в газоразрядных индикаторах.

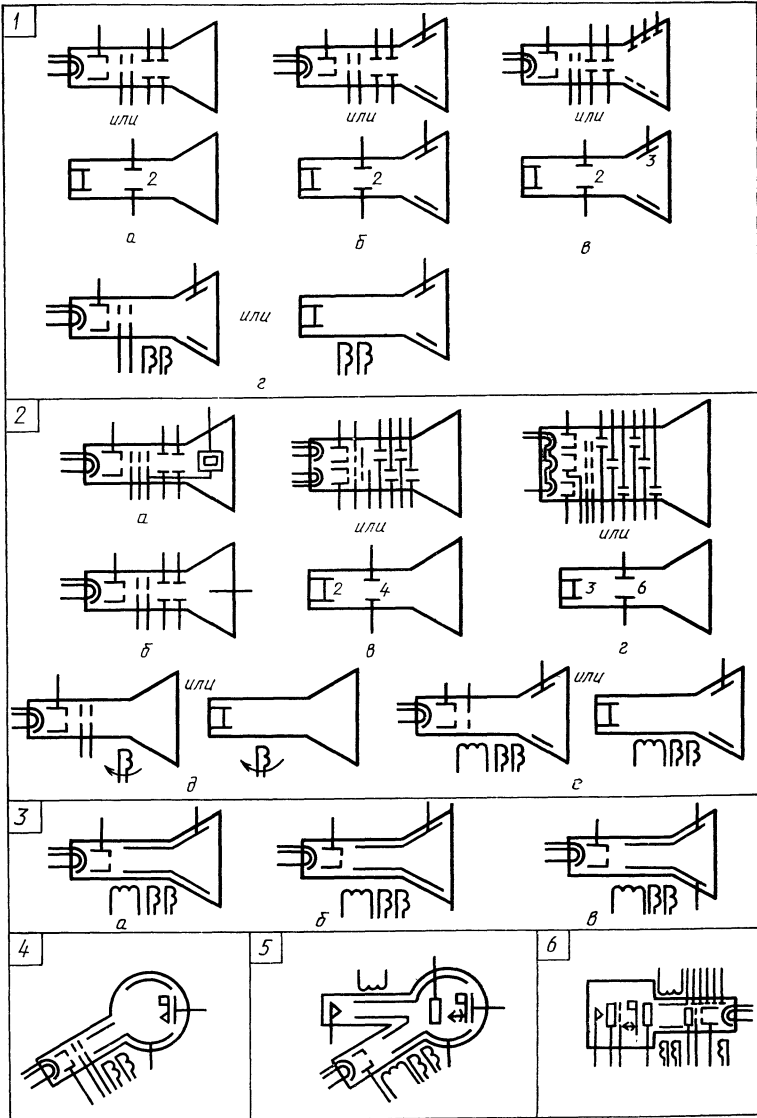
1. Газотрон: а) с одним анодом; б) с двумя анодами.
2. Тиратрон: а) общее обозначение; б) тлеющего разряда.
3. Таситрон.
4. Тригатрон с холодным (твердым) катодом.
5. Лампа тлеющего разряда (неоновая).
6. Лампа триггерная с ионно-подогретым катодом и дополнительным подогревом.
7. Стабилитрон (стабилизатор напряжения): а) общее обозначение; б) с защитной перемычкой; в) многоэлектронный.
8. Вентиль ртутный: а) общее обозначение (допускается знак ионного наполнителя не указывать); б) управляемый.
9. Игнитрон: а) общее обозначение; б) управляемый с тремя зажигающими электродами.
10. Индикатор тлеющего разряда (знаковый). Соответствующие буквы и знаки допускается проставлять над изображением каждого катода.
11. Экситрон: а) со вспомогательным анодом; б) шестианодный с вспомогательным анодом и упрощенное обозначение; в) управляемый с вспомогательным анодом; г) управляемый шестианодный с двумя вспомогательными анодами.
12. Декатрон коммутаторный и упрощенное обозначение.

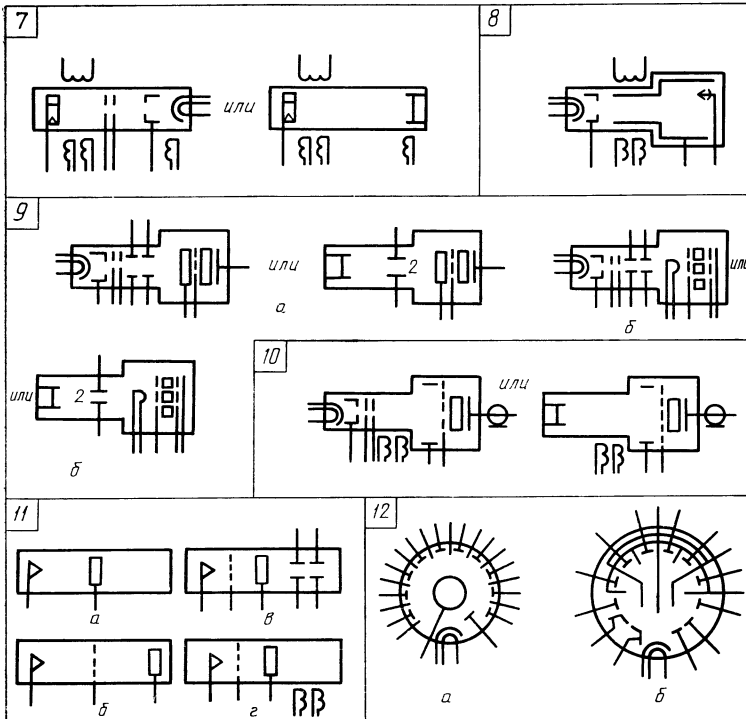
### Г. Электронно-лучевые приборы (табл. 2.11.4)

Условные графические обозначения электронно-лучевых трубок существенно отличаются от ранее рассмотренных. Символ баллона упрощенно воспроизводит ее форму.

Графическое обозначение подогретого катода помещают в торце его узкой части, остальных электродов — в определенной последовательности по обе стороны от оси симметрии. Первым после катода изображают управляющий электрод-модулятор.







Далее следует обозначения ускоряющего и фокусирующего электродов.

1. Электронно-лучевая трубка с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением: а) двуханодная и упрощенное обозначение; б) треханодная и упрощенное обозначение; в) пятианодная и упрощенное обозначение; г) с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением в двух взаимно перпендикулярных направлениях (кинескоп) и упрощенное обозначение.

2. Осциллографическая трубка: а) 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, и упрощенное обозначение; г) трехлучевая с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением, и упрощенное обозначение; д) с электростатической фокусировкой и электромагнитным радиальным отклонением, и упрощенное обозначение; е) с электростатической фокусировкой и электромагнитным отклонением

в двух взаимно перпендикулярных направлениях, и упрощенное обозначение.

3. Скиатрон: а) с внешним обесцвечиванием экрана; б) с внешним обесцвечиванием экрана пропусканием тока; в) с внутренним обесцвечиванием экрана.

4. Иконоскоп.

5. Супериконоскоп

6. Суперортикон.

7. Видикон с двумя анодами и упрощенное обозначение.

8. Моноскоп.

9. Запоминающая трубка: а) с барьерной сеткой и упрощенное обозначение; б) с видимым изображением и упрощенное обозначение.

10. Потенциалоскоп вычитающий и упрощенное обозначение.

11. Электронно-оптический преобразователь: а) электронный; б) электронный с электронным затвором; в) электронный с электронным затвором и электростатической разверткой изображения; г) электронный с электронным затвором и электромагнитной разверткой изображения.

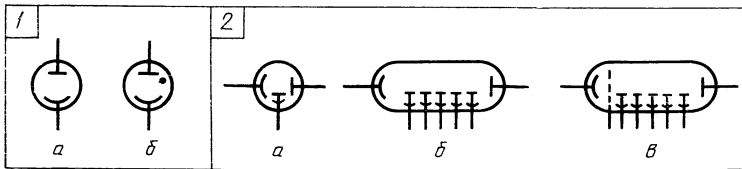
12. Трохотрон: а) линейный; б) банарный.

#### Д. Электровакуумные фотоэлементы (табл. 2.11.5)

1. Фотоэлемент: а) электронный; б) ионный.

2. Фотоэлектронный умножитель: а) с одним анодом вторичной эмиссии; б) с пятью анодами вторичной эмиссии; в) с пятью анодами вторичной эмиссии с управляющим электродом.

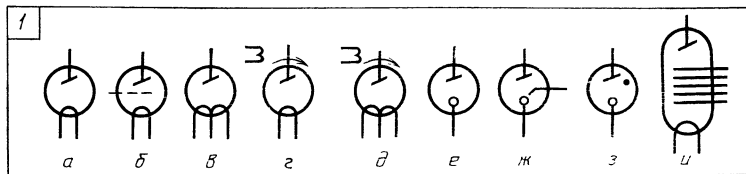
Таблица 2.11.5



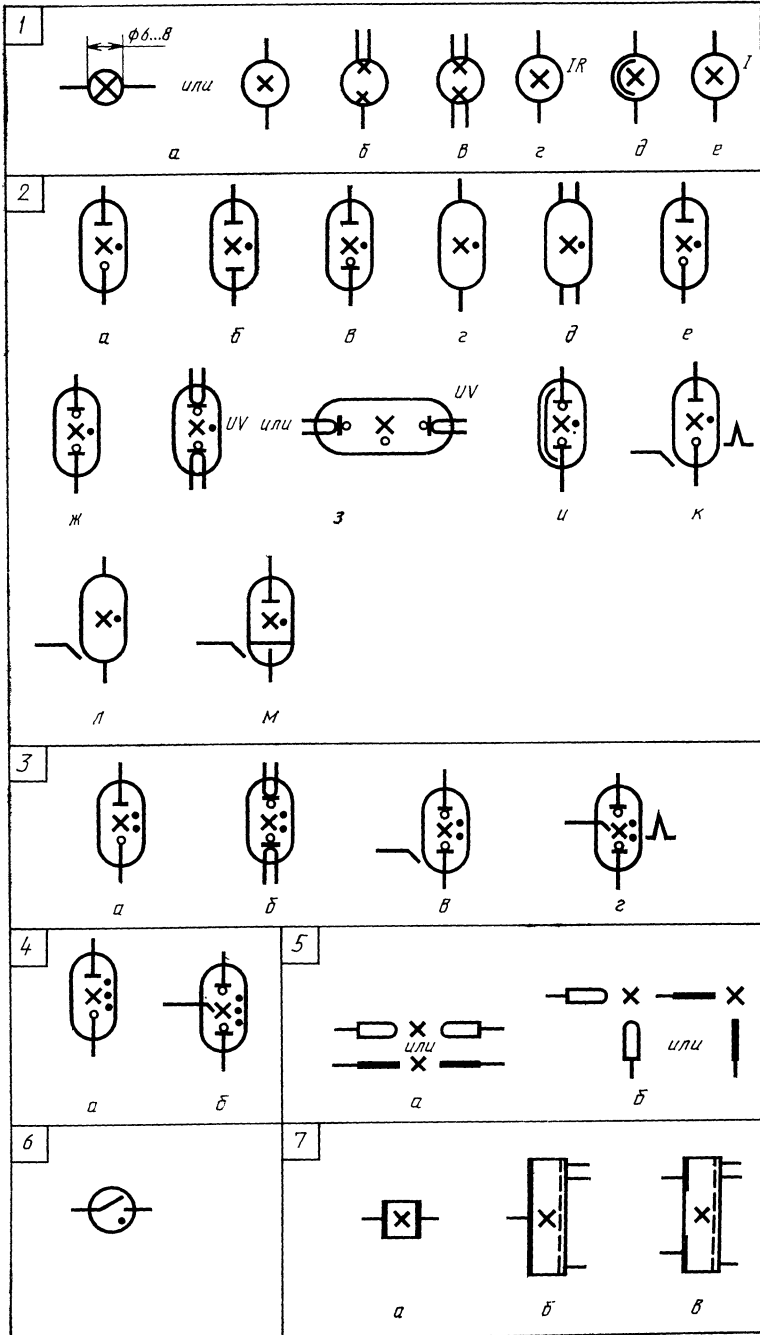
#### Е. Рентгеновские трубки (табл. 2.11.6)

1. Рентгеновская трубка: а) рентгеновский диод; б) с сеткой (рентгеновский триод); в) двухфокусная; г) с вращающимся анодом; д) двухфокусная с вращающимся анодом; е) с электростатической эмиссией; ж) с электростатической эмиссией и зажигающим электродом; з) ионная; и) секционированная.

Таблица 2.11.6







## 2.12. ИСТОЧНИКИ СВЕТА (ГОСТ 2.732—68)

Источники света изображают на схемах в виде перечеркнутого крест-накрест кружка, символизирующего баллон, с двумя выводами.

### А. Обозначения источника света (табл. 2.12.1, рис. 2.12.1)

1. Лампа накаливания: а) общее обозначение; б) двухнитевая с тремя выводами; в) двухнитевая с четырьмя выводами; г) с инфракрасным излучением; д) с внутренним отражающим слоем; е) с восстановительным йодным циклом.

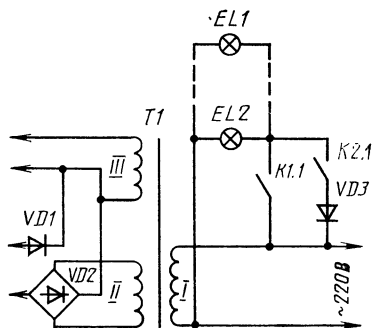


Рис. 2.12.1.

Условные графические обозначения газоразрядных импульсных ламп строят из символов баллона, анода, холодного катода и поджигающего электрода. Кроме того, в центре баллона помещают знак спектра излучения, а справа от него одну—три точки, обозначающие в данном случае не только газовое наполнение, но и давление (одна точка — низкое; две — высокое; три — сверхвысокое). Характер излучения показывают знаком, упрощенно воспроизводящим осциллограмму импульса.

2. Газоразрядная лампа низкого давления: а) с простыми электродами для работы при постоянном токе; б) с простыми электродами при переменном токе; в) с комбинированными электродами 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; 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; м) с жидким катодом и наружным поджигом.

3. Газоразрядная лампа высокого давления: а) с простыми электродами; б) с комбинированными электродами, с 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. Дуговая лампа: а) с соосными электродами; б) с электродами, расположенными под углом.

6. Пускатель для газоразрядных ламп.

7. Электрорлюминесцентный прибор индикации: а) некоммутируемый; б) коммутируемый с односторонним управлением; в) коммутируемый с двусторонним управлением.

Примечания:

1. Для указания вида излучения используют буквенные обозначения, помещаемые около графического обозначения источника света; UV — ультрафиолетовое, IR — инфракрасное.

2. Для указания состава наполняющего газа используют буквенные обозначения: Ne — неон, Xe — ксеон, Na — натрий, Hg — ртуть, J — йод.

3. Цвет лампы указывается с помощью буквенно-цифровых обозначений: С2 — красный, С4 — желтый, С5 — зеленый, С6 — синий, С9 — белый.

4. Для указания типа газоразрядных ламп используют буквенные обозначения: EL — электрорлюминесцентная, FL — флюоресцентная.

#### Б. Обозначения элементов электровакуумных приборов (табл. 2.12.2)

1. Давление: а) низкое; б) высокое; в) сверхвысокое.

2. Излучение импульсное.

3. Дуговой электрод.

4. Баллон: а) с внутренним отражающим слоем (положение линии внутри баллона, указывающей внутренний отражающий слой, не устанавливается); б) с внешним отражающим слоем.

Таблица 2.12.2

<p>1</p> <p>•     :     ⋮</p> <p>а     б     в</p>	<p>2</p> <p>Л</p>	<p>3</p> <p>⌋     или      </p>
<p>4</p> <p>⊙     или     ⊖</p> <p>а</p> <p>⊙     или     ⊖</p> <p>б</p>		

На рис. 2.12.2 приведен фрагмент электрической схемы с изображением УГО пускателей для газоразрядных ламп.

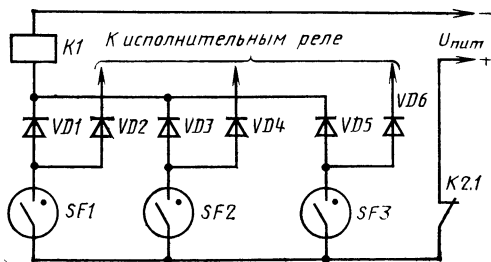


Рис. 2.12.2

### 2.13. ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ (ГОСТ 2.733—68)

#### А. Обозначения детекторов ионизирующих излучений (табл. 2.13.1)

1. Ионизационная камера: а) общее обозначение; б) с сеткой; в) с охранным кольцом; г) компенсационная.

2. Газоразрядный счетчик (элементарных частиц): а) общее обозначение; б) с охранным кольцом; в) компенсационный; г) многосекционный (например, трехсекционный).

3. Детектор: а) полупроводниковый; б) эмиссионный вакуумный; в) эмиссионный газонаполненный; г) эмиссионный комптоновский; д) сцинтилляционный; е) калометрический; ж) Черенкова; з) термолюминесцентный; и) активационный; к) основанный на изменении физических свойств в материале, из которого сделан детектор.

#### 4. Цилиндр Фарадея.

Примечание. Если необходимо уточнить тип ионизирующего излучения, то около его обозначения допускается указывать следующие буквы:

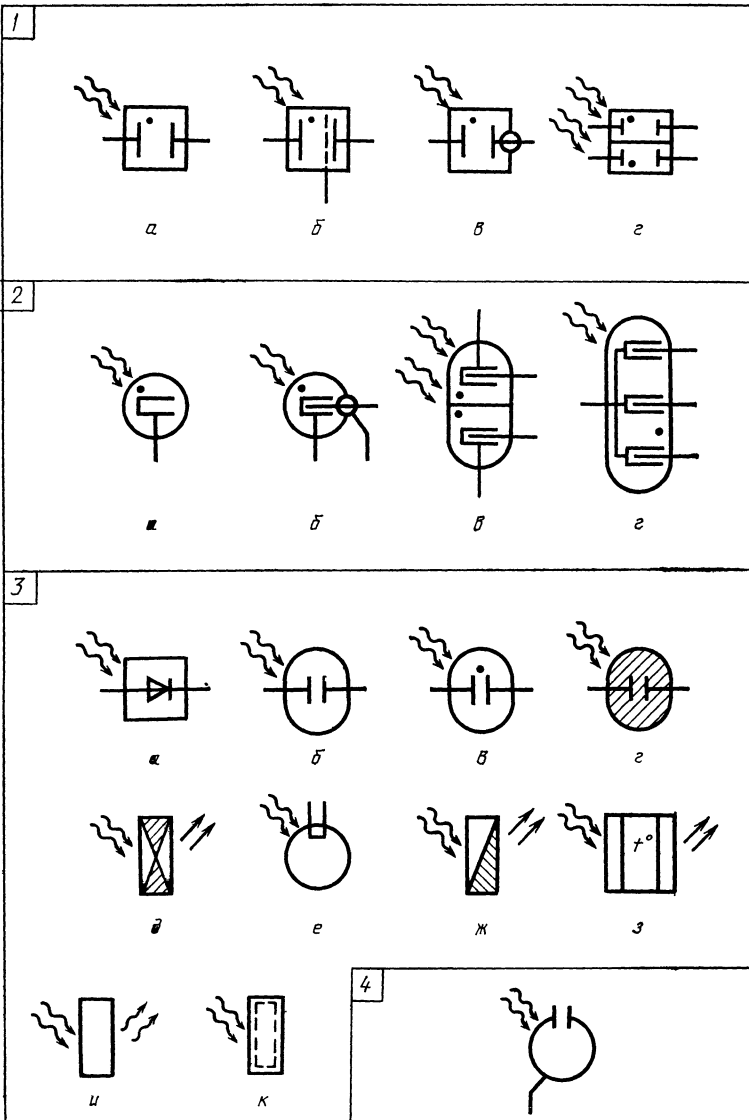
$\alpha$ — альфа-частица;	$\Sigma$ — сигма-частица;
$\beta$ — бета-частица;	$d$ — дейтрон;
$\gamma$ — гамма-излучения;	$e$ — электрон;
$\Sigma$ — кой-частица;	$k$ — каппа-мезон;
$\lambda$ — лямбда-частица;	$n$ — нейтрон;
$\mu$ — мю-мезон;	$p$ — протон;
$\nu$ — нейтрино;	$t$ — тритон;
$\tau$ — пи-мезон;	$\chi$ — рентгеновское излучение.

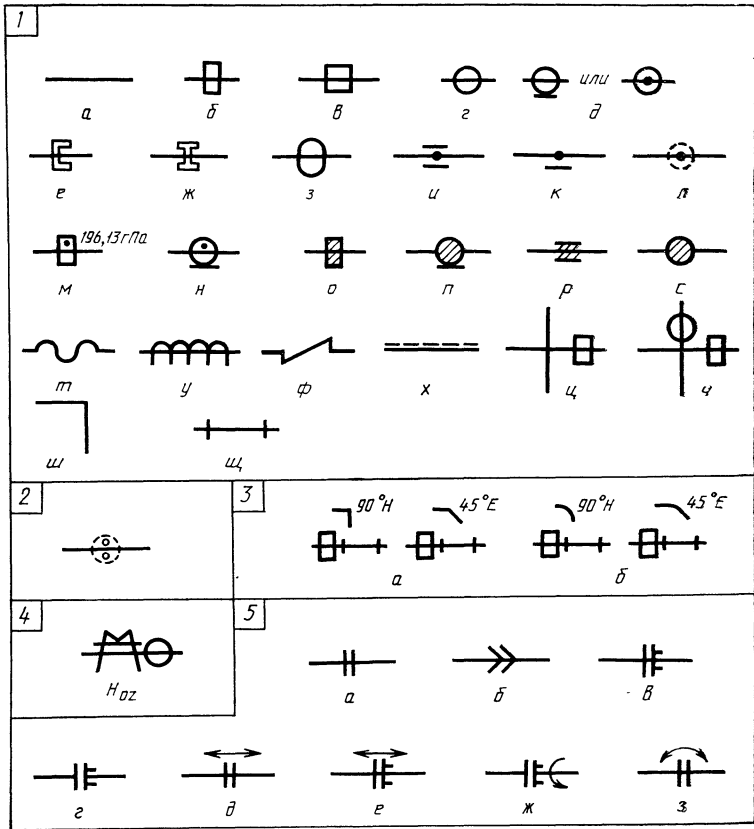
Например, гамма-излучение  $\gamma$ .  $\gamma$

### 2.14. ЛИНИИ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ (ГОСТ 2.734—68)

#### А. Линии передач СВЧ (табл. 2.14.1)

1. Волновод: а) общее обозначение; б) прямоугольный; в) квадратный; г) круглый; д) коаксиальный; е) П-образный; ж)



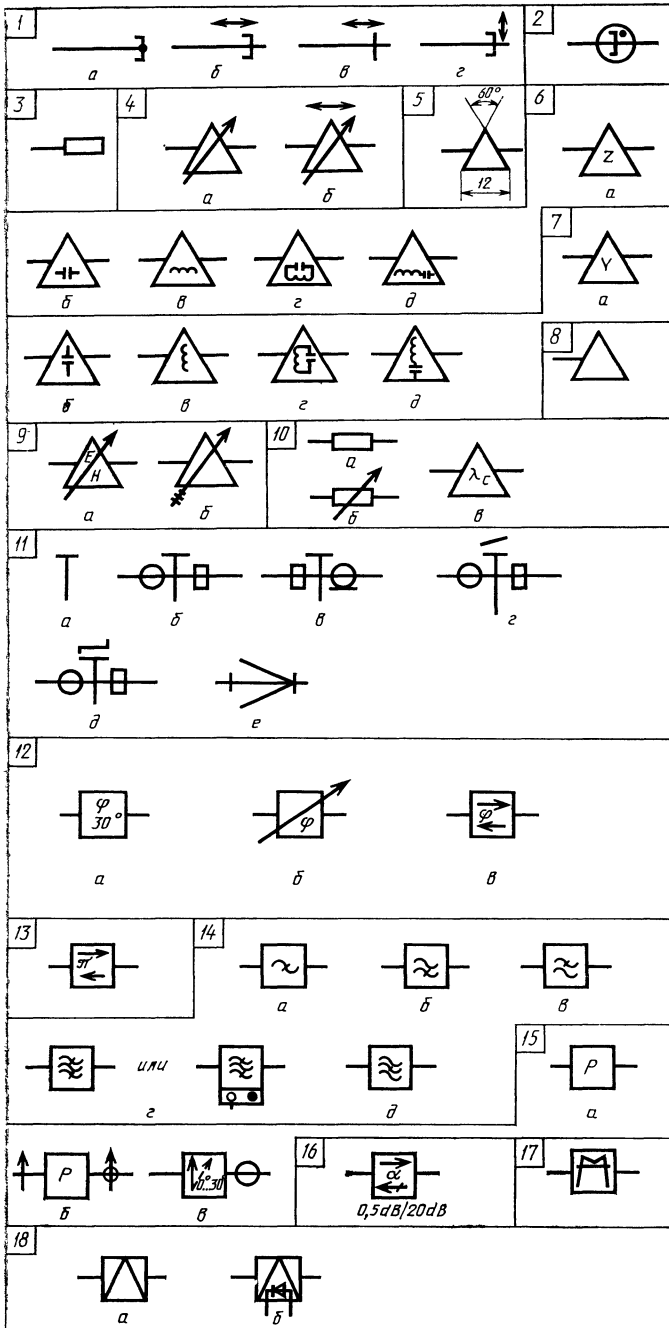


Н-образный; з) овальный, эллипсный; и) полосковый симметричный; к) полосковый несимметричный; л) линия Губо (однопроводная линия с твердым диэлектриком); м) прямоугольный, заполненный под давлением воздухом (например, 196, 13 гПа); н) коаксиальный газонаполненный; о) прямоугольный, заполненный диэлектриком; п) коаксиальный, заполненный диэлектриком; р) полосковый (например, симметричный), заполненный диэлектриком; с) диэлектрический, например, круглый; т) гибкий; у) спиральный; ф) скрученный; х) поверхностный; ц) графически пересеченный на схеме проводом (прямоугольный); ч) графически пересеченный на схеме волноводом; ш) прямой, графически изогнутый на схеме; щ) отрезок волновода.

2. Линия двухпроводная экранированная.

3. Изгиб волновода в конструкции: а) уголкового; б) радиусный.

4. Подавление типа волны (например, типа  $H_{02}$  в круглом волноводе).



5. Соединение волноводов: а) контактное симметричное; б) контактное несимметричное; в) реактивное без разрыва электрической цепи по постоянному току; г) реактивное с разрывом электрической цепи по постоянному току; д) контактное скользящее; е) реактивное скользящее; ж) реактивное вращающееся; з) контактное вращающееся.

**Б. Двух- и четырехполюсники (табл. 2.14.2)**

1. Короткозамыкатель: а) общее обозначение; б) подвижный скользящий; в) подвижный реактивный; г) переустанавливаемый (заградитель).

2. Блокировочная трубка.

3. Нагрузка поглощающая оконечная.

4. Неоднородность регулируемая; а) общее обозначение; б) скользящая.

5. Неоднородность постоянная, общее обозначение.

6. Неоднородность последовательная: а) общее обозначение; б) емкостная; в) индуктивная; г) резонансная (резонанс токов); д) резонансная (резонанс напряжений).

7. Неоднородность параллельная: а) общее обозначение; б) емкостная; в) индуктивная; г) резонансная (резонанс токов); д) резонансная (резонанс напряжений).

8. Неоднородность оконечная.

9. Устройство согласующее: а)  $E-H$ ; б) многошлейфное (например, трехшлейфное).

10. Атенуатор: а) поглощающий постоянный; б) поглощающий переменный; в) предельный.

11. Переход с одного типа волновода на другой: а) общее обозначение; б) с круглого на прямоугольный; в) волноводно-коаксиальный; г) волноводный плавный; д) волноводный ступенчатый; е) волноводны с плавным изменением сечения на указанном участке.

12. Фазовращатель: а) общее обозначение (допускается указывать величину сдвига фазы); б) регулируемый; в) невзаимный (большая стрелка указывает направление большего сдвига фазы).

13. Гиратор.

14. Фильтр частотный: а) общее обозначение; б) верхних частот; в) нижних частот; г) полосовой (допускается указывать способ включения, например, фильтр частотный, полосовой, включаемый газовым разрядом); д) режекторный.

15. Поляризатор: а) общее обозначение; б) устройство, преобразующее линейнополяризованную волну в волну с круговой поляризацией; в) устройство для поворота плоскости поляризации в круглом волноводе (с указанием величины угла поворота).

16. Вентиль (неперечеркнутая стрелка указывает прямое направление, например, направление наименьшего затухания).

17. Фильтр для подавления типа волны.



18. Модулятор: а) общее обозначение; б) диодный.

**В. Устройства связи (табл. 2.14.3)**

1. Соединение: а) двух волноводов Т-образное; б) трех волноводов, два из которых лежат в одной плоскости, а третий — перпендикулярен ей; в) волноводов типа «магическое Т»; г) турникетное.

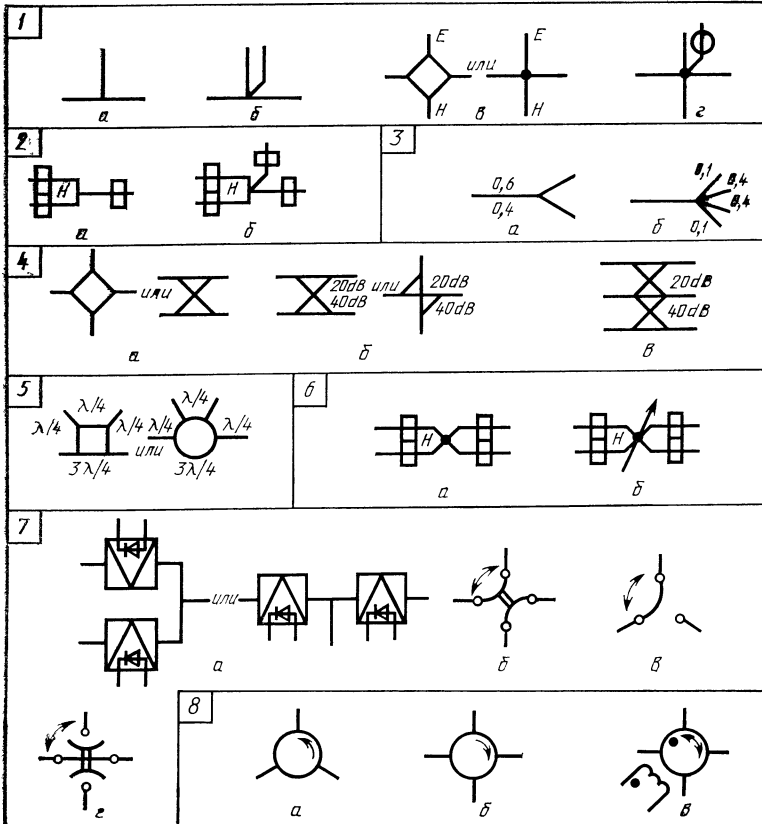
2. Переход: а) со сдвоенного прямоугольного волновода на одинарный (волноводы соприкасаются узкими стенками); б) со сдвоенного прямоугольного волновода на одинарный с добавочным плечом.

3. Делитель мощности: а) на два направления; б) на четыре направления.

4) Ответвитель: а) четырехплечный (восьмиполюсник), общее обозначение; б) направленный (верхнее число означает переходное затухание, нижнее — направленность); в) двунаправленный.

**5. Кольцо гибридное.**

Таблица 2.14.3



6. Мост щелевой: а) нерегулируемый; б) регулируемый.

7. Переключатель: а) диодный; б) волноводный на два положения (шаг  $90^\circ$ ); в) волноводный на три положения (шаг  $120^\circ$ ); г) волноводный на четыре направления (шаг  $45^\circ$ ).

8. Циркулятор: а) трехплечный; б) четырехплечный; в) реверсивный (ток проникающий в обмотку через обозначенный точкой конец, создает в циркуляторе поток энергии в направлении стрелки, обозначенной точкой).

### Г. Резонаторы и измерительные приборы (табл. 2.14.4)

1. Элемент связи с волноводом: а) общее обозначение; б) отверстие связи; в) петля; г) зонд; д) спираль, соединенная с волноводом.

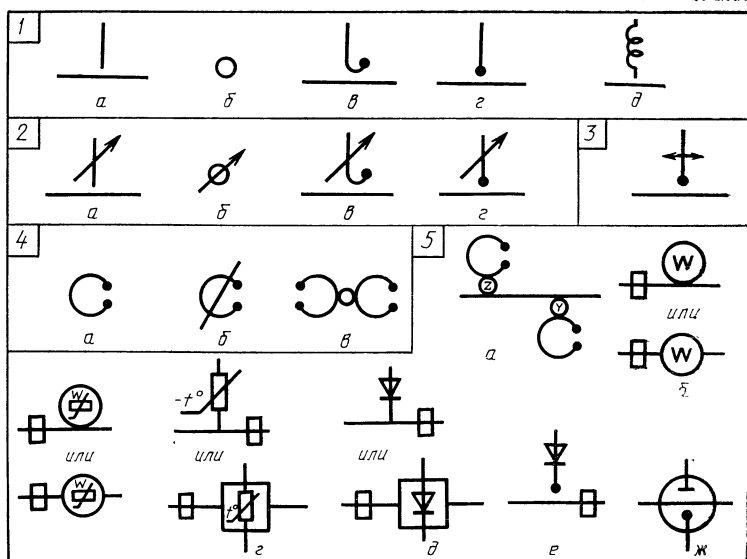
2. Регулируемый элемент связи с волноводом; а) общее обозначение; б) отверстие; в) петля; г) зонд.

3. Подвижный зонд, соединенный с волноводом.

4. Резонатор: а) ненастраиваемый; б) настраиваемый; в) соединенный с другим резонатором отверстием связи.

5. Включение: а) резонаторов в волновод последовательное и параллельное; б) измерительного прибора (например, измерителя мощности) в волновод; в) болометра в волновод; г) термистора в волновод; д) полупроводникового диода в волновод непосредственно; е) полупроводникового диода в волновод через зонд; ж) вакуумного диода в волновод.

Таблица 2.14.4



## 2.15. АНТЕННЫ И РАДИОСТАНЦИИ (ГОСТ 2.735—68)

Назначение и особенности антенны в самом общем виде показывают специальными знаками.

### А. Обозначение элементов антенн (табл. 2.15.1)


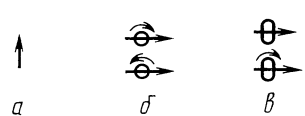
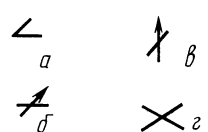
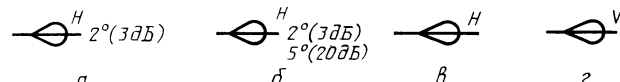

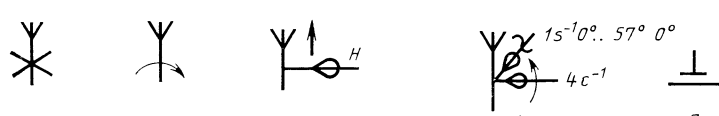
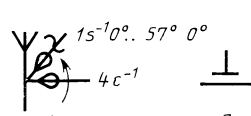
1. Характер движения главного лепестка диаграммы направленности: а) вращение в обоих направлениях; б) качание.

2. Тип поляризации: а) линейная горизонтальная и вертикальная; б) круговая правая и левая; в) эллиптическая правая и левая.

3. Направленность: а) постоянная по азимуту и высоте; б) переменная по азимуту; в) переменная по высоте; г) радиомаяк.

4. Допускается рядом с обозначением антенны помещать изображение главного лепестка диаграммы направленности и данные по его ширине: а) измененной на одном уровне; б) на двух уровнях; в) главный лепесток диаграммы направленности и горизонтальной плоскости; г) главный лепесток диаграммы направленности и вертикальной плоскости.

Таблица 2.15.1

	1
	 <i>a</i> <i>б</i>
2	3
 <i>a</i> <i>б</i> <i>в</i>	 <i>a</i> <i>б</i> <i>в</i> <i>г</i>
4	
 <i>a</i> <i>б</i> <i>в</i> <i>г</i>	
5	
 <i>a</i> <i>б</i> <i>в</i> <i>г</i> <i>д</i> <i>е</i>	
 <i>ж</i> <i>з</i> <i>и</i> <i>к</i>	 <i>л</i>

5. Общее обозначение антенн: а) несимметричная; б) симметричная; в) приемнопередающая с горизонтальной линейной поляризацией; г) приемная с круговой поляризацией; д) передающая с постоянной направленностью по азимуту с горизонтальной линейной поляризацией; е) 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) приемно-передающая с вращением в горизонтальной и качением в вертикальной плоскостях со скоростью вращения 4 об/мин<sup>-1</sup> и качением на угол от 0 до 57° за секунду; л) противовес.

На рис. 2.15.1 приведен фрагмент схемы с изображением УГО антенн.

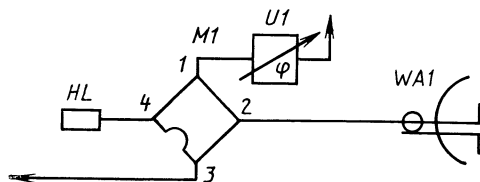


Рис. 2.15.1

### Б. Разновидности антенн и антенных устройств (табл. 2.15.2)

1. Антенна: а) Т-образная; б) Г-образная; в) наклонная шестилучевая; г) зонтичная; д) пассивная радиорелейная; е) турникетная; ж) с ферромагнитным сердечником и с двумя подстраиваемыми обмотками; з) рамочная балансная; и) рамочная пересекающаяся; к) Эдкока; л) ромбическая двойная; м) поручневая; н) выбросная; о) квадратная; п) уголковая дипольная); р) уголковая шунтовая; с) уголковая наклонная; т) цилиндрическая.

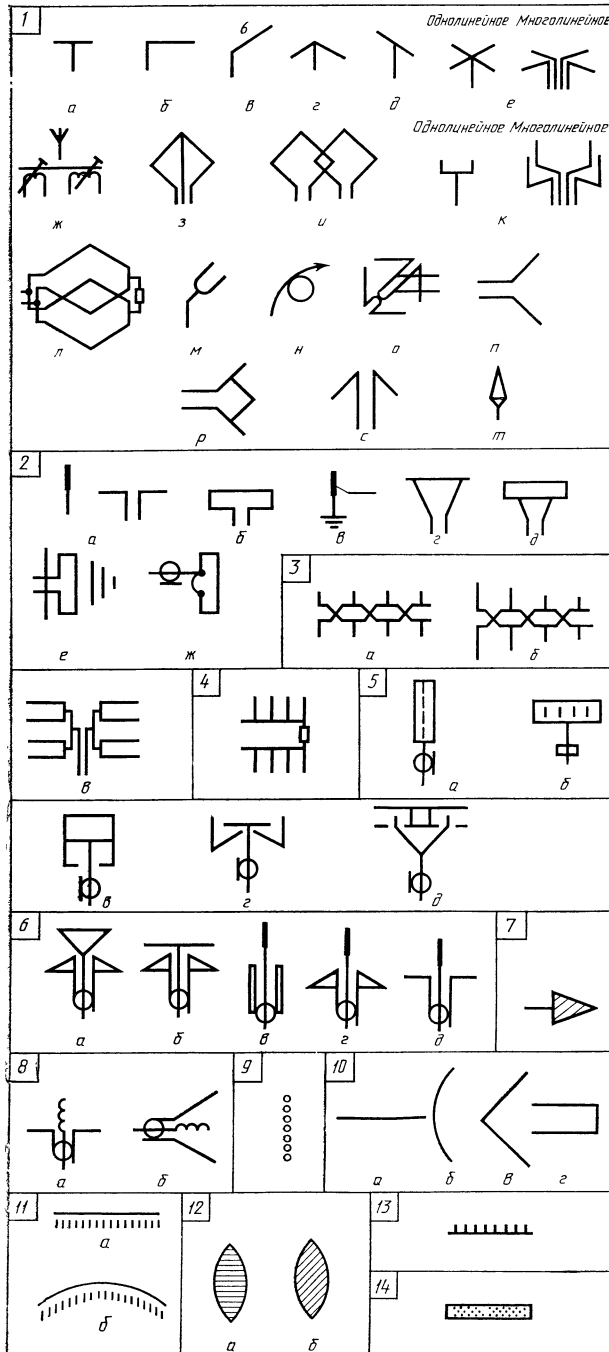
2. Вибратор: а) несимметричный и симметричный; б) петлевой; в) шунтового питания, несимметричный; г) шунтового питания, симметричный; д) шунтового питания, петлевой; е) петлевой с тремя директорами и одним рефлектором; ж) петлевой с питанием через коаксиальную линию и с симметрирующим устройством.

3. Синфазная антенна: а) из симметричных вибраторов; б) с логарифмической периодической структурой; в) диапазонная.

4. Антенна бегущей волны.

5. Антенна щелевая: а) с продольными щелями, питаемая коаксиальной линией с одного конца; б) с поперечными щелями, питаемая волноводом в центре; в) пазовая; г) кольцевая; д) дисковая.

6. 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. Спиральная антенна: а) с экраном, питаемая коаксиальной линией; б) спирально-рупорная.

9. Поляризационный фильтр.

10. Рефлектор: а) стержневой или плоский; б) криволинейный (сфера, парабола); в) угловой; г) плоскопараболический («сыр»).

11. Преобразователь поляризации с рефлектором: а) плоским; б) криволинейным.

12. Линза (обозначение должно упрощенно воспроизводить форму линзы): а) металлопластичная; б) диэлектрическая.

13. Линия сверхвысокой волны.

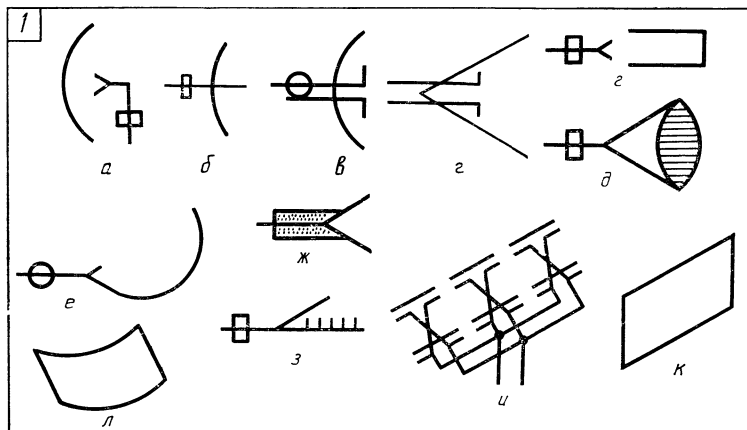
14. Поглощающее покрытие.

**В. Примеры построения обозначения антенн (табл. 2.15.3)**

1. Антенна: а) с криволинейным рефлектором и рупорным облучателем; б) с криволинейным рефлектором, рупорным облучателем и симметричным вибратором; в) с угловым 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 (заземляющая структура) с возбуждающим рупором.

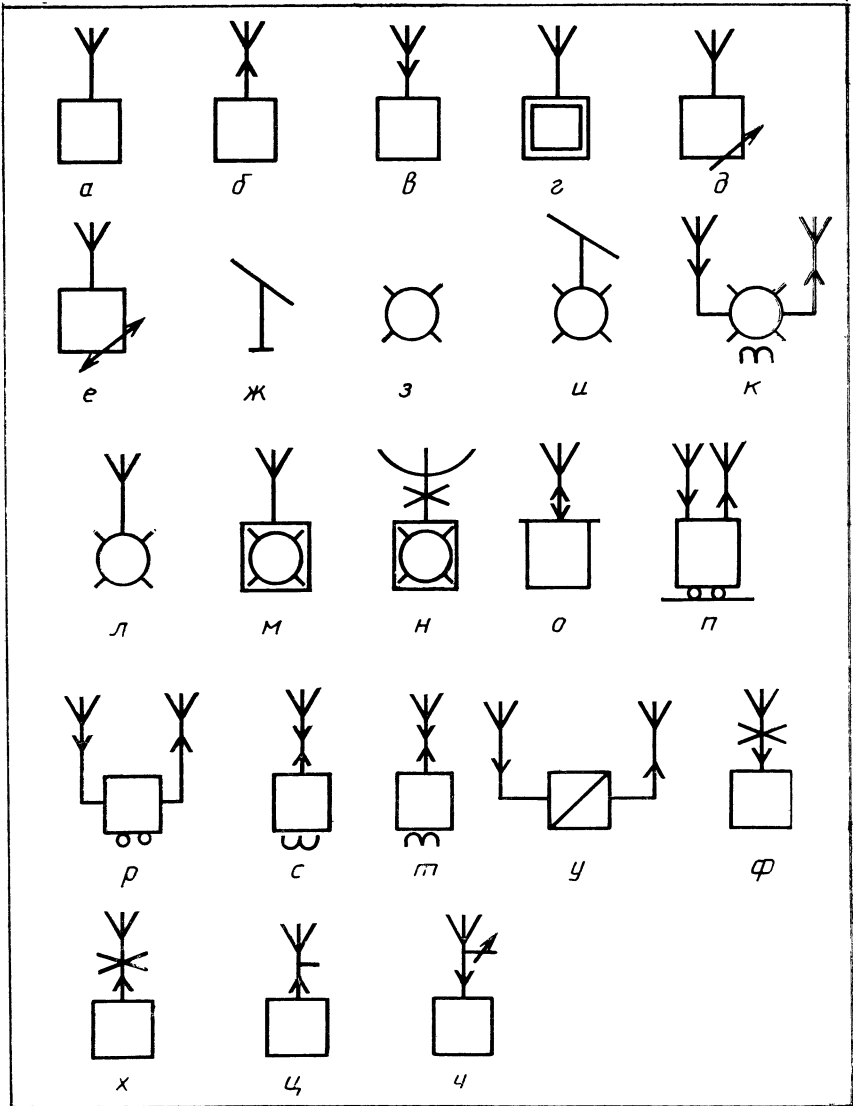
Сложные антенные системы допускается изображать в аксонометрической проекции, например: и) синфазная антенная система; к) плоский рефлектор; л) параболический цилиндр.

Таблица 2.15.3



**Г. Обозначение радиостанций (табл. 2.15.4)**

1. Радиостанция: а) общее положение; б) передающая; в) приемная; г) главная; д) с ручным управлением; е) с автоматическим управлением; ж) пассивная (станция радиорелейная);



з) космическая; и) космическая пассивная; к) космическая на летающих объектах с одновременным приемом и передачей на две антенны; л) космическая активная; м) наземная космического назначения; н) наземная только для слежения за космической радиостанцией (например, с параболической антенной); о) переносная с попеременным приемом и передачей на одной и той же антенне; п) передвижная на рельсах с одновременным приемом и передачей на двух антеннах; р) передвижная нерельсовая с одновременным приемом и передачей на двух антеннах; с) на плавающих объектах с одновременным приемом и передачей на одной и той же антенне; т) на летающих объектах с одновременным приемом и передачей на одной и той же антенне; у) радиорелейная с приемом и передачей на разных частотах; ф) пеленгующая; х) радиомаяк; ц) передающая с постоянной направленностью излучения по азимуту; ч) приемная с переменной направленностью излучения по азимуту.

## 2.16. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ (ГОСТ 2.736—68)

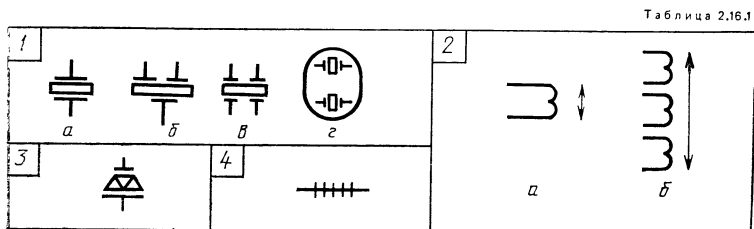
**А. Элементы пьезоэлектрические и магнитоэлектрические** (табл. 2.16.1)

1. Пьезоэлектрический элемент: а) с двумя электродами; б) с тремя электродами; в) с четырьмя электродами; г) пьезоэлектрический вакуумный резонатор с двумя пьезоэлементами.

2. Магнитоэлектрический элемент: а) однообмоточный; б) многообмоточный (например, трехобмоточный).

3. Электрет.

4. Элемент передачи механических колебаний.



**Б. Специальные квалифицирующие символы для указания в условных графических обозначениях физических свойств элементов и линий задержки (табл. 2.16.2)**

1. Линия задержки: а) общее обозначение (длина обозначения не устанавливается); б) при необходимости над обозначением задержки помещают указания о времени задержки (например, время задержки 20 мкс); в) линия с линейной зависимостью дисперсии от частоты; г) линия с нелинейной зависимостью дисперсии от частоты.



Таблица 2.16.2

1					
2		3		4	
5		6		7	
8					

2. Пьезоэлектрический принцип действия.
  3. Магнитострикционный принцип действия.
  4. Твердый материал.
  5. Жидкий наполнитель (при необходимости указывают вид наполнителя, в этом случае квалифицирующий символ можно опустить).
  6. Коаксиальная линия.
  7. Окончание магнитострикционного провода: а) несогласованное по импедансу; б) согласованное по импедансу.
  8. Четырехполюсник.
- В. Обозначения линий задержки (табл. 2.16.3)**

Таблица 2.16.3

1	Форма 1	Форма 2	4	Форма 1	Форма 2
2	Форма 1	Форма 2		а	
3	Форма 1	Форма 2		Форма 1	Форма 2
				б	

В структурных и функциональных схемах применяют линии задержки по форме 2, а в остальных типах схем — по форме 1.

1. Общее обозначение.
2. Пьезоэлектрическая.
3. Магнитострикционная.
4. Электромагнитная: а) с сосредоточенными параметрами (искусственная); б) с распределенными параметрами (коаксиальная).

**Г. Примеры построения УГО пьезоэлектрических и магнитострикционных устройств (табл. 2.16.4)**

1. Линия задержки: а) с пьезоэлектрическим преобразователем с твердым материалом; б) с пьезоэлектрическим преобразователем с жидким наполнителем, например, ртутным, с указанием времени задержки 20 мкс; в) с магнитострикционным преобразователем и согласованным по импедансу проводом; г) регулируемая пьезоэлектрическая; д) регулируемая коаксиальная; е) регулируемая электромагнитная с сосредоточенными параметрами (искусственная); ж) магнитострикционная с двумя выходами и временем задержки 20 и 50 мкс; з) электромагнитная с сосредоточенными параметрами и двумя отводами.

2. Пьезоэлектрический фильтр.



3. Электромеханический фильтр: а) общее обозначение; б) с пьезоэлектрическим преобразователем; в) с магнитострикционным преобразователем.


4. Пьезоэлектрический составной фильтр.

Примечания:

1. В форме 1 обозначения преобразователей могут быть повернуты на 90°.

2. В форме 1 применяют разнесенное изображение. Например:

вход —  ; промежуточный выход —  ;

конечный выход — 

## 2.17. УСТРОЙСТВА СВЯЗИ (ГОСТ 2.737—68)

Условные графические обозначения функциональных частей устройств связи построены на основе квадрата, внутри которого изображают знаки, характеризующие их конструктивные особенности.

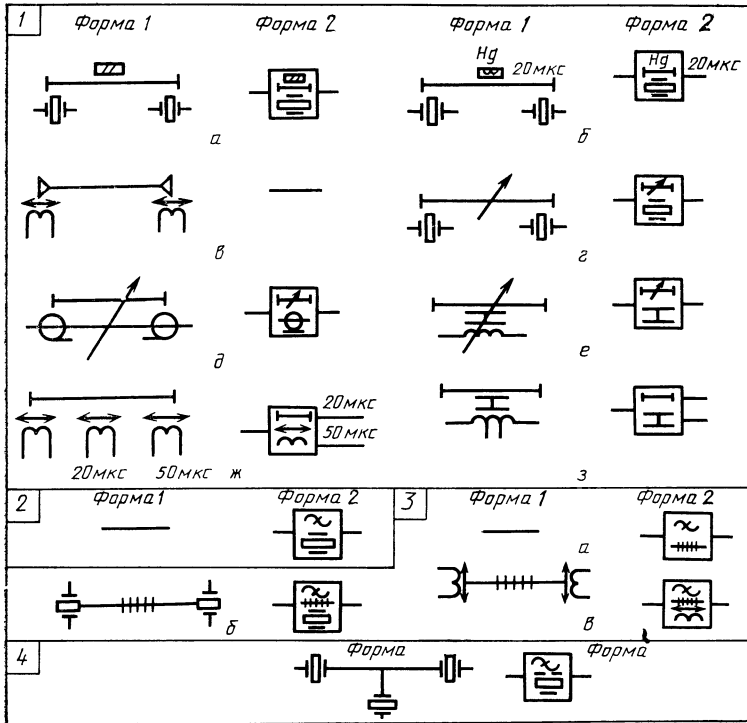
**А. Общие обозначения устройств связи (табл. 2.17.1)**

1. Устройство: а) записывающее и воспроизводящее; б) линейное оконечное,

2. Генератор.

3. Преобразователь.

4. Усилитель.












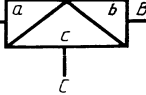
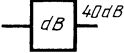










## 5. Фильтр.

## 6. Выравниватель (корректор) искажения.

7. Модулятор, демодулятор, дискриминатор. Первый из знаков используют в качестве общего обозначения, второй — в качестве основы для построения обозначения конкретных устройств. На месте буквы А и В (над выводами) второго символа помещают знаки, характеризующие соответственно модулирующий и модулированный сигнал (для модуляторов) или модулированный и демодулированный (для демодуляторов), на месте буквы С — обозначение несущей частоты. Дополнительные знаки, например, символ звуковой и радиочастоты, указывают внутри обозначения на месте букв а, б, с.

8. Атенюатор (отличительный знак — вписанное в квадрат международное обозначение логарифмической единицы — децибела): а) с постоянным затуханием (если необходимо указать на схеме величину вносимого устройством затухания или сдвига фаз, над линией выхода (т. е. справа от символа) помещают соответствующую надпись, например, 40 dB); б) с регулируемым затуханием; в) несимметричный типа Т; г) симметричный типа Н; д) симметричный типа Х; е) несимметричный типа П; ж) симметричный типа О.

Таблица 2.17.1

1					
2		3		4	 или 
5		6		7	 или 
8					
					
					
9					
					
10			11		
		или			

9. Дифференциальная система: а) симметричная; б) несимметричная.

10. Балансный контур.

11. Искусственная линия.

**Б. Знаки, характеризующие принцип работы устройств связи (табл. 2.17.2)**

1. Общие функции: а) ограничение максимума; б) ограничение минимума; в) ограничение минимума и максимума; е) ограничение положительного максимума; д) ограничение отрицательного максимума.

<p>1</p> <p>а б в г д</p>
<p>2</p> <p>а б в г д е ж з и</p>
<p>3</p> <p>а б в г д е</p>
<p>4</p> <p>а б в г д е ж з и к л</p>

2. Функции высокочастотной техники: а) искажение; б) выравнивание, коррекция искажения; в) выделение высоких частот (предварительная коррекция); г) ослабление высоких частот (относительное ослабление); д) выравнивание (коррекция) плоское; е) выравнивание (коррекция) наклонное; ж) выравнивание (коррекция) криволинейное; з) растяжение; и) сжатие.

3. Виды модуляции (за основу знаков вида модуляции при импульсной передаче принято упрощенное изображение прямоугольного импульса): а) фазовая; б) частотная; в) амплитудная; г) временная; д) широтная; е) кодовая (допускается дополнително указывать характеристику соответствующего кода, например, двоичный пятиразрядный).

4. Виды модуляции полос частот в системах связи с частотными каналами (вид модуляции указывают общепринятым буквенным обозначением моделируемого параметра:  $f$  — частота;  $\varphi$  — фаза,  $A$  — амплитуда; помещают его справа от символа несущей—стрелки, перпендикулярной оси частот; боковые полосы частот изображают в виде одинаковых прямоугольников на оси частот по обе стороны от символа несущей; а) частотная; б) фазовая; в) амплитудная, общее обозначение; г) амплитудная с несущей частотой с двумя боковыми полосами; д) амплитудная с несущей частотой с двумя боковыми полосами, с передачей нижних частот боковых полос до нуля; е) амплитудная с несущей частотой с двумя боковыми полосами без передачи нижних частот боковых полос; ж) амплитудная с подавленной нижней частотой, с передачей нижней боковой полосы обратного порядка; з) амплитудная с частично подавленной несущей частотой, с передачей нижней боковой полосы прямого порядка; и) амплитудная с частично подавленной несущей частотой, с передачей нижней боковой полосы, разделенной на три части для сохранения тайны; к) амплитудная с несущей частотой с передачей верхней боковой полосы и остатка нижней боковой полосы до нуля; л) амплитудная с несущей частотой для телевизионной передачи с частичным подавлением нижней боковой полосы.

### **В. Примеры построения обозначений устройств связи (табл. 2.17.3)**

1. Устройство: а) передающее; б) приемное; в) приемно-передающее, прием и передача одновременно; г) приемно-передающее, прием и передача одновременные; д) линейное оконечное с балансным контуром; е) линейное промежуточное для подключения 4-проводного входа либо с 2-проводным выходом, либо с 4-проводным выходом в зависимости от получаемого управляющего сигнала; ж) промежуточное, позволяющее подключить 4-проводную цепь к 2-проводной цепи и наоборот; з) воспроизводящее с механической головкой; и) записывающее на фотопленку; к) воспроизводящее с фотопленки (киноустройств-

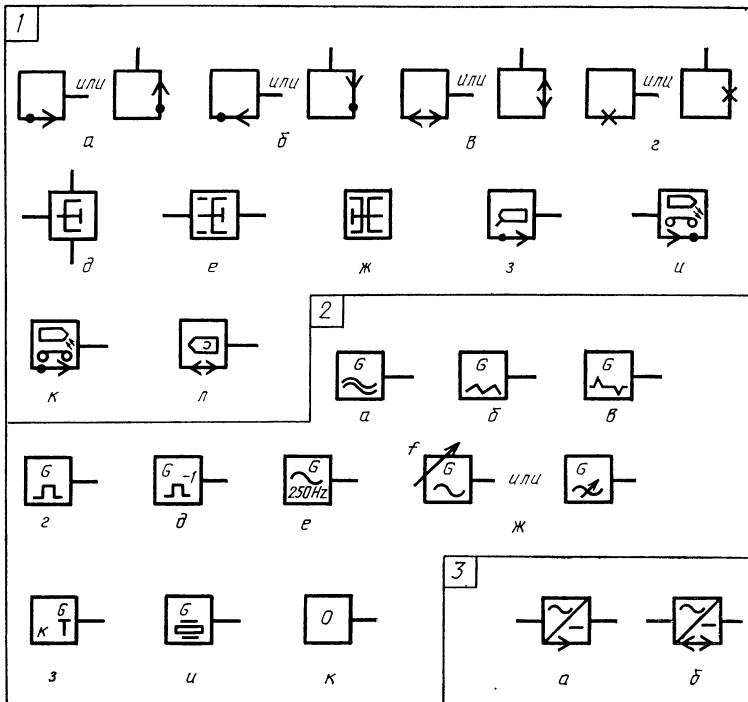
во); л) записывающее на магнитную ленту и воспроизводящее с магнитной ленты.

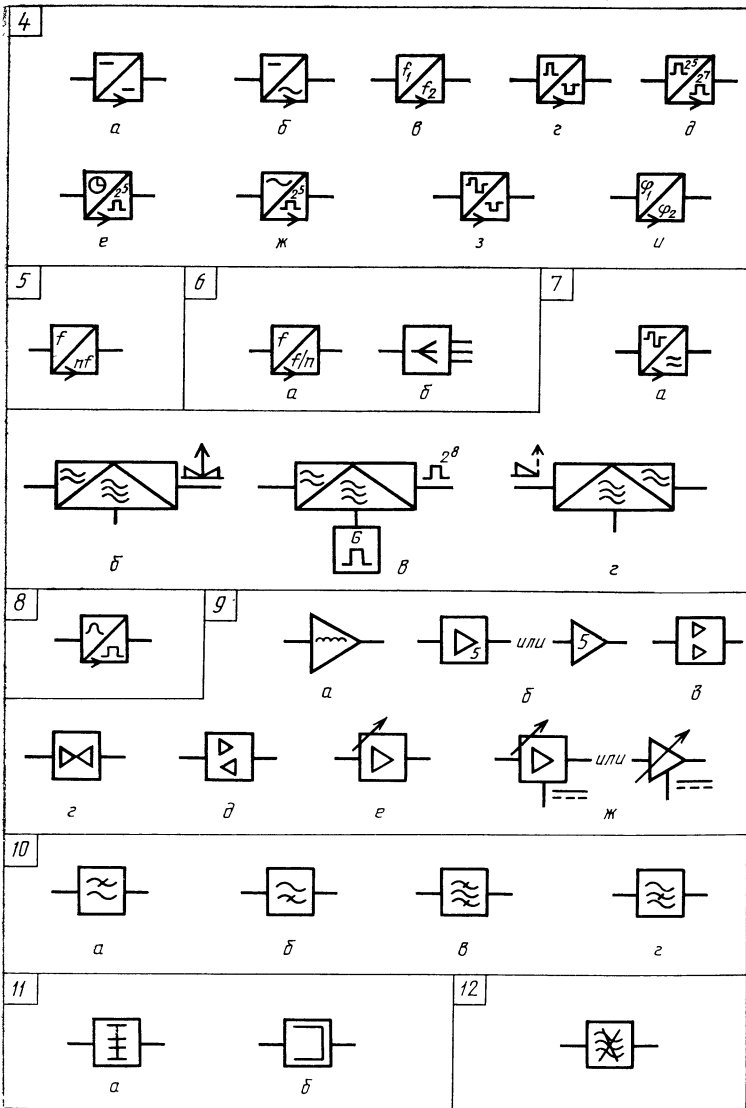
2. Генератор: а) звуковых частот; б) пилообразных колебаний; в) гармонических колебаний; г) прямоугольных импульсов; д) псевдослучайных импульсов; е) синусоидальных колебаний с частотой, например, 250 Hz; ж) синусоидальных колебаний с регулируемой частотой; з) шумов ( $k$  — постоянная Больцмана,  $T$  — абсолютная температура); и) с кварцевой стабилизацией; к) осциллятор.

3. Выпрямитель: а) общее обозначение; б) — инвертор.

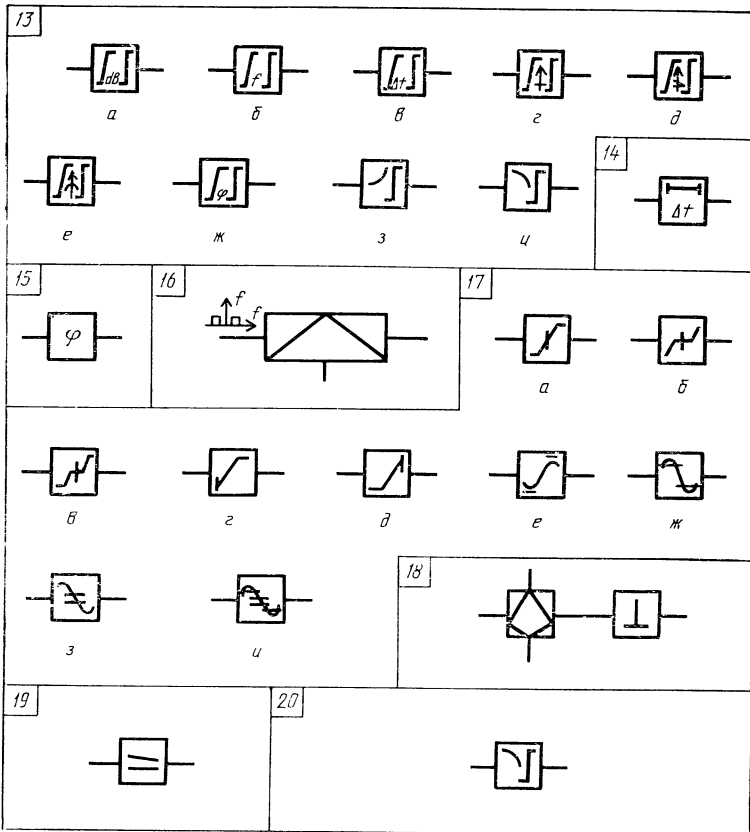
4. Преобразователь (общее обозначение этой группы устройств — квадрат, разделенный диагональю на две части, со стрелкой на нижней стороне, указывающей направление преобразования, прилежащим к левому выходу (входу) помещают знаки, характеризующие преобразующий сигнал, к правому (выходу) — преобразованный): а) постоянного тока; б) постоянного тока в переменный; в) частоты  $f_1$  в частоту  $f_2$ ; г) инвертор импульсов; д) кода, например, пятизначного бинарного кода в семизначный бинарный код; е) временных значений в пятизначный бинарный код; ж) переменного тока в бинарный код; з) однополярного импульса в двуполярный импульс; и) фазовый.

Таблица 2.17.3









5. Умножитель частоты (в символах умножителей и делителей частоты частоту выходного сигнала выражают через частоту входного с помощью коэффициентов  $n$  и  $1/n$ , соответственно ( $n$  — целое число).

6. Делитель: а) частоты; б) мощности, например, на три направления.

7. Модулятор: а) телеграфный; б) с двумя боковыми полосами частот на выходе; в) импульсно-кодовый с восьмизначным бинарным кодом; г) демодулятор одной боковой полосы частот.

8. Формирователь импульсов.

9. Усилитель: а) магнитный; б) многокаскадный, например, пятикаскадный; в) двухтактный; г) двусторонний двухпроводный; д) двусторонний четырехпроводный; е) с регулированием усиления; ж) с внешним управлением постоянным током.

10. Фильтр: а) нижних частот; б) верхних частот; в) полосовой; г) режекторный.

11. Четырехполосник: а) согласующий; б) балансовый.
12. Подавитель высокочастотных помех.
13. Выравниватель: а) затухания; б) частотный; в) времени задержки; г) с плоской коррекцией; д) с наклонной коррекцией; е) с криволинейной коррекцией; ж) фазы; з) с выделением высоких частот; и) с ослаблением высоких частот.
14. Линия задержки.
15. Фазовращатель.
16. Дискриминатор.
17. Ограничитель: а) амплитуды максимальных значений; б) амплитуды минимальных значений; в) амплитуды максимальных и минимальных значений; г) амплитуды положительного максимального значения; д) амплитуды отрицательного максимального значения; е) амплитуды без искажения; ж) больших напряжений (ограничитель максимума); з) малых напряжений (ограничитель минимума); и) напряжений двусторонний.
18. Система дифференциальная несимметричная с балансным контуром.
19. Сжиматель (компрессор).
20. Расширитель (экспандер).

На рис. 2.17.1 приведена структурная схема с изображением УГО устройств связи.

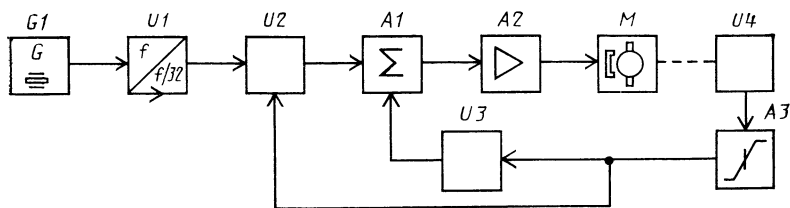


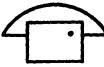






































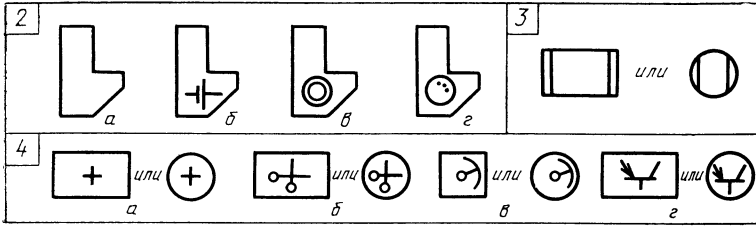


Рис. 2.17.1.

## 2.18. ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ, КОММУТАТОРЫ И КОММУТАЦИОННЫЕ СТАНЦИИ (ГОСТ 2.739—68) — ТАБЛ. 2.18.1

1. Телефонный аппарат: а) общее обозначение; б) с кнопкой или ключом для дополнительного переключения; в) монетный (таксофон); г) с громкоговорителем, диспетчерский; д) с усилителем; е) с клавишным набором номера; ж) для нескольких линий; з) индукторный с вызывным генератором; и) безбатарейный (звукопитаемый) с вызывным генератором; к) громкоговорящий с кнопкой и двероткрывателем (электросторож); л) радиотелефон; м) настольный; н) настенный; о) системы центральная батарея с кнопкой или ключом для дополнительного переключения; п) системы местная батарея; р) монетный (таксофон) системы АТС; с) с кнопочным набором номера, встроенный в микрофонную трубку; т) с номеронабирателем и цифровой

1		или			или	
		а			б	
		или			или	
		в			г	
		или			или	
		д			е	
		или			или	
		ж			з	
		или			или	
		и			к	
		или			или	
		л			м	
		или			или	
		н			о	
		или			или	
		п			р	
						
	с		т	у		ф
						
	х		ц	ч		ш



индикацией; у) с кнопочным набором номера и цифровой индикацией; ф) с кнопочным набором номера, автоответчиком и записью сообщений; х) с кнопочным набором номера и памятью набираемых номеров; п) с кнопочным импульсным набором номера; ч) с кнопочным многочастотным набором номера; ш) видеотелефон.

2. Телефонный коммутатор: а) ручной, общее обозначение; б) ручной системы местная батарея; в) ручной системы центральная батарея; г) индукторный полуавтоматический передаточный.

3. Ручная телефонная коммутационная станция.

4. Автоматическая телефонная станция: а) общее обозначение; б) координатной системы; в) декадно-шаговой системы; г) электронной системы.

На рис. 2.18.1 приведена схема коммутационной системы с тремя ступенями искания с изображением УГО телефонной аппаратуры.

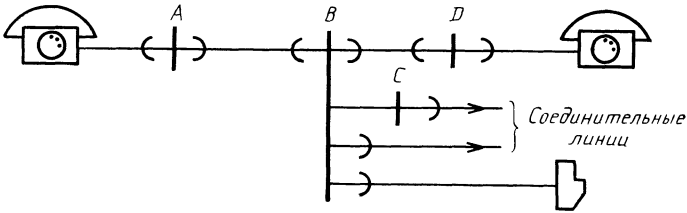


Рис. 2.18.1.

## 2.19. АППАРАТЫ И ТРАНСЛЯЦИИ ТЕЛЕГРАФНЫЕ (ГОСТ 2.740—89)

Условные графические обозначения телеграфных аппаратов и трансляций построены на основе квадрата. Буква *T* может быть помещена над квадратом или заменена условным обозначением из табл. 2.19.2.

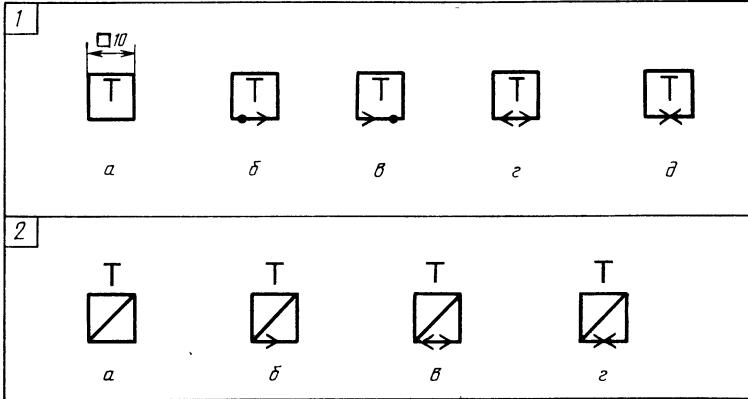
**А. Общие обозначения телеграфных аппаратов и телеграфных трансляций (табл. 2.19.1)**

1. Телеграфный аппарат: а) общее обозначение; б) передающий; в) приемный; г) приемно-передающий с попеременным

приемом и передачей, полудуплекс; д) приемно-передающий с одновременным приемом и передачей, дуплекс.

2. Телеграфная трансляция: а) общее обозначение; б) для симплексной трансляции; в) для полудуплексной трансляции; г) для дуплексной трансляции.

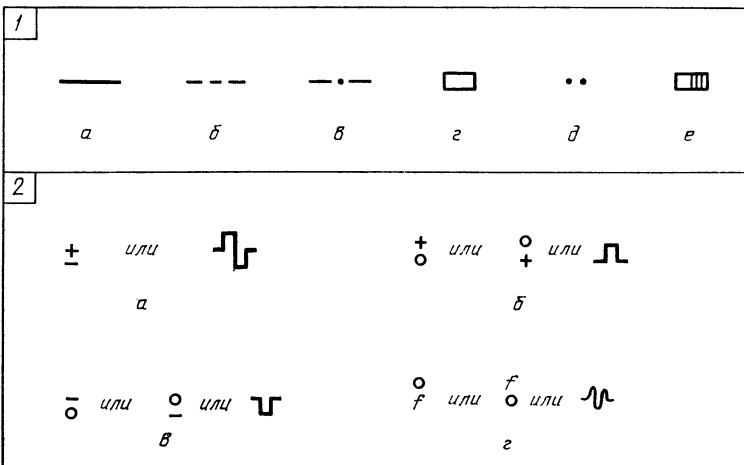
Таблица 2.19.1



**Б. Квалифицирующие символы функции телеграфных аппаратов и трансляций (табл. 2.19.2)**

1. Аппарат: а) печатающий на ленте; б) перфорирующий; в) одновременно печатающий на ленте и перфорирующий ленту; г) печатающий на листе; д) с клавиатурой пишущей машинки; е) факсимильный.

Таблица 2.19.2

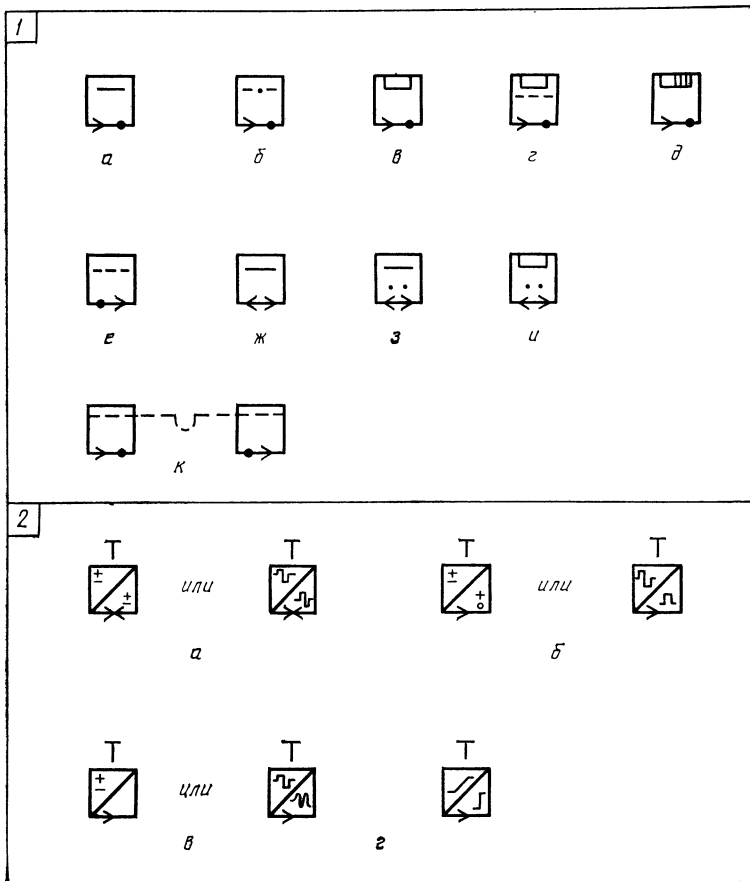


2. Импульсы: а) двух полярностей (ток двух направлений); б) одной полярности, положительные (ток одного направления); в) одной полярности, отрицательные (ток одного направления); г) переменного тока.

**В. Условные графические обозначения телеграфных аппаратов и трансляций (табл. 2.19.3)**

1. Телеграфный аппарат: а) приемный с печатанием на ленте; б) приемный с печатанием на листе и перфорированием ленты; в) приемный с печатанием на листе; г) приемный с печатанием на листе и перфорированием ленты; д) приемный факсимильный; е) передающий с перфорированием ленты; ж) приемно-передающий с печатанием на ленте; з) приемно-передающий с печатанием на ленте с клавиатурой; и) приемно-передающий с печатанием на листе с клавиатурой; к) приемно-передающий с перфорированием ленты и автоматической передачей.

Таблица 2.19.3



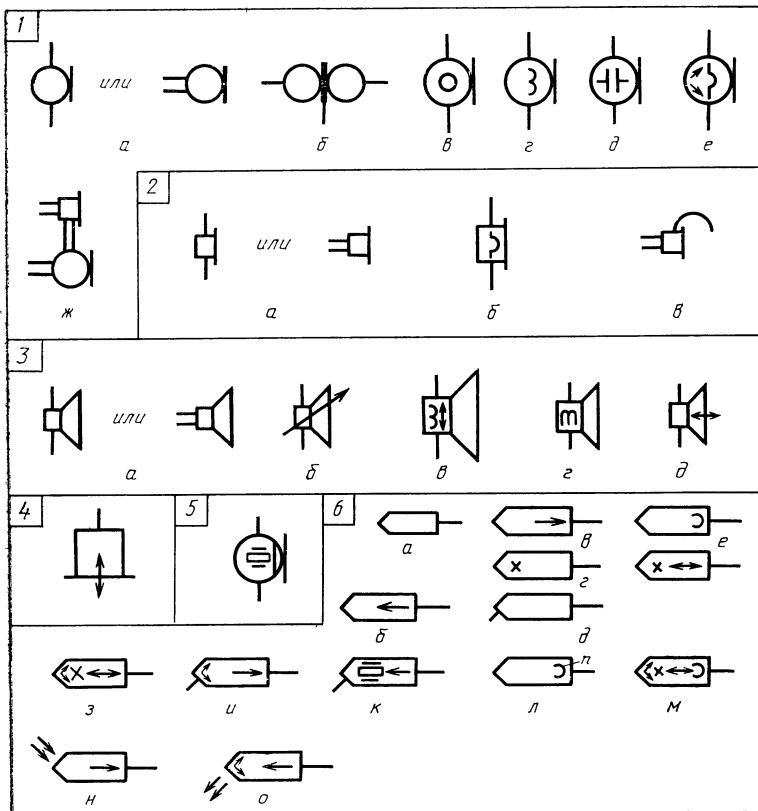
2. Телеграфная трансляция: а) для импульсов двух полярностей, дуплексная; б) для импульсов двух полярностей /одной полярности, симплексная; в) для импульсов двух полярностей/ импульсов переменного тока, симплексная; г) регенеративная.

## 2.20. АКУСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ (ГОСТ 2.741—68)

Условные графические обозначения акустических приборов построены на основе общих символов, установленных стандартом для каждого их вида.

А. Звуковые преобразователи и головки (табл. 2.20.1, рис. 2.20.1)

Таблица 2 20 1



1. Микрофон: а) общее обозначение; б) симметричный; в) угольный; г) электродинамический; д) электростатический; е) электромагнитный стереофонический; ж) микротелефон.

2. Телефон: а) общее обозначение; б) электромагнитный; в) головной.

3. Громкоговоритель: а) общее обозначение; б) с регулируемой громкостью; в) магнестрикционный; г) с подвижной катушкой; д) громкоговоритель-микрофон.

4. Гидрофон (ультразвуковой передатчик-приемник).

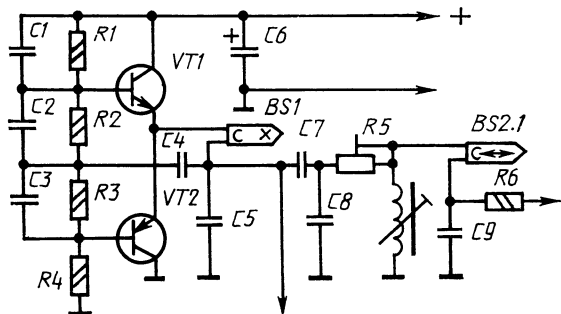


Рис. 2.20.1.

5. Ларингофон и остеофон пьезоэлектрический.

6. Головка: а) общее обозначение; б) записывающая монофоническая; в) воспроизводящая монофоническая; г) стирающая; д) механическая; е) магнитная; ж) записывающая, воспроизводящая и стирающая монофоническая; з) записывающая, воспроизводящая и стирающая стереофоническая; и) механическая воспроизводящая стереофоническая; к) механическая пьезоэлектрическая записывающая; л) магнитная с указанием дорожек; м) магнитная записывающая, воспроизводящая и стирающая стереофоническая; н) оптическая воспроизводящая монофоническая; о) оптическая записывающая стереофоническая.

**Б. Приборы звуковой сигнализации (табл. 2.20.2, рис. 2.20.2)**

Таблица 2.20.2

1 а	б	в	г	2	3
4	5	6			7

1. Электрический звонок: а) общее обозначение; б) постоянного тока; в) переменного тока; г) одноударный (гонг).

2. Зуммер.

3. Электрическая сирена.

4. Гудок, сигнальный рожок.

5. Свисток.

6. Ревун.

7. Электромагнитная трещотка.

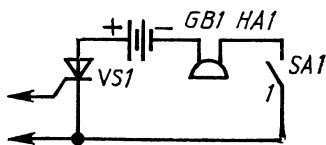


Рис. 2.20.2.



## 2.21. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА (ГОСТ 2.742—68)

Для автономного питания радиоэлектронной аппаратуры наиболее широко используются электрохимические источники тока — гальванические элементы и аккумуляторы.

Условное графическое обозначение напоминает символ конденсатора постоянной емкости — те же две параллельные черточки, только разной длины: короткая обозначает отрицательный полюс, длинная — положительный. Такая символика хорошо запоминается, поэтому знаки «+» и «-» на схемах можно не указывать.

**А. Обозначение электрохимических источников тока** (табл. 2.21.1)

1. Гальванический элемент или аккумулятор.

2. Батарея: а) из элементов (допускается обозначение по типу «а» с указанием величины напряжения, например, 48); б) с отводами; в) с одинарным элементным коммутатором (с подключаемым отводом); г) с двойным элементным коммутатором (с двумя переключаемыми отводами) с указанием напряжения и емкости.

На рис. 2.21.1 приведен пример условного графического обозначения электрохимических источников тока.

Таблица 2.21.1

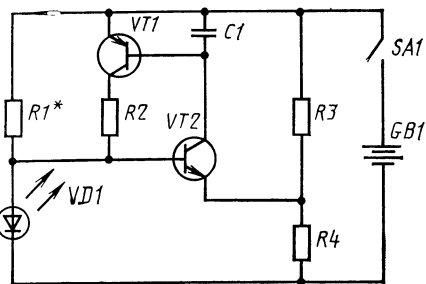
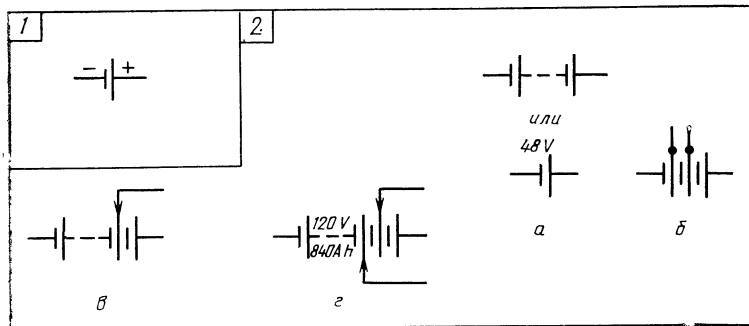


Рис. 2.21.1.

## 2.22. ЭЛЕКТРОЗАПАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (ГОСТ 2.744—68)

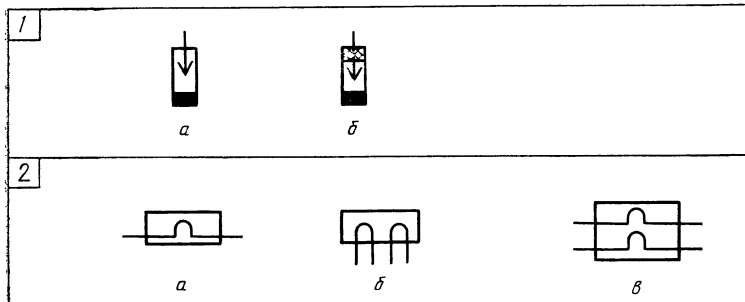
### А. Электрозапальные устройства (табл. 2.22.1)

1. Свеча зажигания: а) искровая; б) эрозионная.

2. Электрозапал: а) с одной спиралью; б) с двумя спиральями.

Направление выводов и взаимное расположение нагревателей не устанавливается и может быть, например, выполнено, как показано на 2в.

Таблица 2.22.1



## 2.23. ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ (ГОСТ 2.743—82)

Элемент схемы — 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.).

УГО элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны от основного (рис. 2.23.1). Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте — от числа выводов, интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительных полях. Согласно стандарту ширина основного поля должна быть не менее 10, дополнительных — не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают), расстояние между выводами — 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения (или границей зоны) — не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 и кратна 5 мм.

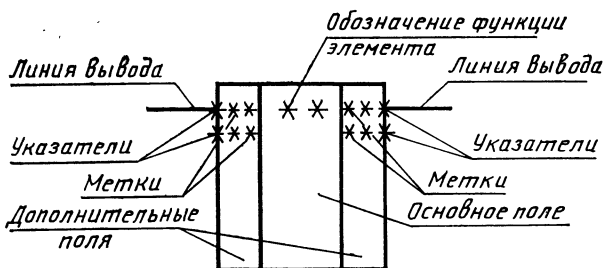


Рис. 2.23.1.

Выводы элементов цифровой техники делятся на входы, выходы, двунаправленные выходы и выходы, не несущие информации. Входы изображают слева, выходы — справа (рис. 2.23.2), остальные выходы — с любой стороны УГО. При необходимости разрешается поворачивать обозначение на угол  $90^\circ$  по часовой стрелке, т. е. располагать входы сверху, а выходы — снизу (рис. 2.23.2).

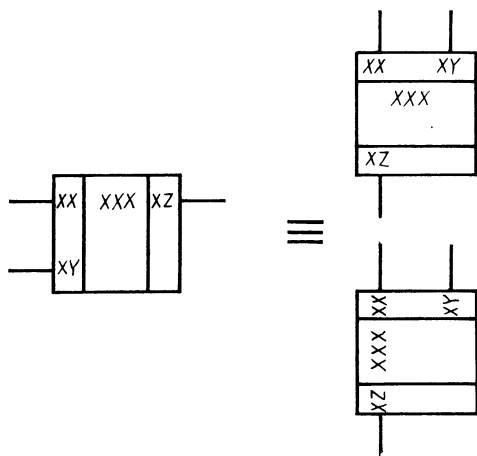


Рис. 2.23.2.

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО (см. рис. 2.23.1). Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов (число знаков в обозначении функции не ограничивается). Обозначения основных функций и их производных приведены в табл. 2.23.1. В последующих строках — соответствующую информацию по ГОСТ 2.708—81; в дополнительных полях — информацию о функциональных назначениях выводов — указатели, метки, обозначения которых приведены в табл. 2.23.2 и в табл. 2.23.3. Все надписи выполняют основным шрифтом по ГОСТ 2.304—81.

Т а б л и ц а 2.23.†

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение
Вычислитель	<i>CP</i>	Секция вычислителя	<i>CPS</i>
		Вычислительное устройство (центральный процессор)	<i>CPU</i>
Процессор	<i>P</i>	Секция процессора	<i>PS</i>
Память	<i>M</i>	Устройство запоминающее:	
		оперативное с произвольным доступом	<i>RAM</i>
		оперативное с последовательным доступом	<i>SAM</i>
		запоминающее ассоциативное	<i>STM</i> <i>CAM</i>
		Матрица логическая программируемая	<i>PLM</i>
		Устройство запоминающее постоянное с возможностью программирования:	
		однократного	<i>POM</i>
		многократного	<i>PROM</i> <i>RPM</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	<i>IOS</i>
		параллельный	<i>IOP</i>
Арифметика	<i>A</i>	Суммирование	<i>SM</i> или $\Sigma$
		Умножение	<i>MPL</i>
		Деление	<i>DIV</i>
		Вычитание	<i>SUB</i>
		Умножение по основанию $n$ здесь и далее $n$ -целое натуральное число, больше или равно 1)	<i>MPL<sub>n</sub></i>
		Деление по основанию $n$	<i>DIV<sub>n</sub></i>
Логика	<i>L</i>	Логический порог:	$\geq n$ или $\geq n$
		мажоритарность ( $n$ из $m$ )	$\geq n$
		логическое ИЛИ (1 из $m$ )	$\geq 1$
		логическое И ( $m$ из $m$ )	$\geq 1$
		повторитель ( $m=1$ ), где $m$ — число входов логического элемента $n$ и только $n$	& или И
		$n=1$ — исключающее ИЛИ	1
			$= n$
			$= 1$

Наименование основной функции	Обозначение		Обозначение
Элемент монтажной логики	◇ или ⋈	Монтажное ИЛИ Монтажное И	1 ◇ или 1  & ◇ или ⋈  &
Регистр	RG	Регистр со сдвигом: слева направо или сверху вниз справа налево или снизу вверх  с реверсивным	RG → или RG > RG ← или PG <  RG ←← или RG <<
Счетчик	CT	Счетчик: по основанию <i>n</i> двоичный десятичный	CT <i>n</i> CT2 CT10
Дешифратор Шифратор Преобразователь <b>Примечание.</b> Буквы X, Y можно заменять обозначениями 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>	== Mn	— Свертка по модулю 2	— M2
Мультиплексор Демльтиплексор Мультиплексор-селектор	MUX DMX MS		
Селектор Генератор	SL G	Генератор: серии из прямоугольных импульсов с непрерывной последовательностью импульсов одиночного импульса (одновибратор)	—  G <i>n</i>  GN  ∩ или  G1




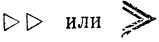

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение
Пороговый элемент (триггер Шмитта)	 или <i>TH</i>	линейно изменяющихся сигналов	<i>Gj</i>
		синусоидального сигнала	<i>GSIN</i>
Дискриминатор	 или <i>DIC</i>		
Триггер Задержка	<i>T</i> — или <i>DL</i>	Триггер двухступенчатый	<i>TT</i>
Формирователь	<i>F</i>	Формирователь уровня логического состояния <i>n</i> : логического нуля логической единицы	<i>FLn</i> <i>FLO</i> <i>FL1</i>
Усилитель	 или $>$	Усилитель с повышенной нагрузочной способностью	 или 
Ключ	<i>SW</i>		
Модулятор	<i>MD</i>		
Демодулятор	<i>DM</i>		
Нелогический элемент	*	Стабилизатор	<i>*ST</i>
		Стабилизатор: напряжения	<i>*STU</i>
		тока	<i>*STI</i>
		Наборы нелогических элементов:	
		резисторов	<i>*R</i>
		конденсаторов	<i>*C</i>
		индуктивностей	<i>*L</i>
		диодов	<i>*D</i>
		диодов с указанием полярности	<i>*D→</i> или <i>*D&gt;</i> <i>*D←</i> или <i>*D&lt;</i>
		транзисторов	<i>*T</i>
трансформаторов	<i>*TR</i>		
индикаторов	<i>*H</i>		
предохранителей	<i>*FU</i>		
комбинированных (например, диодно-резисторных)	<i>*DR</i>		

Таблица 2.23.2

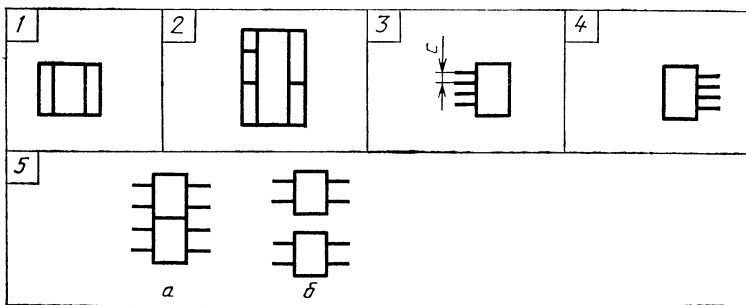
Наименование	Обозначение
Установка:	
в состояние $n$	$S_n$
в состояние «логическая 1»	$S$
в состояние «логический 0»	$R$
в исходное состояние (сброс)	$\overline{SR}$
Разрешение установки универсального JK-триггера:	
в состоянии «логическая 1» (J-вход)	$J$
в состоянии «логический 0» (K-вход)	$K$
Вход 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	$\lceil$
Авария (ошибка)	$ER$
Адрес	$A$
Адрес по координатам:	
X	$X$
Y	$Y$
Больше	$>$
	$\geq$ или $> =$
Больше или равно	или $\geq$
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)	$INS$
Квтирование	$AK$
Контроль	$CH$
Маска (маскирование)	$MK$
Маркер	$MR$
Меньше	$<$
	$\leq$ или $< =$
Меньше или равно	или $\leq$
Младший	$LSB$
Начало	$BG$

Наименование	Обозначение
Ожидание	WI
Ответ	AN
Открытый вывод:	
общее обозначение	◇ или ✕
{ коллектор <i>PNP</i> -транзистора, эмиттер <i>NPN</i> -транзистора, сток <i>P</i> канала, исток <i>N</i> канала, }	◇ или ✕ >
{ коллектор <i>NPN</i> транзистора, эмиттер <i>PNP</i> транзистора, сток <i>N</i> канала, исток <i>P</i> канала }	◇ или ✕ <
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	→ > ← или < ↔ <>
Синхронизация	SYN
Строб, такт	C
Состояние	SA
Средний	ML
Старший	MSB
Считывание (команда считывания)	RD
Условный бит («флаг»)	FL
Условие	CC
Шина	B
Вектор	VEC
Инверсия	IN
Группа выводов, объединенных внутри элемента	



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	$+5 V$
после буквы $U$ проставлять поясняющую информацию:	
порядковый номер	$U1$
указатель питания цифровой части элемента	$U \#$
указатель питания аналоговой части элемента	$\cup$ или $UV$
признак информационного питания	$UD$
Общий вывод	$OV$
Вывод питания от источника тока	$I$
Допускается:	
перед буквой $I$ проставлять номинал тока в миллиамперах	$140I$
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 2.23.4



### А. Обозначение УГО элементов цифровой техники

(табл. 2.23.4)

1. Основное поле с левым и правым дополнительными полями.

2. Основное поле с дополнительными, разделенными на зоны.
3. Выводы элемента (входы).
4. Выходы.
5. Изображение групп элементов в одной колонке: а) совмещенно; б) несовмещенно.

### Б. Обозначение выводов (табл. 2.23.5)

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.

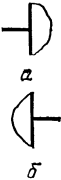
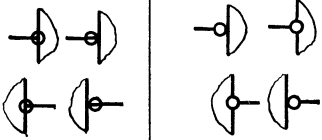

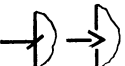
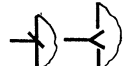

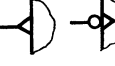





Указатель нелогических выводов не проставляют на выводах УГО в том случае, если он проставлен перед символом функции.

1. Прямой статистический вход (а) и выход (б).
2. Инверсный статистический вход (а) и выход (б).
3. Динамический вход: а) прямой; б) инверсный.
4. Выход, не несущий логической информации: а) изображенный слева; б) изображенный справа.
5. Указатель полярности: а) вход; б) выход.

Примечание. Форма 1 изображения является предпочтительной. Для условного обозначения выводов, не несущих логической информации, рекомендуется использовать обозначения меток, приведенных в табл. 2.23.3.

Для указания сложной функции выводов допускается построение составной метки, образованной из основных меток. Примеры обозначений составных меток приведены в табл. 2.23.6.

Таблица 2.23.5

<p>1</p>  <p>а</p> <p>б</p>	<p>2</p> <p>Форма</p> <p>Форма</p> <p>а</p>  <p>б</p> 		
<p>3</p> <p>Форма</p> <p>а</p>  <p>б</p> 	<p>Форма</p>  	<p>4</p> <p>Форма</p> <p>а</p>  <p>б</p> 	<p>Форма</p>  
<p>5</p>  <p>а</p> <p>б</p>			

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

Допускается в качестве меток вывода применять обозначения функций (см. табл. 2.23.1), 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 «∧», например, *D↑3* или *↑3*. Если необходимо пронумеровать группы и разряды внутри групп, 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 подразделяются на логические 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 И и выполняет функцию сброса элемента (рис. 2.23.3, а), группа выводов объединена по И (рис. 2.23.3, б). 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 А на рис. 2.23.4, а). При этом метки внутри группы записывают без интервалов между строками.

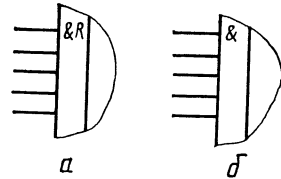


Рис. 2.23.3.

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. 2.23.4, б).

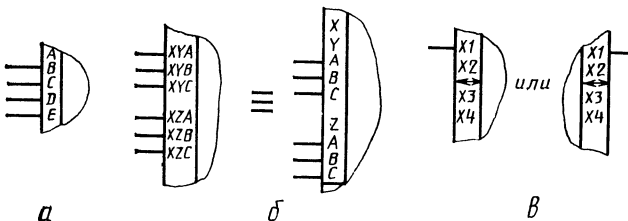


Рис. 2.23.4.

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. 2.23.4, 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. 2.23.5, а). Каждой метке может быть поставлен в соответствие указатель, определяющий условие выполнения функции. На рис. 2.23.5, б изображен вывод, на котором сигналом состоянием «логическая 1» выполняет функцию CA1, состоянием «логический 0» выполняет функцию CA2, переходом из состояния «логический 0» в состояние «логическая 1» выпол-

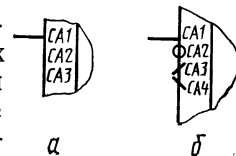


Рис. 2.23.5.

няет 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) тип взаимосвязи, вторая часть — адрес взаимосвязи. В качестве адреса используют: метку или часть метки вывода, связанного с данным выводом, позволяющую однозначно проследить взаимосвязь (рис. 2.23.6, а); условное обозначение функции элемента, с которой связан данный вывод. Например, на рис. 2.23.6, 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. 2.23.6, в).

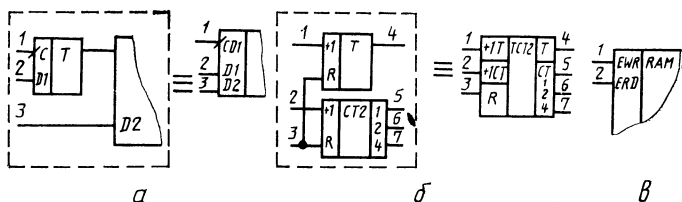
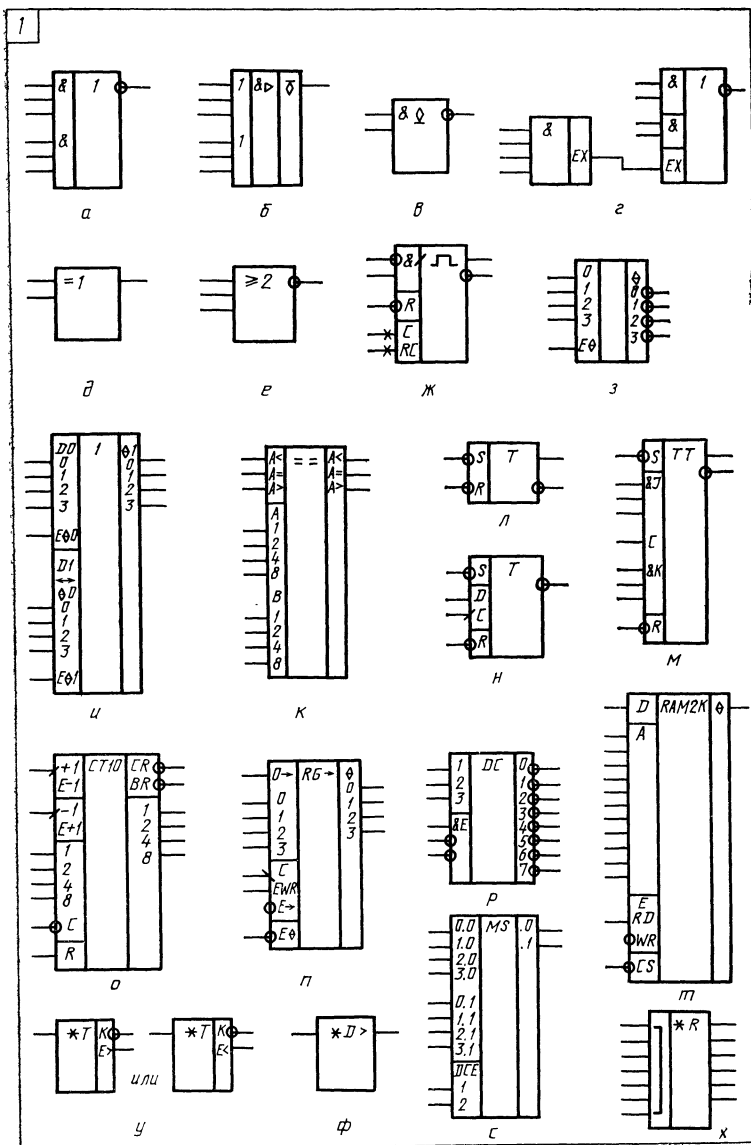


Рис. 2.23.6.

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.

### В. Условные графические обозначения элементов цифровой техники (табл. 2.23.7)

1. Элемент цифровой техники: а) И-ИЛИ-НЕ-1; б) ИЛИ—И с мощным открытым эмиттерным выходом (структура *NPN*); в) И—НЕ с открытым коллекторным выходом (структура *NPN*); г) расширитель И функциональный для расширения по ИЛИ; д) двухвходовый элемент (исключающее ИЛИ); е) мажоритарный элемент, выполняющий функцию голосования 2 из 3; ж) мультивibrator, имеющий входы «Запуск» по схеме «И», вход «Сброс» и выходы для подключения времязамедляющих 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 высо-



кого 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, информационная емкость  $2K$ ; у) наборы нелогических элементов транзисторов структуры  $PNP$ ,  $NPN$ , соответственно; ф) наборы нелогических элементов диодов (прямая полярность); х) набор нелогических элементов резисторов (часть выводов объединена).

На рис. 2.23.7. приведен фрагмент схемы с изображением УГО элементов цифровой техники.

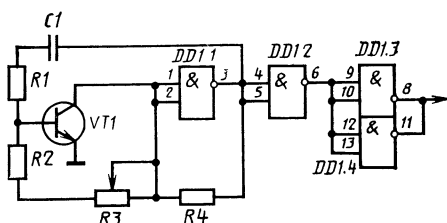


Рис. 2.23.7.

## 2.24. УСТРОЙСТВА С ИМПУЛЬСНО-КОДОВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ (ИКМ) — (ГОСТ 2.763—85)

### А. Квалифицирующие символы (табл. 2.24.1)

Таблица 2.24.1

1	2	3	4
$C$	COINC	COMP или =	
5	6	7	8
$L$	$N$		$F_s$ $F_s = 8 \text{ кГц}$
9	10	11	
		CDC-S а CDC-R б	
12	13	14	
MX		TMX-S а TMX-P б	

### Примечания:

1. Кодек — сокращенное название, выражающее объединение кодирующего и декодирующего устройств в единое целое.

2. Мультиплекс — сокращенное название, выражающее объединение мультиплексора и демультимплексора в одном устройстве.

1. Тактирование, хронирование.

2. Совпадение.

3. Сравнение.

4. Квантование.

5. Линейное квантование.

6. Нелинейное квантование.

7. Дискретизация.

8. Частота дискретизации (при необходимости символы дополняют значением частоты, например, для частоты 8 кГц).

9. Цикл импульсов (при необходимости символы дополняют числом, указывающим количество интервалов в цикле, например, 32).

10. Сверхцикл импульсов (при необходимости символы дополняют числом, указывающим количество циклов в сверхцикле импульсов, например, 16).

11. Кодек. К символу при необходимости добавляют: а) символ вторичной группы — букву *S*, которая указывает кодек для кодирования вторичной группы системы с частотным разделением каналов; б) символ третичной группы — букву *T*, которая указывает кодек для кодирования третичной группы системы с частотным разделением каналов; в) символ радиовещательного сигнала — букву *R*, которая указывает кодек для кодирования аналогового радиовещательного сигнала в цифровой сигнал и наоборот.

12. Мультиплекс.

13. Трансмультимплекс. К символу при необходимости добавляют: а) символ вторичной группы — букву *S*, которая указывает трансмультиплекс, преобразующий вторичную группу системы с частотным разделением каналов в цифровые сигналы; б) символ первичной группы — букву *P*, которая указывает трансмультиплекс, преобразующий первичные группы системы с частотным разделением каналов в цифровые сигналы.

### Устройства с импульсно-кодовой модуляцией и их цепи (табл. 2.24.2)

1. Мультиплексор: а) в качестве передающей части мультиплекса; б) первичной системы (числовым значением от 1 до  $n$  обозначают уровень иерархии системы ИКМ).

2. Демультимплексор: а) в качестве приемной части мультиплекса; б) первичной системы.

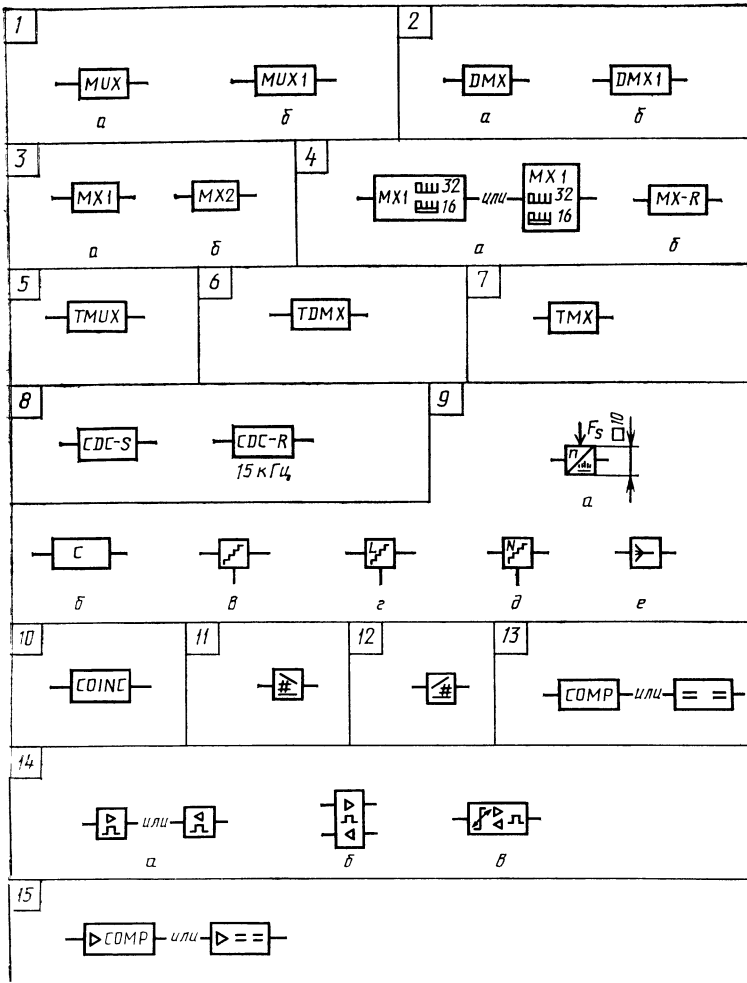
3. Мультиплекс  $n$ -й системы: а) *MX1* обозначает аппаратуру первичного канального цифрового группообразования; б) *MX2* обозначает аппаратуру вторичного временного группообразования. Значением от 1 до  $n$  обозначают уровень иерархии системы ИКМ.

4. Мультиплекс: а) первичной системы с 32-канальными интервалами и сверхциклом, состоящим из 16 циклов; б) радиовещательный (например, с максимальной передаваемой частотой 15 кГц).

5. Трансмультимплексор (преобразователь аналоговых групп в цифровые).

6. Трансдемультимплексор (преобразователь цифровых групп в аналоговые).





7. Трансмьюльдекс (трансмьюльтиплексор и трансдемультиплексор).

8. Кодек: а) 60-канальный; б) радиовещательный.

9. Цель: а) дискретизации с указанием частоты дискретизации; б) тактирования; в) квантования; г) линейного квантования; д) нелинейного квантования; е) объединения и (или) разделения.

10. Схема совпадения.

11. Цифровой компрессор.

12. Цифровой экспандер.

13. Компаратор.


14. Регенератор: а) односторонний; б) двусторонний; в) с автоматическим выравниванием двусторонний.


15. Сравнивающий усилитель.

## 2.25. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНДИКАЦИИ (ГОСТ 2.764—86)

Общие правила построения условных графических обозначений интегральных оптоэлектронных элементов индикации соответствуют правилам построения элементов цифровой техники (ГОСТ 2.743—82).

В первой строке основного поля УГО указывают обозначение функции индикации: *DRY*. Во второй строке, при необходимости, приводят обозначение типа устройства по ГОСТ 2.708—81. Начиная с третьей строки, допускается указывать требуемую дополнительную информацию, например, принцип индикации:

*LED* или  для световых излучающих диодов;

*LCD* или  для жидких кристаллов.

Информацию в основном и дополнительных полях размещают в соответствии с рис. 2.25.1.

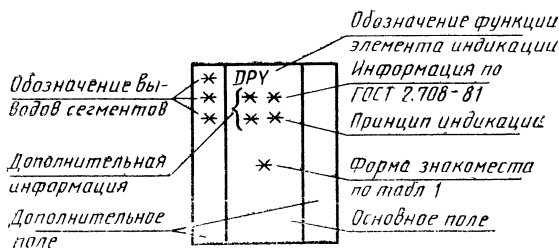


Рис. 2.25.1.

### А. Форма знакомства (табл. 2.25.1)

Форма знакомства может быть выражена графически или буквенно-цифровым обозначением. При применении буквенно-цифровых обозначений сегментов формы знакомства должно быть обеспечено соответствие между ними и буквенно-цифровыми обозначениями выводов сегментов данного типа элементов.

1. *n*-сегментный: а) двух; б) четырех; в) пяти; г) шести; д) семи; е) девяти; ж) одиннадцати; з) четырнадцати; и) шестнадцати.

2. Десятичная точка.

1	Графическая	Буквенно-цифровая	2	Графическая	Буквенно-цифровая
		2S			
		4S	3		
		5S	4		$m/n$ $4/7S$
		6S			
		7S	5		$m \times n$ $5 \times 7S$
		9S			
		11S	6		$^{\circ}C$ $\Omega$
		14S			
		16S			

### 3. Двоеточие.

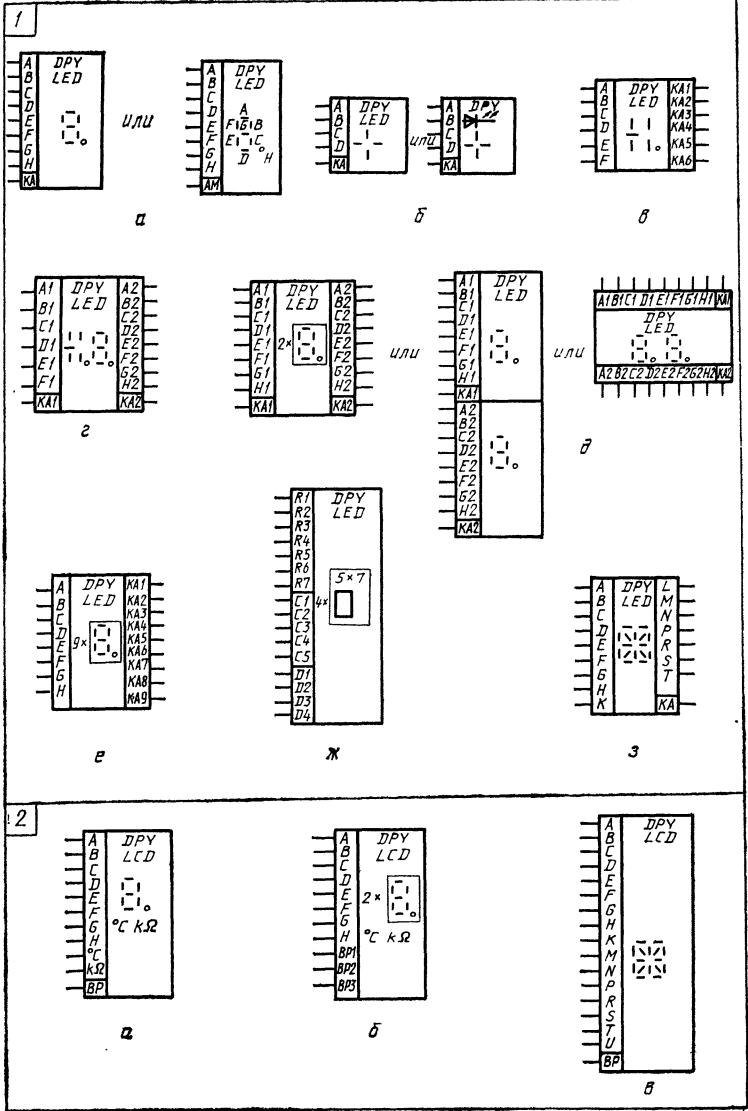
4.  $m/n$ -последовательность точек для буквенно-цифровых знаков, представляемых в шестнадцатиричной системе (пример 4/7—распределение точек).

5. Матрица  $m \times n$  для буквенно-цифровых знаков (например, матрица  $5 \times 7$ ), где  $m$  — количество столбцов ( $C$ ),  $n$  — количество строк ( $R$ ).

6. Специфический (температура сопротивления).

**Б. Примеры обозначения оптоэлектронных элементов индикации (табл. 2.25.2)**

1. Люминесцентный индикатор: а) 7-сегментный, с общим катодным ( $KA$ ) или анодным ( $AN$ ) выводом с изображением десятичной точки для индикации цифры; б) 4-сегментный с общим катодным ( $KA$ ) или анодным ( $AN$ ) выводом для индикации плюса, минуса или цифры 1; в) 5-сегментный с отдельными катодным ( $KA$ ) или анодным ( $AN$ ) выводами с изображением десятичной точки для индикации плюса, минуса и (или) цифры 1; г) для индикации плюса, минуса и (или) цифры 1 на первом месте и для индикации цифры на втором месте с изображением десятичной точки и общим катодным ( $KA$ ) или анодным ( $AN$ ) выводом в каждом случае; д) для индикации двух цифр с десятичными точками и общим катодным ( $KA$ ) или анодным



(AN) выводом в каждом случае; е) для индикации девяти цифр и изображением десятичной точки в каждом случае с отдельными катодным (КА) и анодным (АН) выводами с управлением в режиме временного уплотнения; ж) с матрицей 5×7 для индикации четырех буквенно-цифровых знаков при помощи четырех интегральных схем, работающих в режиме временного уплотнения (обозначение строк — R, столбцов — C, входов управляющих импульсов — D); з) с 16 сегментами индикации буквенно-цифровых знаков с общим катодным (КА) или анодным (АН) выводом.

2. Индикатор на основе жидких кристаллов: а) с изображением десятичной точки для индикации цифры и специальных знаков с общим выводом или с выводом противоположного электрода (семисегментный); б) с изображением двух цифр с десятичными точками, а также специальных знаков с отдельными выводами противоположных электродов (семисегментный); в) для индикации буквенно-цифрового знака с общим выводом противоположного электрода (16-сегментный).

## 2.26. ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ. УСТРОЙСТВА И УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЕ (ГОСТ 2.745—68)

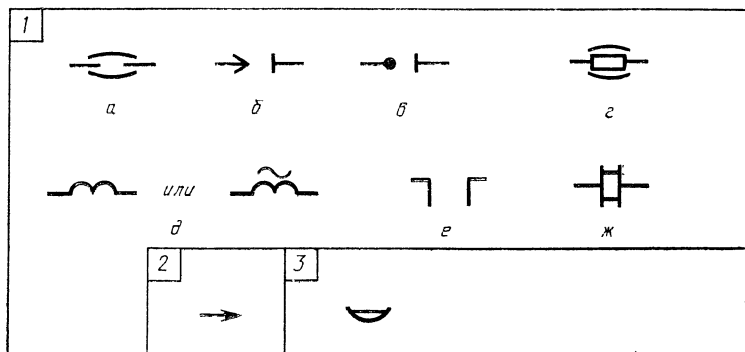
**А. Обозначения методов нагрева, среды камеры нагрева (табл. 2.26.1)**

1. Способ нагрева: а) дуговой; б) плазменный; в) электронный; г) смешанный (дуговой и сопротивлением); д) индукционный; е) индукционный, током повышенной частоты; ж) в высокочастотном поле конденсатора (диэлектрический).

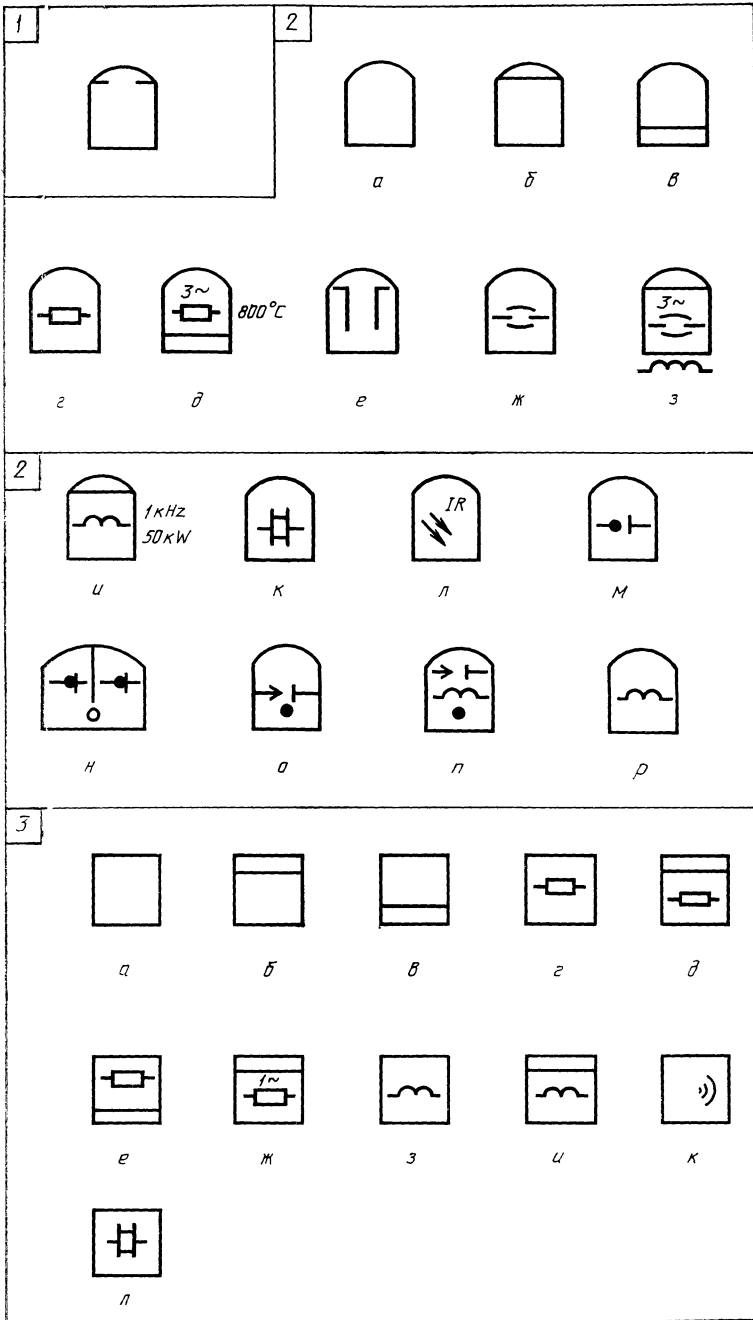
2. Непрерывный режим.

3. Признак устройства (установки), предназначенного для плавки.

Таблица 2.26.1



**Б. Электронагревательные устройства с различными способами нагрева (табл. 2.26.2)**



1. Электротермическая установка.

2. Электропечь: а) промышленная; б) промышленная прямого нагрева; в) промышленная косвенного нагрева; г) сопротивления, общее обозначение; д) сопротивления трехфазная косвенного нагрева в искусственной атмосфере с указанием предельной температуры; е) электронная, общее обозначение; ж) дуговая, общее обозначение; з) дуговая трехфазная прямого нагрева с перемешивающей катушкой; и) индукционная прямого нагрева с указанием рабочих параметров; к) диэлектрическая, общее обозначение; л) инфракрасного нагрева, общее обозначение; м) электронного нагрева, общее обозначение; н) электронного нагрева двух различных садок в камере нагрева с общим вакуумом; о) плазменная с искусственной атмосферой; п) промышленная смешанного нагрева, например, плазменного и индукционного в искусственной атмосфере в общей камере; р) индукционная, общее обозначение.

3. Электронагреватель: а) общее обозначение; б) прямого нагрева; в) косвенного нагрева; г) сопротивления, общее обозначение; д) сопротивления прямого нагрева; е) сопротивления косвенного нагрева; ж) сопротивления однофазного прямого нагрева; з) индукционный, общее обозначение; и) индукционный прямого нагрева; к) ультразвуковой, общее обозначение; л) диэлектрический, общее обозначение.

## **2.27. КВАНТОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ И УСИЛИТЕЛИ (ГОСТ 2.746—68)**

Рядом с обозначением квантового устройства допускается указывать частоту, длину волны, температуру, химический состав активного вещества; при обозначении многорезонаторных устройств рядом с изображением резонатора указывается их количество.

**А. Квантовые генераторы, усилители и знаки, характеризующие принцип действия квантовых генераторов и усилителей (табл. 2.27.1)**

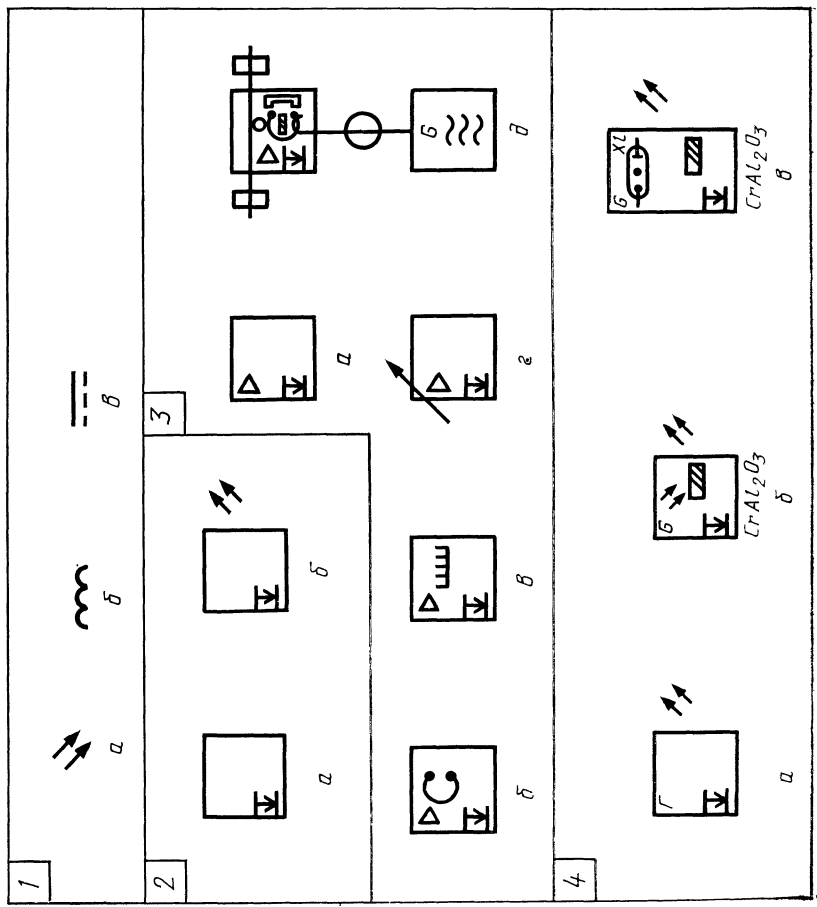
1. Накачка: а) световая; б) радиочастотная; в) постоянным током.

2. Устройство: а) квантовый СВЧ (мазер); б) квантовое оптическое (лазер).

3. Квантовый усилитель: а) СВЧ (мазер); б) резонаторный; в) бегущей волны; г) перестраиваемый; д) СВЧ с кристаллом в резонаторе с внешним постоянным магнитом, соединенный через отверстие связи с прямоугольным волноводом и через петлю связи и круглый волновод с генератором накачки.

4. Квантовый генератор: а) оптический (лазер); б) оптический на рубине со световой накачкой; в) оптический на рубине со световой накачкой, имеющий в качестве источника ксеноновую лампу.

Таблица 2.27.1



Примечание. Допускается рядом с обозначением квантового устройства указывать частоту, длину волны, температуру, химический состав активного вещества и т. д.  
 Например, квантовое устройство световым излучением 0,560 мт,



**2.28. ЭЛЕМЕНТЫ КОММУТАЦИОННОГО ПОЛЯ  
КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГОСТ 2.757—81)**

**А. Элементы коммутационного поля (табл. 2.28.1)**

1. Звено коммутации.

2. Звено коммутации с изображением входов и выходов: а) общее обозначение; б) с  $X$  входами и  $Y$  выходами; в) содержащие  $Z$  групп, каждая имеющая  $X$  входов и  $Y$  выходов.

Таблица 2.28.1

1	2	3
4	5	6
7	8	9
9	10	10

3. Звено коммутации с одной группой входов и любым числом групп выходов: а) общее обозначение; б) с определенным числом входов и выходов в группах, например, 10 входов, 7 выходов в первой группе и 8 выходов во второй группе.

4. Звено коммутации с любым числом групп входов и выходов: а) общее обозначение; б) с определенным числом групп входов и групп выходов, например, числом групп входов 2, числом входов в каждой группе 10 и 20; числом групп выходов 3 и числом выходов в каждой группе 6, 7, 8.

5. Звено коммутации с любым числом групп входов с линиями двустороннего действия в каждой и любым числом групп выходов с исходящими и входящими линиями одностороннего действия.

6. Маркируемая коммутационная ступень (вход и выход обозначают точками): а) с одним звеном коммутации; б) с двумя звеньями коммутации; в) с тремя звеньями коммутации; г) смешанная с одним, двумя и тремя звеньями коммутации.

7. Ступень искания: а) с одним звеном коммутации; б) смешанная с одним, двумя и тремя звеньями коммутации.

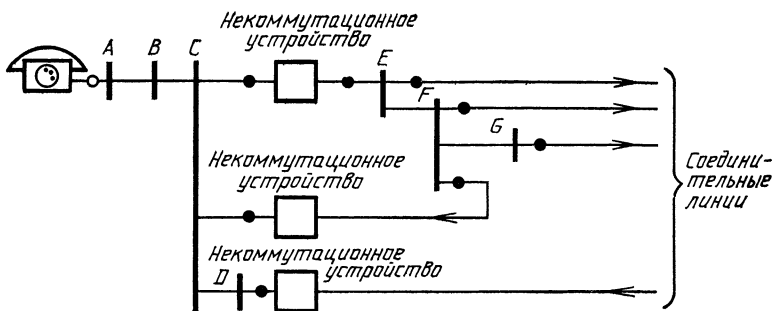


Рис. 2.28.1.

8.  $m$  — пространственно-разделенных цепей.

9. Многоканальная система передач с временным разделением каналов ( $n$  — количество многоканальных систем передач с  $X$ -временными каналами каждая).

10. Временной канал с номером  $Y$ .

На рис. 2.28.1 показана система коммутационная, содержащая две маркируемые коммутационные ступени  $ABC$  или  $ABCD$  и  $E, EF$  или  $EFG$ , соединенные через некоммутирующее устройство.

Соединения осуществляются следующим образом: входящие — через  $DCBA$ ; внутростанционные — через  $ABC, EF$  и  $CBA$ ; исходящие — через  $ABC$  и либо  $E$ , либо  $EF$ , либо  $EFG$ .

## 2.29. УСТРОЙСТВА ТЕЛЕМЕХАНИКИ (ГОСТ 2.752—71)

Условные графические обозначения устройств телемеханики в схемах составляются из общих обозначений и обозначений функций, выполняемых устройствами телемеханики. При построении условных обозначений конкретных устройств телемеханики внутри общих обозначений помещают обозначения функций.

**А. Общие обозначения устройств телемеханики** (табл. 2.29.1)

1. Устройство телемеханики.

2. Аппарат телемеханики.

3. Работа устройства телемеханики: а) на передачу; б) на прием; в) по нескольким направлениям; г) на прием и передачу одновременно; д) на прием и передачу попеременно; е) на ретрансляцию.

**Б. Квалифицирующие символы функций, выполняемых устройствами телемеханики** (табл. 2.29.2)

1. Телеуправление: а) передающая сторона; б) приемная сторона.

2. Телерегулирование: а) передающая сторона; б) приемная сторона.

Таблица 2.29.1

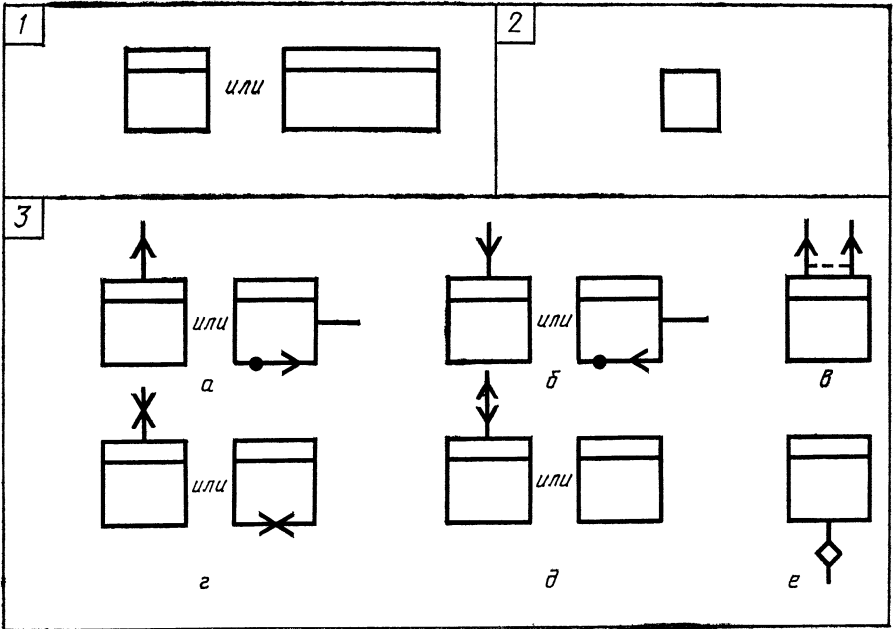
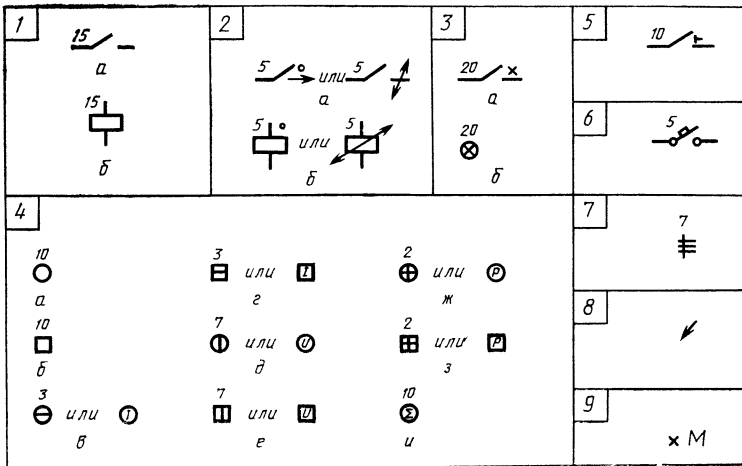


Таблица 2.29.2



3. Телесигнализация: а) передающая сторона; б) приемная сторона.

4. Телеизмерение: а) текущих значений параметров с индикацией; б) текущих значений параметров с записью; в) тока с

индикацией; г) тока с записью; д) напряжения с индикацией; е) напряжения с записью; ж) мощности с индикацией; з) мощности с записью; и) интегральных значений параметров.

При телеизмерении для указания приемной стороны допускается проставлять квалифицирующий символ «□».

5. Телекомандование.

6. Телеавтоматика.

7. Передача производственно-статистической информации.

8. Вызов объекта.

9. Выбор масштаба.

**В. Примеры обозначения устройств телемеханики**  
(табл. 2.29.3)

1. Устройство телеизмерения: а) текущих значений параметров с индикацией, осуществляющее передачу двоичным пятиразрядным кодово-импульсным методом 10 объектам; б) нап-

Таблица 2.29.3

1					
2					
3			4		
5		6		7	
8			9		
10			11		

ряжения с индикацией передающее с выводом цифровой информации; в) интегральных значений параметров 5 объектов; г) текущих значений параметров с индикацией по вызову 2 объектов; д) активной мощности; е) мощности с индикацией трехфазного тока 2 объектам.

2. Устройство телеуправления: а) передающее переменным током 10 исполнительным объектам; б) и телеизмерения с индикацией и записью передающее, изменяющейся звуковой частотой модулирования и принимающее по  $n$  каналам связи; в) передающее на 10 объектов, телеизмерения тока с индикацией приемное от 2 объектов, телесигнализации приемное от 8 объектов по  $n$  каналам связи; г) передающее на 7 объектов, телеизмерения с записью приемное от 20 объектов, телесигнализации приемное от 15 объектов.

3. Устройство сигнализации: а) передающее на 15 объектов; б) на 20 объектов; в) по вызову от 15 объектов.

4. Устройство телерегулирования приемное от 2 объектов.

5. Устройство телекомандования 10 объектов.

6. Устройство телеавтоматики 5 объектов.

7. Устройство передачи производственно-статистической информации 3 объектам.

8. Сумматор.

9. Аппарат масштабирующий.

10. Усилитель суммирующий.

11. Преобразователь первичный (буквы  $X$  и  $Y$  обозначают соответственно входной и выходной параметры).

### 2.30. СИГНАЛЬНАЯ ТЕХНИКА (ГОСТ 2.758—81)

**А. Общие обозначения приборов сигнализации (табл. 2.30.1)**

1. Срабатывание: а) ручное; б) автоматическое, общее обозначение; в) автоматическое с предупреждением; г) при наборе кода; д) при разрыве.

2. Контроль: а) общее обозначение; б) со схемой защиты; в) уровня, общее обозначение.

3. Защитный контакт.

4. Вибрация.
















5. Срочный вызов, неотложность.

6. Периодический временной интеграл, например,  $2S$  для состояния «вкл.» (указание в качестве числителя) и  $5S$  для состояния «выкл.» (указания в качестве знаменателя).

7. Квитирование: а) ручное (подтверждение приема); б) автоматическое (регистрация).









8. Исполнение: а) защитное; б) взрывозащитное.

9. Электрическая защита.

1							
2				3		4	
5		6	2s/5s	7		или	
8		EX		9			
	а	б					

**Б. Ручные и автоматические устройства для включения сигнала, а также устройства срочного вызова (табл. 2.30.2)**

Таблица 2302

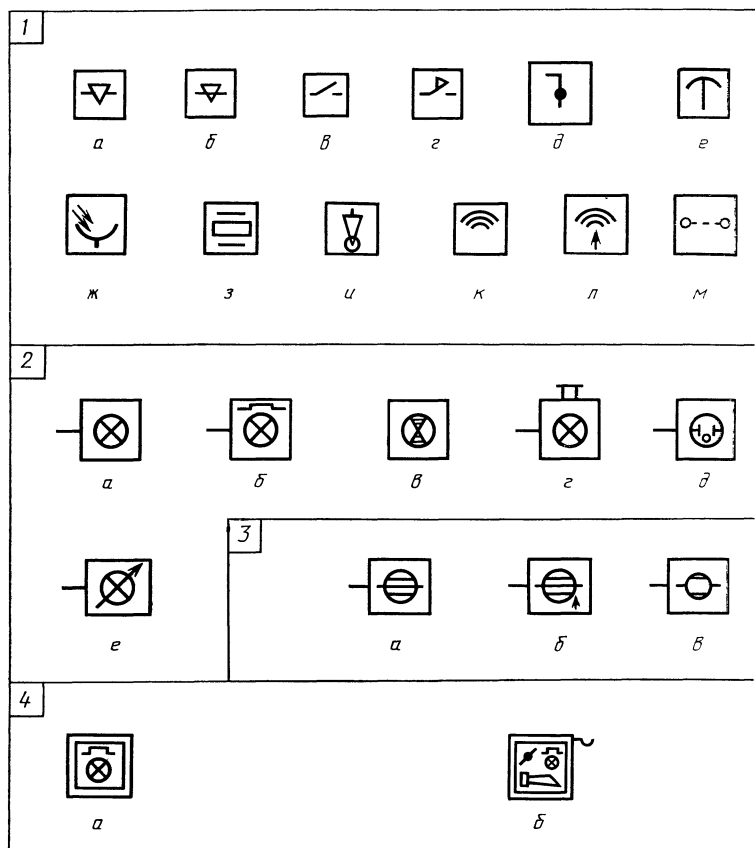
1					
	а	б	в	г	д
					
	е	ж	з		

1. Устройство: а) включения сигнала, приводимое в действие вручную, общее обозначение; б) для автоматического включения сигнала, общее обозначение; в) для автоматического включения сигнала в защитном исполнении для взрывоопасности окружающей среды с автоматическим срабатыванием при предельной температуре  $t=70^{\circ}\text{C}$ ; г) для автоматического включения сигнала с предупреждением; д) для автоматического включения сигнала со срабатыванием от световой энергии; е) сигнализация срочного вызова; ж) срочного вызова с телефоном; з) автоматическая сигнализация с помощью ионизационного спускового устройства.

## В. Устройства сигнализации контроля и охраны, оптические приборы сигнализации (табл. 2.30.3)

1. Устройство: а) для контроля объекта, общее обозначение; б) для контроля объекта с защитной схемой; в) контактное для

Таблица 2.30.3



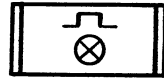
дверей, окон, полов, люков; г) защитное контактное; д) срабатывания с электронной защитой; е) срабатывания с кодом, например, замок с набором цифр; ж) срабатывания с фотоэлементом, использующее принцип прерывания светового потока; з) срабатывающее от давления, например, с пьезокристаллом; и) срабатывающее от вибрации; к) срабатывающее от ультразвука; л) срабатывающее от направления ультразвука; м) срабатывающее при разрыве, например, полоски фольги.

2. Оптический прибор: а) для световой сигнализации, общее обозначение; б) с импульсной световой сигнализацией; в) для световой сигнализации и аварийного освещения; г) для свето-

вой сигнализации и ручного квитирования (сброса); д) для световой сигнализации с помощью газоразрядной лампы; е) для световой сигнализации с регулируемой яркостью.

3. Индикатор: а) указатель положения, общее обозначение; б) с сигнальным контактом; в) с падающим флажком.

4. Центральный пост сигнализации: а) ручной с импульсно-световыми сигналами; б) автоматический с несколькими видами сигнальных приборов, например, автоматический центральный пост срочного вызова с импульсным световым сигналом, с сигнальным рожком и телефоном.



Допускается для обозначений центральных постов применять прямоугольник.

Для указания вида передаваемой информации используют квалифицирующие символы:  $\#$  (цифровая);  $\circ$  (аналоговая), помещаемые соответственно со стороны ввода или вывода, рядом с условным графическим обозначением.

### 2.31. ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛОГОВОЙ ТЕХНИКИ (ГОСТ 2.759—82)

К элементам аналоговой техники относятся всевозможные усилители, функциональные, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи, электронные ключи, коммутаторы и т. д. Рядом с позиционным обозначением обычно указывают тип элемента, а возле выводов — их номера («цоколевку»).

Условные графические обозначения этой группы построены аналогично символам элементов цифровой техники: как и последние, кроме основного, они могут содержать одно или два дополнительных поля, их размеры также определяются числом выводов, числом знаков на метках и обозначении функции и т. д. Входы элементов аналоговой техники располагают слева, выходы — справа (рис. 2.31.1). При необходимости обозначения изображают повернутыми на  $90^\circ$  по часовой стрелке (вхо-

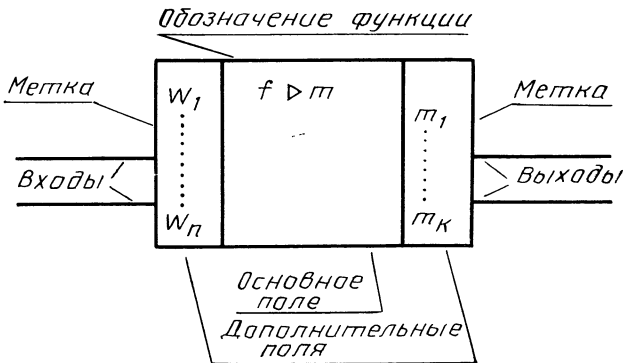


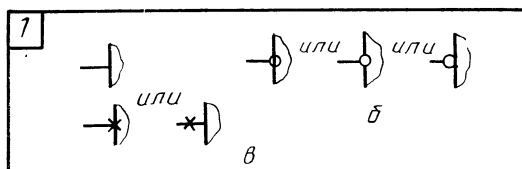
Рис. 2.31.1.



ды — сверху, выходы — снизу). Прямые входы и выходы обозначают линиями, присоединяемыми к контуру обозначения без каких-либо знаков, инверсные — с кружком в месте присоединения.

**А. Обозначения аналоговых и цифровых сигналов** (табл. 2.31.1)

Таблица 2.31.1



1. Указатель выводов: а) прямой; б) инверсный; в) не несущий логической информации.

**Б. Обозначения основных меток выводов** (табл. 2.31.2)

Назначение выводов указывают метками, помещаемыми на дополнительных полях. Обозначения некоторых меток допускается использовать и в качестве дополнительных характеристик элемента (в этом случае их помещают после символа функции) или сигнала (например, знаки аналогового и цифрового сигналов изображают над выводами элемента, чтобы отличить сигнал одного вида от другого).

Таблица 2.31.2

Метка вывода	Обозначение
Начальное значение интегрирования	I
Установка начального значения	S
Установка в состояние 0	R
Установка в исходное состояние (сброс)	SR
Поддержание текущего значения сигнала	H
Строб, такт	C
Пуск	ST
Балансировка (коррекция 0)	NC
Коррекция частотная	FC
Питание:	
от источника напряжения (общее обозначение)	U
от источника напряжением — 15 В	-15 V
Общий вывод (общее обозначение):	OV
для аналоговой части элемента	OV П или OVЛ
для цифровой части элемента	OV#

**В. Обозначения основных функций, выполняемых аналоговыми элементами** (табл. 2.31.3)

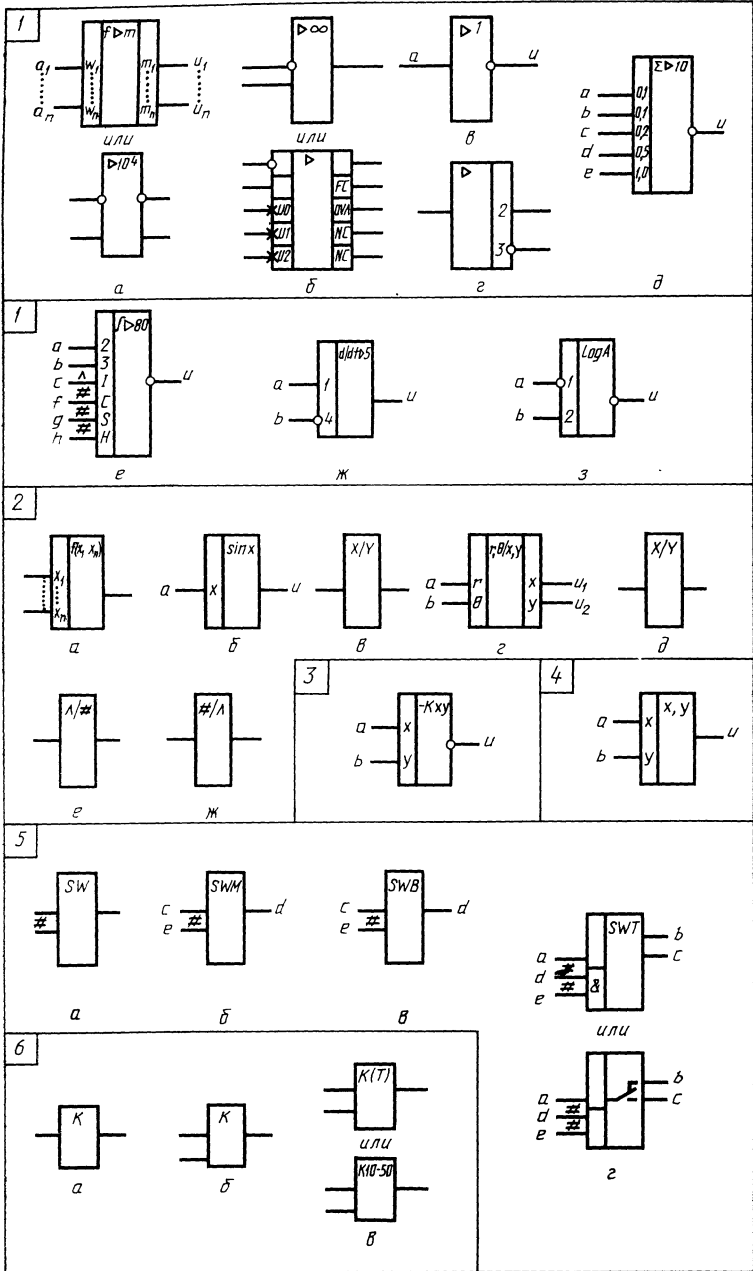
Наименование функции	Код
1. Детектирование	DK
2. Деление	X:Y или x/y
3. Деление частоты	:FR или :fr
4. Дифференцирование	D/DT или d/dt
5. Интегрирование	INT или $\int$
6. Логарифмирование	LOG или log
7. Замыкание	SWM или $\swarrow$
8. Размыкание	SWB или $\searrow$
9. Переключение	SWT или $\swarrow\searrow$
10. Преобразование	X/Y или x/y
11. Сравнение	= =
12. Суммирование	SM или $\Sigma$
13. Тригонометрические функции (тангенс)	TG или tg
14. Умножение	XY или xy
15. Формирование	F
16. Усиление	> или $\triangleright$
17. Преобразование цифроаналоговое	# / $\Lambda$
18. Преобразование аналого-цифровое	$\Lambda$ / #

В основном поле условного графического обозначения элемента аналоговой техники указывают его функциональное назначение. Обозначение функции состоит из букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков. Символы сложных функций составляют из простых, располагая их в последовательности обработки сигнала (например, обозначение функции дифференцирующего усилителя составляют из символов дифференцирования и усиления).

#### Г. Примеры обозначения аналоговых элементов (табл. 2.31.4)

1. Усилитель: а) общее обозначение, где  $\omega_1$  до  $\omega_n$  — весовые коэффициенты,  $m_1$  до  $m_n$  — коэффициенты усиления (коэффициенты усиления записывают в обозначении устройства напротив линии каждого выхода, за исключением цифрового; при наличии одного коэффициента для всего устройства знак  $m$  может быть заменен абсолютной величиной; если  $m=1$ , то цифра 1 может быть опущена  $u_i = mm_1 f(\omega_1 a_1, \omega_2 a_2, \dots, \omega_n a_n)$ , где  $i=1, 2, \dots, k$ ;  $m\omega_i$  — коэффициент передачи по  $i$  входу; б) операционный (если коэффициент усиления достаточно высок, а значение его точной величины не имеет значения, то допускается его не проставлять, либо проставлять знак  $\infty$  или букву  $M$ , например,  $\Delta M$ ; в) инвертирующий (инвертор) с коэффициентом усиления 1  $u = -1a$ ; г) с двумя выходами, верхний — неинвертирующий с усилением 2, нижний — инвертирующий с

Таблица 2.31.4



усилением 3); д) суммирующий  $u = -10(0,1a + 0,1b + 0,2c + 0,5d + 1,0e) = -(a + b + 2c + 5d + 10e)$ ; е) интегрирующий (интегратор), если  $f=1$ ,  $g=0$ ,  $h=0$ , то  $u = -80[c_t = 0 + \int_0^t (2a + 3b) dt]$ ; ж) дифференцирующий  $u = 5 \frac{d}{dt}(a + 4b)$ ; з) логарифмирующий  $u = -\log(-a + 2b)$ .

2. Преобразователь: а) функциональный;  $x_1, \dots, x_n$  являются аргументами функции, каждый из них может быть заменен соответствующей меткой, если такая замена не приведет к неясности;  $f(x_1, \dots, x_n)$  заменяют соответствующим обозначением функции, выполняемой преобразователем; б) для моделирования функции синуса  $u = \sin x$ ; в) координат, общее обозначение; г) координат полярных в прямоугольные  $u_1 = a \cdot \cos b$ ;  $u_2 = a \cdot \sin b$ ; д) сигналов, общее обозначение; е) аналого-цифровой; ж) цифроаналоговый.

3. Перемножитель (с коэффициентом передачи  $k$ )  $u = -kab$ .

4. Делитель  $u = \frac{a}{b}$  (символ «/» не должен использоваться для указания деления).

5. Электронный ключ, коммутатор: а) общее обозначение; б) замыкающий  $SWM$  (аналоговый сигнал может проходить в любом направлении между  $c$  и  $d$ , пока цифровой вход  $e$  находится в состоянии «1»); в) размыкающий ключ  $SWB$ : (аналоговый сигнал может проходить в любом направлении между  $c$  и  $d$ , пока цифровой вход  $e$  находится в состоянии «0»); г) двунаправленный коммутатор, управляемый логическим элементом, и с двумя цифровыми входами.

6. Блок: а) постоянного коэффициента с одним входом ( $K$ — коэффициент передачи); б) постоянного коэффициента с двумя входами; в) переменного коэффициента (допускается рядом с обозначением коэффициента проставлять его значение).

### 2.32. ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ГОСТ 2.765—87)

**А. Общие обозначения и специальные квалифицирующие символы запоминающих устройств (табл. 2.32.1)**

1. Запоминающее устройство, общее обозначение.

2. Матричная компоновка элементов.

3. Магнитная карта.

4. Пакет магнитных дисков.

5. Магнитный барабан.

6. Кассетный диск.

7. Цилиндрические магнитные домены.










8. Запоминающий элемент на тонких магнитных пленках.

9. Обмотка на ферритовом магнитопроводе.

**Б. Запоминающие устройства (табл. 2.32.2)**
















1. Запоминающее устройство: а) с матричной компоновкой; б) на диодах; в) на ферритовых магнитопроводах; г) на гибких

Таблица 2.32.1

1		2		3	
4		5		6	
7		8		9	

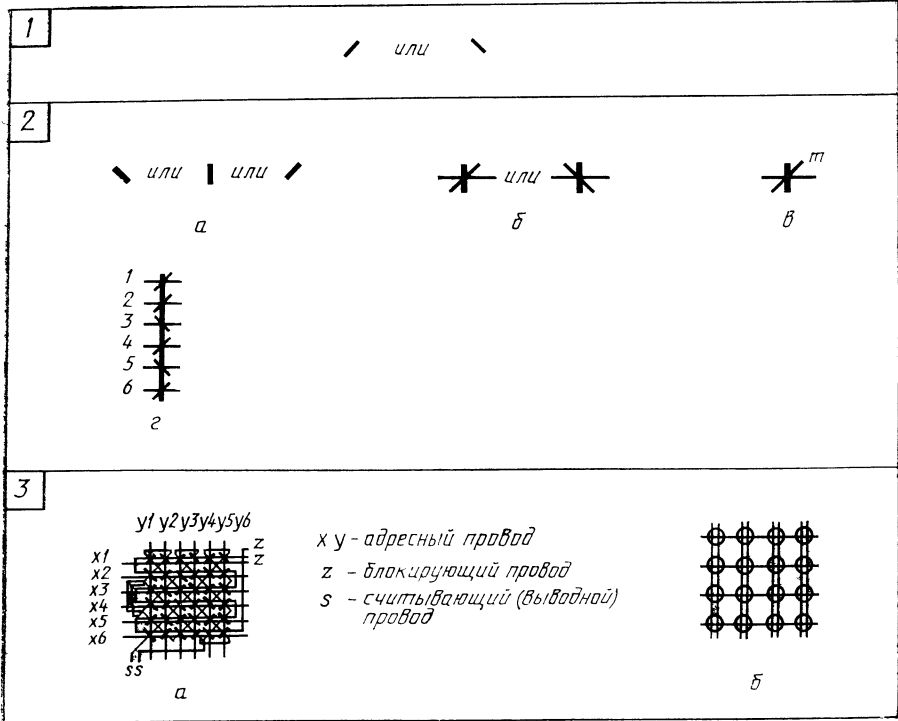
дисках; д) на кассетном диске; е) на пакете магнитных дисков; ж) на магнитном барабане; з) на магнитной карте; и) на тонких магнитных пленках; к) на кассетной магнитной ленте; л) на магнитной ленте (с катушкой); м) на цилиндрических магнитных доменах; н) на программной (перфорированной) ленте; о) конденсаторного типа; п) на дисках с записью и считыванием при помощи лазера.

Таблица 2.32.2

1					
	а	б	в	г	д
					
	е	ж	з	и	к
					
	л	м	н	о	п

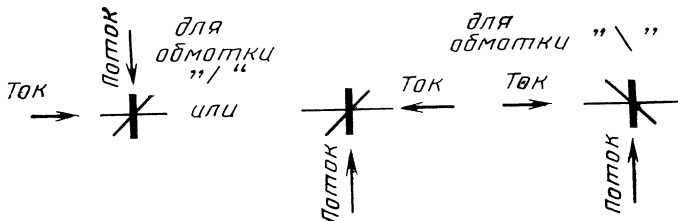
### В. Ферритовые магнитопроводы запоминающих устройств (табл. 2.32.3)

1. Обмотка ферритового магнитопровода.
2. Ферритовый магнитопровод: а) общее обозначение (изображают толстой линией); б) с одной обмоткой; в) с одной обмоткой с  $m$  витками; г) с шестью обмотками.

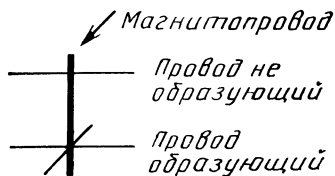


### 3. Накопительная матрица: а) на магнитопроводах; б) на тонких магнитных пленках.

Примечание. Направление тока и магнитного потока для обмотки ферритового магнитопровода соответствует:



При наличии в схеме провода, не образующего обмотку, обозначение «/» или «\» не проводится, за исключением п. 3 таблицы. Здесь все провода образуют обмотку. Направление обмотки дано взаимным расположением проводов, входящих в сердечник.



### 2.33. СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ВРЕМЕННЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ (ГОСТ 2.766—88)

А. Системы передачи информации с временным разделением каналов (табл. 2.33.1)

Таблица 2.33.1

1	2M а	1,5M б	
2	8M а	6M б	
3	34M а	45M б	32M в
4	139M а	274M б	98M в
5	1024		

Величина скорости передачи указывается внутри обозначений:

для систем, входящих в иерархическую структуру, — цифрами с буквой М (при округлении значений скорости передачи, Мбит/с);

для систем, не входящих в иерархическую структуру, — цифрами без буквы (при точном указании значения скорости передачи, кбит/с).

1. Система 1-го порядка: а) со скоростью передачи 2048 кбит/с (30 телефонных каналов); б) со скоростью передачи 1544 кбит/с (24 телефонных канала).

2. Система 2-го порядка: а) со скоростью передачи 8448 кбит/с (120 телефонных каналов); б) со скоростью передачи 6312 кбит/с (96 телефонных каналов).






3. Система 3-го порядка: а) со скоростью передачи 34368 кбит/с (480 телефонных каналов); б) со скоростью передачи 44736 кбит/с (672 телефонных каналов); в) со скоростью передачи 32064 кбит/с (480 телефонных каналов).

4. Система 4-го порядка: а) со скоростью передачи 139264 кбит/с (1920 телефонных каналов); б) со скоростью передачи 274176 кбит/с (4032 телефонных каналов); в) со скоростью передачи 97728 кбит/с (1440 телефонных каналов).

5. Система, не входящая в иерархическую систему (например, со скоростью передачи 1024 кбит/с).

**Б. Каналы передачи информации с временным разделением каналов (табл. 2.33.2)**

Таблица 2.33.2

1 	2 	
3 	4 	5 

В обозначении каналов указывается число каналов данного типа и величина скорости передачи.

1. Канал для передачи тональной информации со скоростью 64 кбит/с.

2. Канал для передачи цифровой информации со скоростью 64 кбит/с.

3. Канал для передачи сигнализации со скоростью 64 кбит/с.

4. Канал для передачи вспомогательных и других сигналов со скоростью передачи 64 кбит/с.

5. Изменение скорости передачи (например, с 2048 на 1024 кбит/с).

**В. Примеры составных обозначений системы передачи информации с временным разделением каналов (табл. 2.33.3)**

1. Система 1-го порядка со скоростью передачи 2048 кбит/с, состоящая из 30 основных каналов со скоростью 64 кбит/с для передачи тональной информации, одного основного канала со скоростью 64 кбит/с для передачи сигнализации и одного основ-

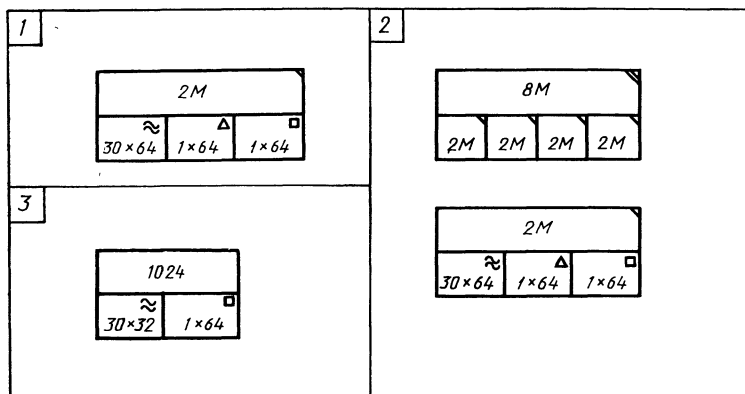


ного канала со скоростью 64 кбит/с для передачи вспомогательных каналов.

2. Система 2-го порядка со скоростью передачи 8448 кбит/с, состоящая из четырех систем 1-го порядка со скоростью передачи 2048 кбит/с с изображением состава системы 1-го порядка.

3. Неиерархическая система со скоростью передачи 1024 кбит/с, состоящая из 30 каналов со скоростью 32 кбит/с для передачи тональной информации и одного основного канала со скоростью 64 кбит/с для передачи вспомогательных сигналов.

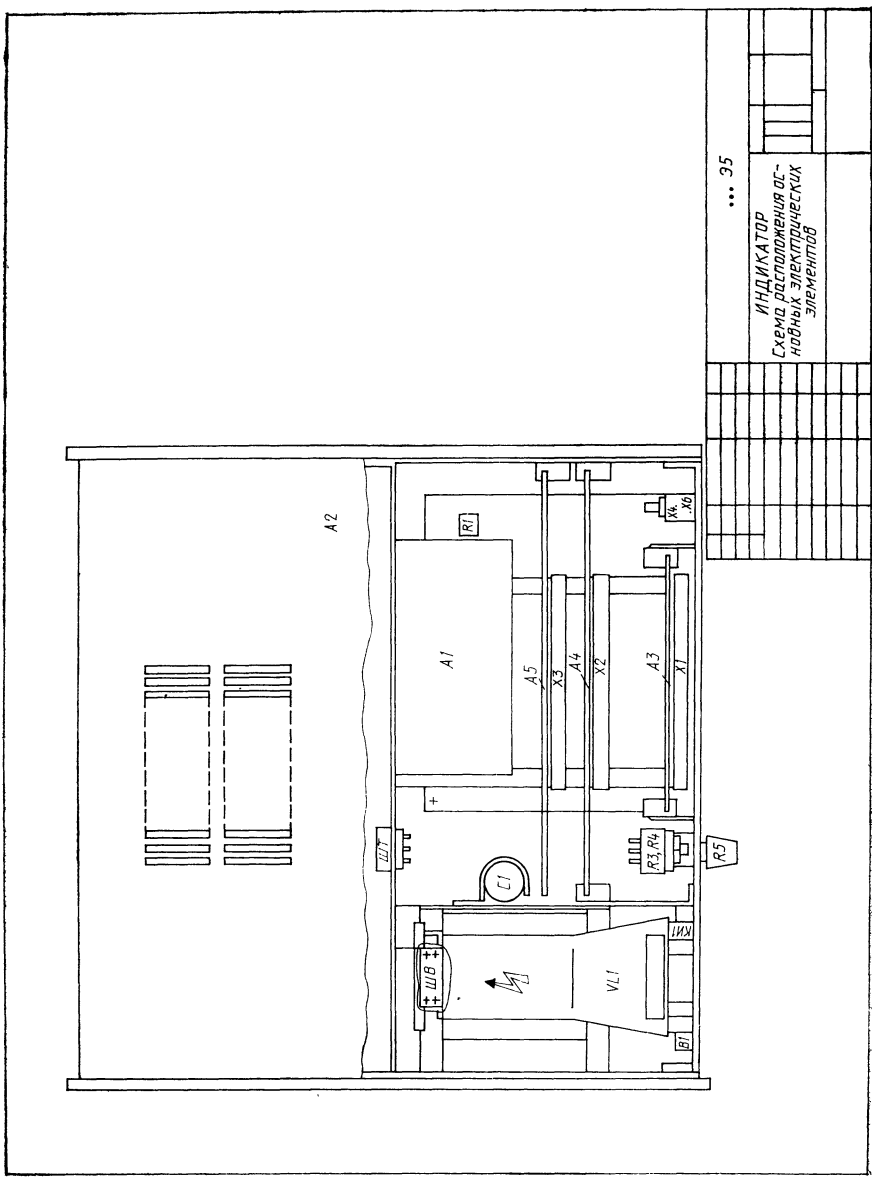
Таблица 2.33.3



## ПРИЛОЖЕНИЕ

В качестве примера оформления схемной документации прилагаются комплекты схем устройства индикаторов (структурная, расположения, принципиальная и перечень элементов) и узлов, входящих в состав индикатора, а именно: счетчика, синхронизатора, усилителя, устройства индикации и блока питания индикатора.

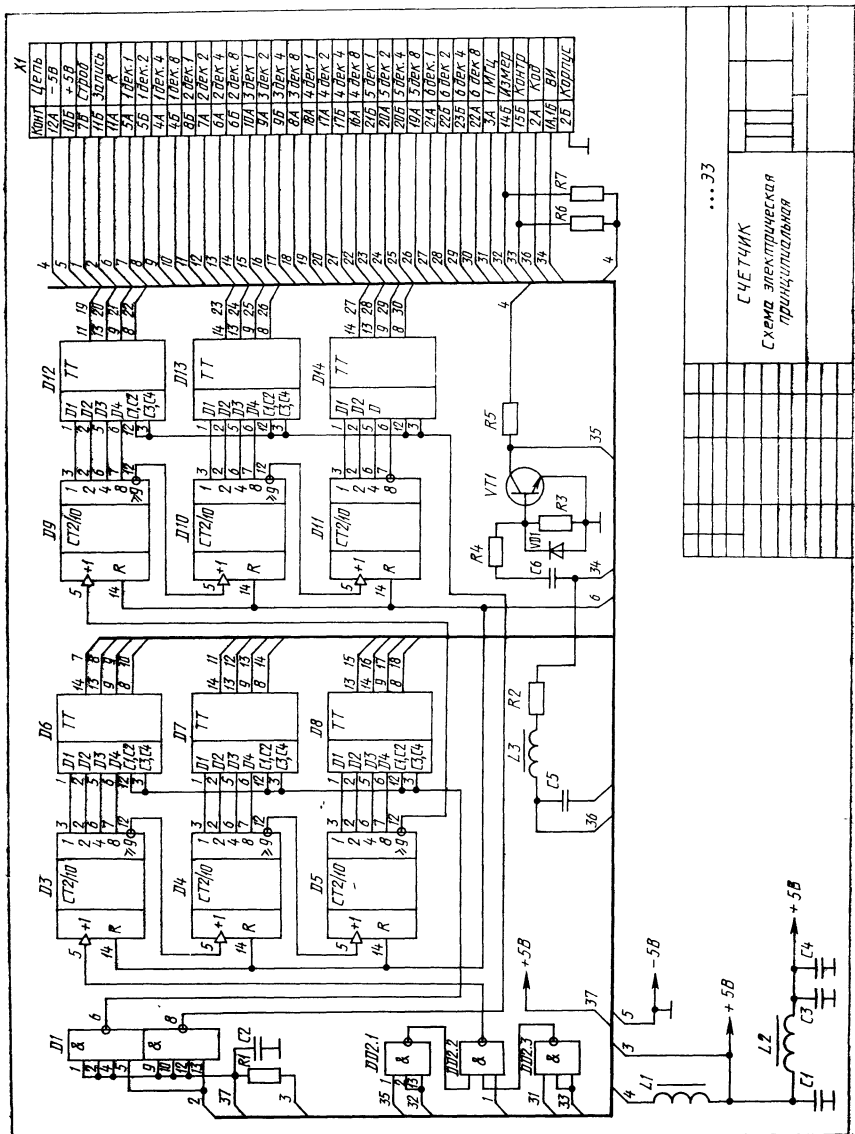




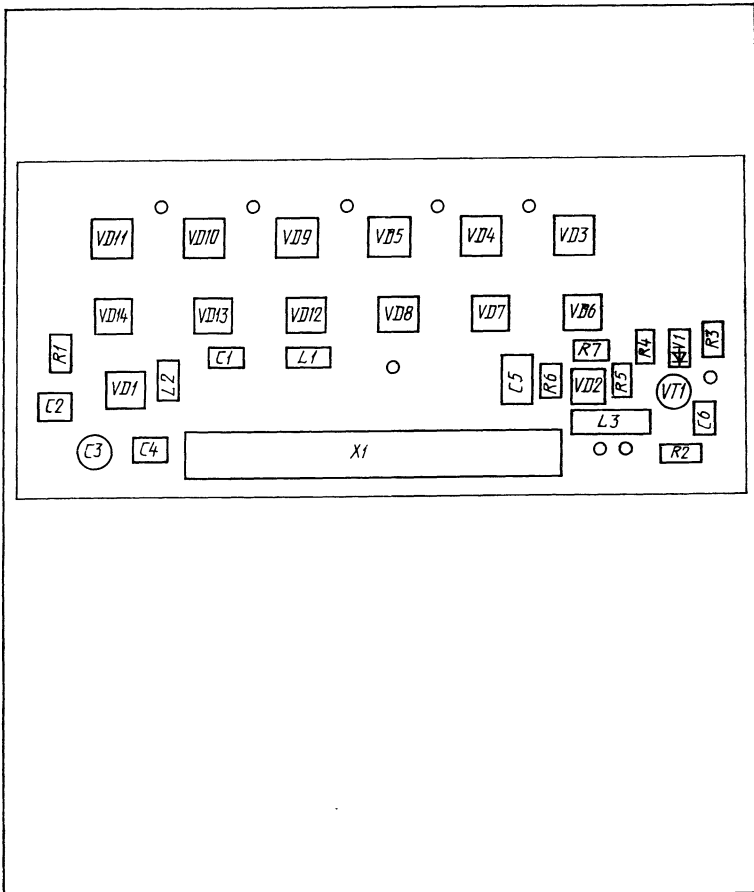
... 35

ИНДИКАТОР  
 Схема расположения ос-  
 новных электрических  
 элементов





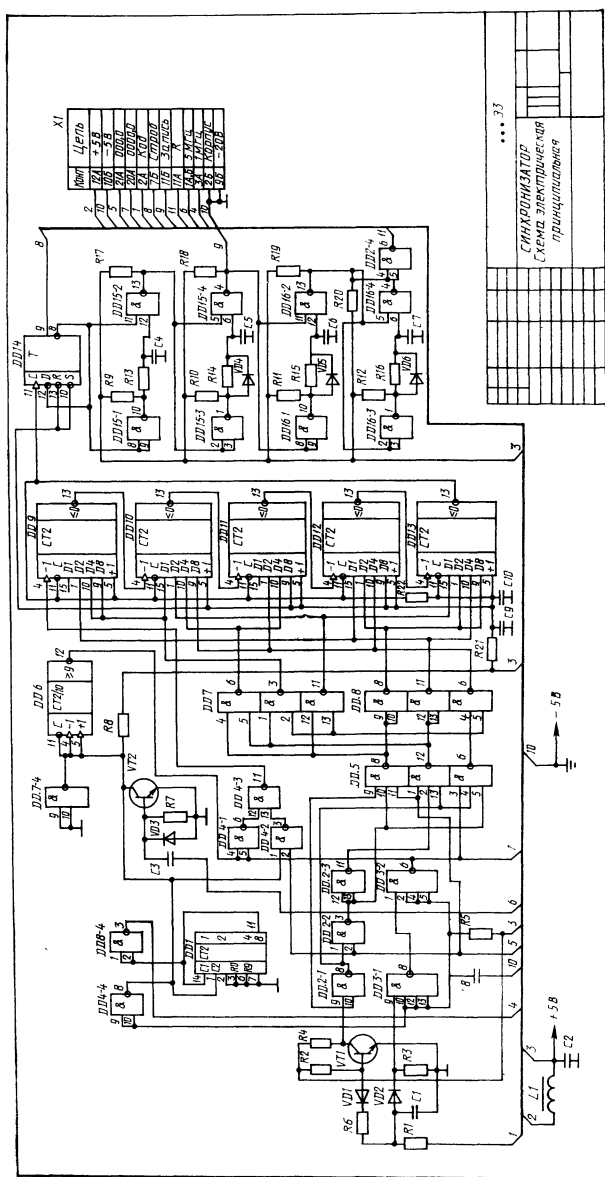
....33  
СЧЕТЧИК  
Схема электрическая  
принципиальная



... 35

СЧЕТЧИК  
 Схема расположения ос-  
 новных электрических  
 элементов

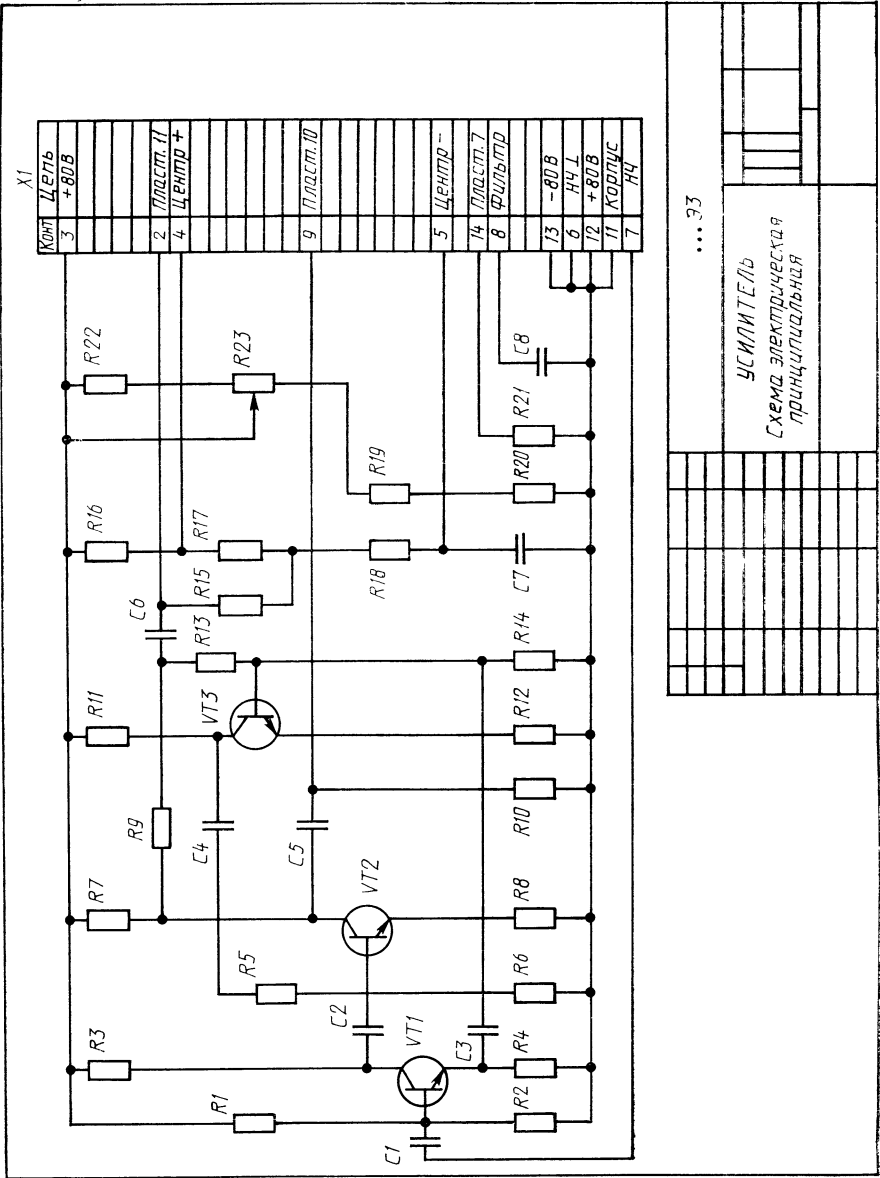
Зона	Поз обозн	Наименование	Кол	Примечание
	R1	Резистор ОМЛТ-0,25-В-510 Ом ±10% ГОСТ...	1	
	R2, R3	" ОМЛТ-0,25-В-2 кОм ±10% ГОСТ...	2	
	R4	" ОМЛТ-0,25-В-220 Ом ±10% ГОСТ...	1	
	C1	Конденсатор К10-17-2а-Н90-0,15 мкФ-В ТУ...	1	
	C2	" К10-17-2а-Н90-0,47 мкФ-В ТУ...	1	
	VD1	Диод 2Д522Б	1	
	L1, L2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-10 мкГн ±5%...	2	
			... 33	
		СЧЕТЧИК		
		Перечень элементов		





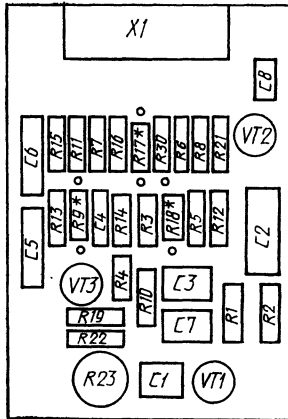


Зона	Поз. обозн	Наименование	Кол.	Примечание
	R1	Резистор ОМЛТ-0,25-В-1кОм ± 10% ГОСТ...	1	
	R2, R3	” ОМЛТ-0,25-В-20кОм ± 10% ГОСТ...	2	
	C1, C2	Конденсатор К10-17-2а-Н09-1мкФ-В ТУ...	2	
	C3	” К10-17-2а-Н90-0,15мкФ-В ТУ...	1	
	VD1... ... VD6	Диод 2Д522В	6	
	L1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-10мкГн ± 5% В	1	
	VT1, VT2	Транзистор 2Т312В	2	
			... 33	
		СИНХРОНИЗАТОР		
		Перечень элементов		



...33

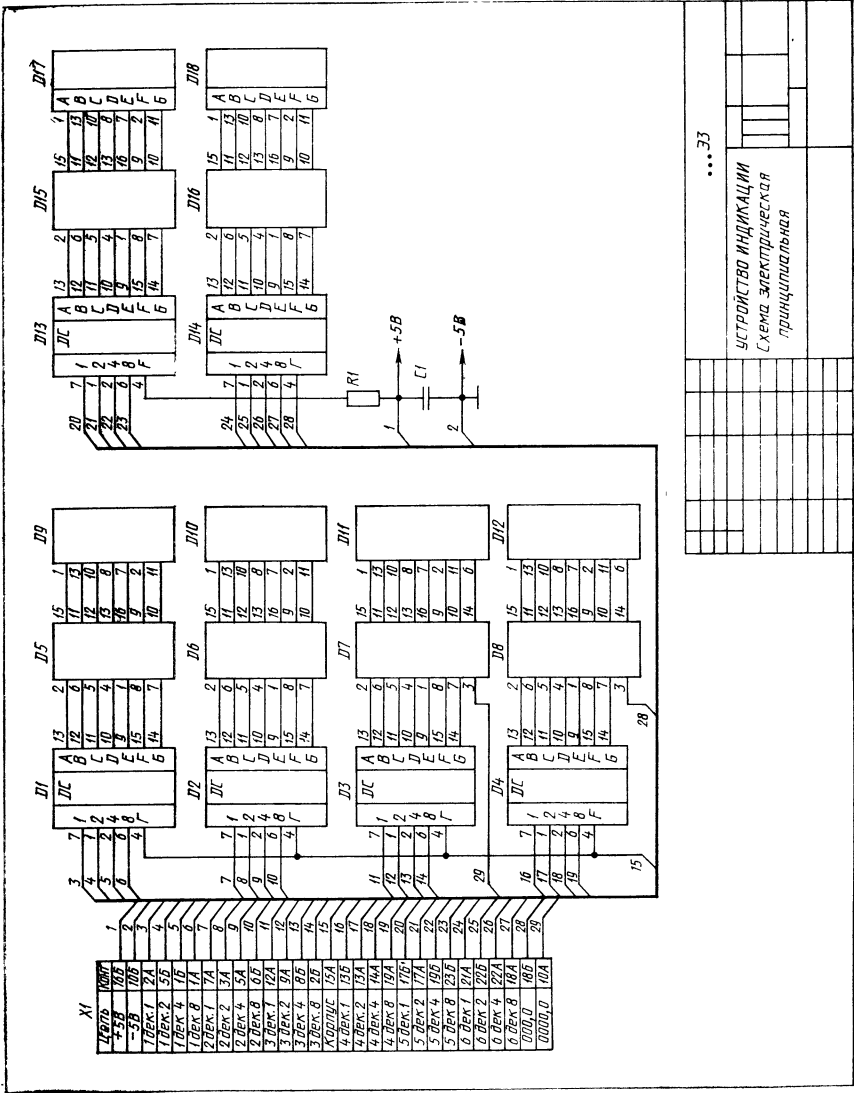
УСИЛИТЕЛЬ  
Схема электрическая  
принципиальная

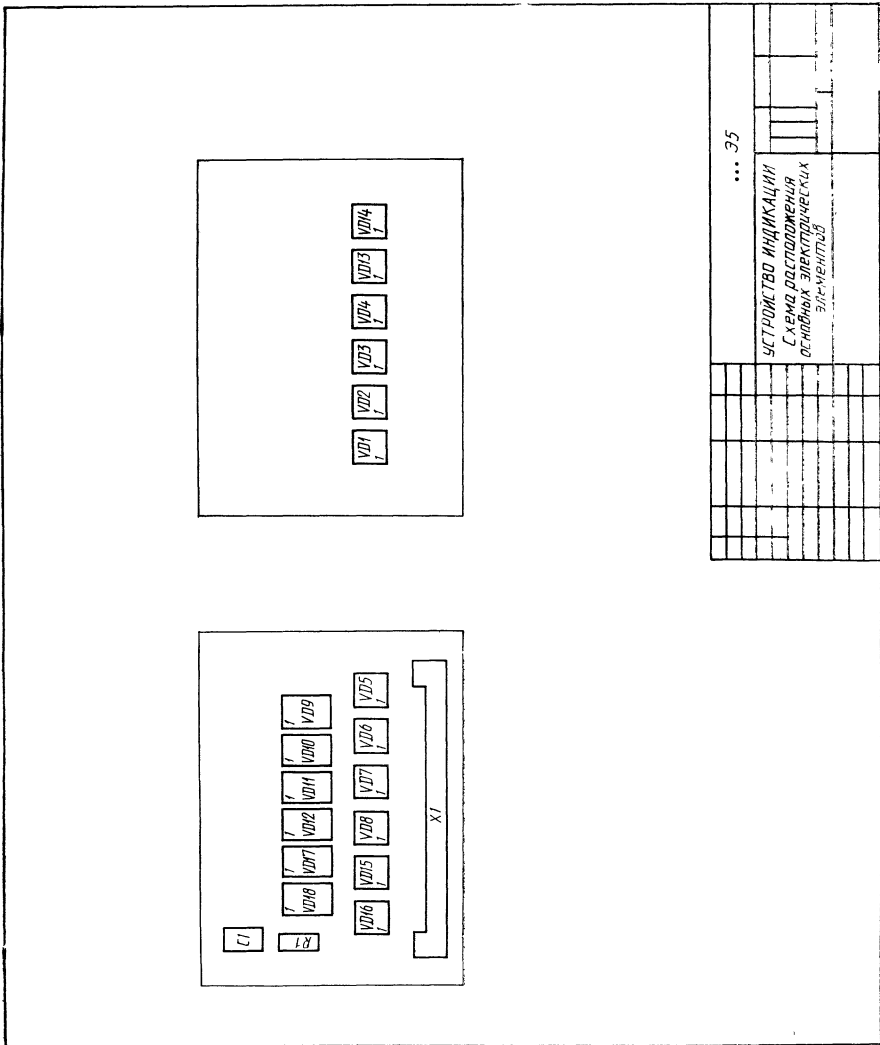


... 35

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	УСИЛИТЕЛЬ Схема расположения основных электрических элементов	Листер	Масса	Масшт.
Разраб								
Проб.								
Н. контр.								
Утв.								

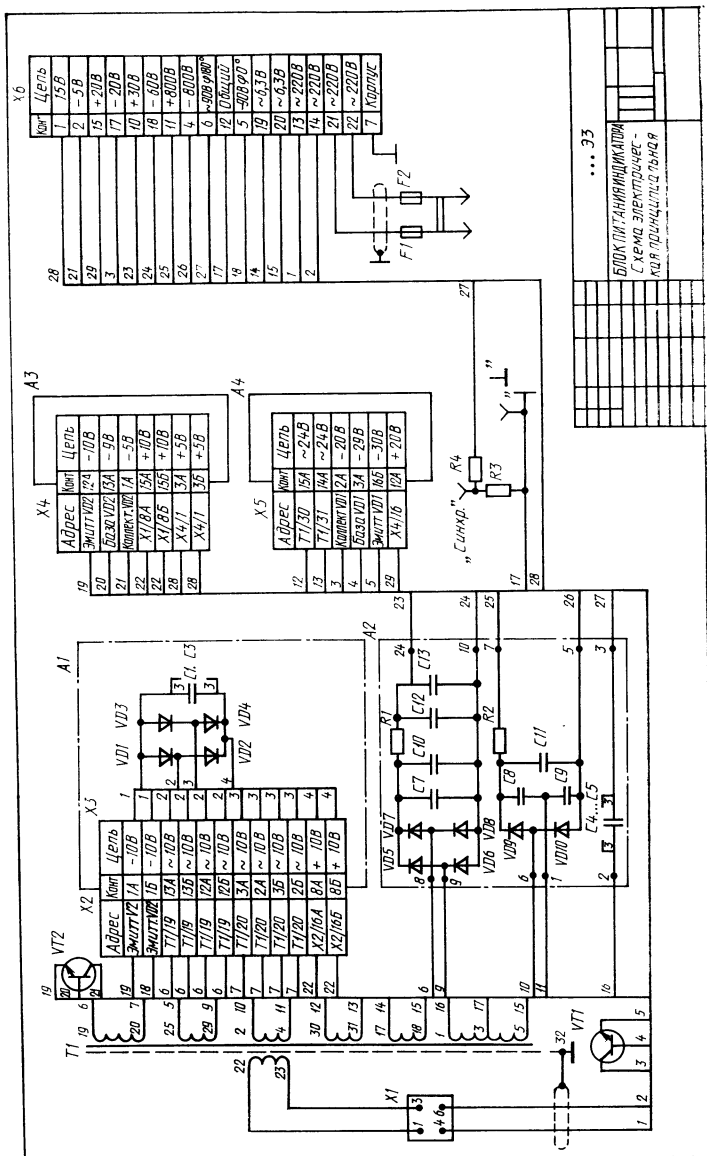
<i>Зона</i>	<i>Поз. обозн.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол</i>	<i>Примечание</i>
	R1	Резистор ОМЛТ-0,25-В-82 кОм ± 5% ГОСТ...	1	
	R2	” ОМЛТ-0,25-В-39 кОм ± 5% ГОСТ...	1	
	C1	Конденсатор К10-17-1а-Н90-0,68 мкФ-В-12	1	
	C2	” К73-16-63В-0,47 мкФ ± 10%-В	1	
		-----		
	VT1... ... VT3	Транзистор 2Т630А	3	
	X1	Разетка РГН-1-5	1	
		-----		
		... 33		
		УСИЛИТЕЛЬ		
		Перечень элементов		





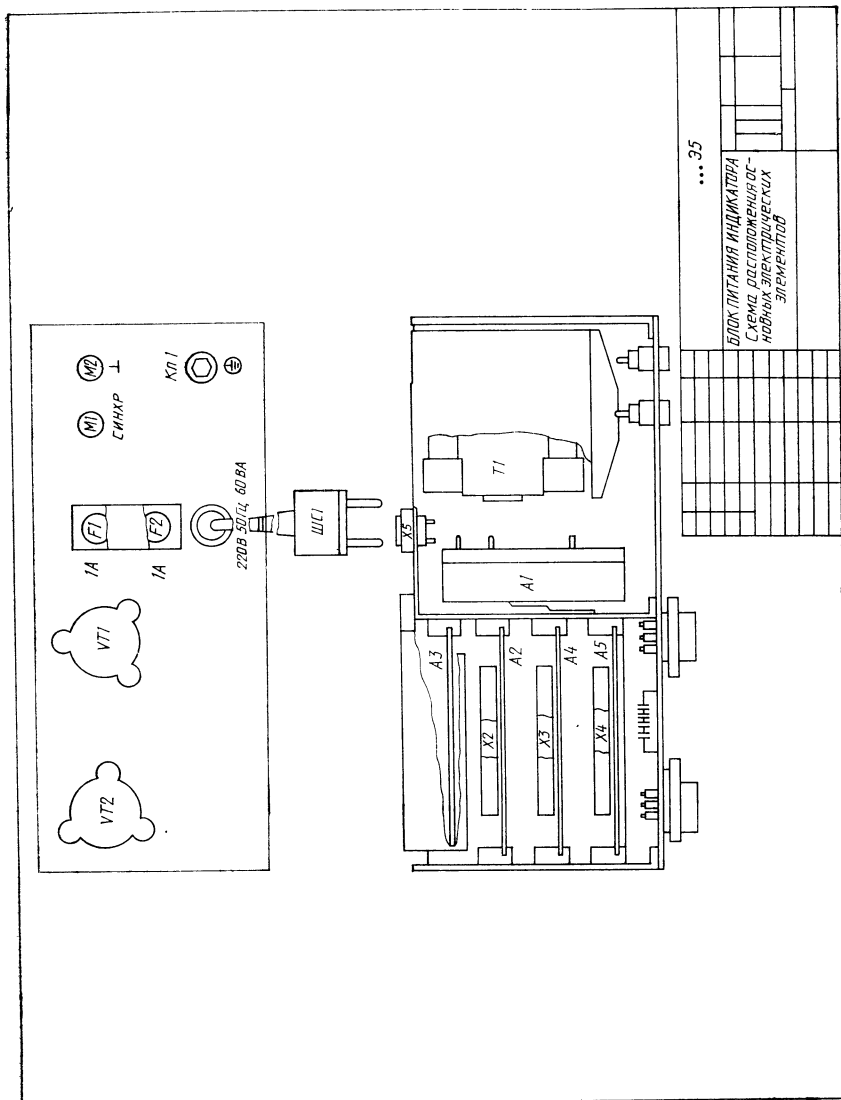






БЛОК ПИТАНИЯ ИМАНИТОМА  
 Схема электрическая  
 для прибора ЦИЛД-10М4В





## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<b>1. Правила оформления конструкторской документации по ЕСКД</b>	<b>4</b>
1.1. Общие положения Единой системы конструкторской документации	4
1.2. Виды изделий и комплектность конструкторских документов	6
1.3. Стадии разработки конструкторской документации	12
1.4. Обозначение изделий и конструкторских документов	17
1.5. Форматы, основная надпись	19
1.6. Общие требования к текстовым документам	26
1.7. Условные буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах	40
1.8. Общие правила выполнения схем	51
1.9. Структурная схема (Э1)	64
1.10. Функциональная схема (Э2)	67
1.11. Принципиальная схема (Э3)	70
1.12. Схема соединений (Э4)	86
1.13. Схема подключения (Э5)	93
1.14. Общая схема (Э6)	94
1.15. Схема расположения	98
1.16. Схемы цифровой вычислительной техники	98
1.17. Выполнение чертежей печатных плат	107
1.18. Правила выполнения схем обмоток и чертежей изделий с электрическими обмотками	115
1.19. Выполнение конструкторской документации изделий с электрическим монтажом	133
<b>2. Условные графические обозначения в схемах</b>	<b>147</b>
2.1. Формализация требований стандартов ЕСКД на правила выполнения схем	147
2.2. Обозначения общего применения (ГОСТ 2.721—74)	152
2.3. Электрические машины (ГОСТ 2.722—68)	174
2.4. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы, магнитные усилители (ГОСТ 2.723—68)	178
2.5. Устройства коммутационные и контактные соединения (ГОСТ 2.755—87)	184
2.6. Токосъемники (ГОСТ 2.726—68)	193
2.7. Разрядники и предохранители (ГОСТ 2.727—68)	193
2.8. Резисторы. Конденсаторы (ГОСТ 2.728—74)	196
2.9. Электроизмерительные приборы (ГОСТ 2.729—68)	201
2.10. Полупроводниковые приборы (ГОСТ 2.730—73)	203
2.11. Электровакуумные приборы (ГОСТ 2.731—81)	208
2.12. Источники света (ГОСТ 2.732—68)	225
2.13. Обозначения детекторов ионизирующих излучений (ГОСТ 2.733—68)	227
2.14. Линии сверхвысокой частоты и их элементы (ГОСТ 2.734—68)	227
2.15. Антенны и радиостанции (ГОСТ 2.735—68)	234
2.16. Пьезоэлектрические и магнитострикционные элементы линии задержки (ГОСТ 2.736—68)	239
2.17. Устройства связи (ГОСТ 2.737—68)	241
2.18. Телефонные аппараты, коммутаторы и коммутационные станции (ГОСТ 2.739—68) — табл. 2.18.1	249
2.19. Аппараты и трансляции телеграфные (ГОСТ 2.740—89)	251
2.20. Акустические приборы (ГОСТ 2.741—68)	254
2.21. Электрохимические источники тока (ГОСТ 2.742—68)	256
2.22. Электрозапальные устройства (ГОСТ 2.744—68)	257
2.23. Элементы цифровой техники (ГОСТ 2.743—82)	257

2.24. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) — (ГОСТ 2.763—85)	270
2.25. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации (ГОСТ 2.764—86)	273
2.26. Электронагреватели. Устройства и установки электротермические (ГОСТ 2.745—68)	276
2.27. Квантовые генераторы и усилители (ГОСТ 2.746—68)	278
2.28. Элементы коммутационного поля коммутационных систем (ГОСТ 2.757—81)	280
2.29. Устройства телемеханики (ГОСТ 2.752—71)	281
2.30. Сигнальная техника (ГОСТ 2.758—81)	284
2.31. Элементы аналоговой техники (ГОСТ 2.759—82)	287
2.32. Запоминающие устройства (ГОСТ 2.765—87)	291
2.33. Системы передачи информации с временным разделением каналов (ГОСТ 2.766—88)	294
Приложение	296

Справочное издание

Усатенко Станислав Трофимович,  
Каченюк Татьяна Калениковна,  
Терехова Марина Викторовна

**ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ по ЕСКД**

Справочник

ИБ № 737

Редактор *Т. А. Киселева*  
Обложка художника *Н. М. Биксентеева*  
Технический редактор *О. Н. Никитина*  
Корректор *В. И. Варенцова*

Сдано в наб. 04.02.92. Подп. в печ. 25.08.92. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 19,75. Усл. кр.-отт. 20,0. Уч.-изд. л. 21,07. Тир. 7900 экз. Зак. 484. СЗЗ. Изд. № 1106/7.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., 3.  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

44 =

