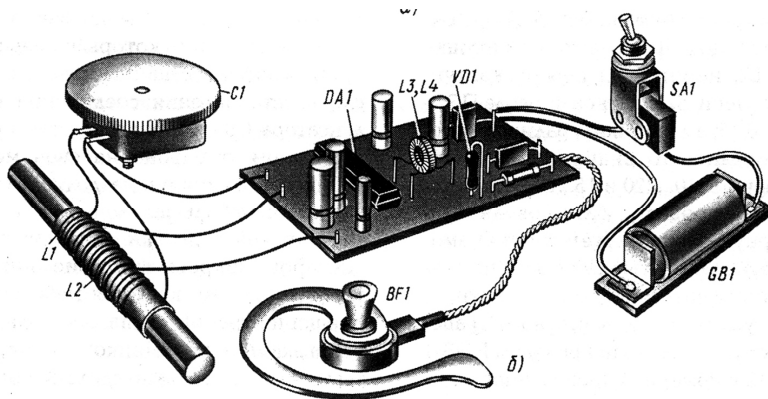


**В.Н. Семькин В.Н. Проценко А.В. Бесько
А.П. Суворов**

ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ

Учебное пособие



Воронеж 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

В.Н. Семькин В.Н. Проценко А.В. Бесько
А.П. Суворов

ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ

Утверждено учебно-методическим советом
университета в качестве учебного пособия

Воронеж 2017

УДК 744:6213(075.8)

ББК 31.211Я7

В 927

Выполнение схем электрических принципиальных: учеб. пособие [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые и граф. данные (13,4 Мб) / В.Н. Семькин, В.Н. Проценко, А.В. Беско, А.П. Суворов. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

Учебное пособие нацелено на передачу студентам в начальный период обучения минимума знаний об элементах радиоэлектронных устройств, их назначении и условных графических обозначениях, умений и навыков по графическому моделированию, необходимого в учебной и профессиональной деятельности.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по всем направлениям и специальностям, дисциплине «Инженерная графика».

Табл. 3. Библиогр.: 12 назв.

Рецензенты: кафедра промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств Воронежского государственного университета инженерных технологий (д-р техн. наук, проф. В.М. Арапов);
д-р техн. наук, проф. М.И. Чижов

© Семькин В.Н., Проценко В.Н.,
Беско А.В., Суворов А.П., 2017
© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап научно-технического прогресса характеризуется увеличением количества изделий и одновременным их усложнением. При этом необходимо сокращение сроков проектирования и улучшения технико-экономических характеристик объектов проектирования. Решение этих задач нуждается в широком использовании вычислительной техники в комплексе с техническими и другими видами обеспечения.

В методических указаниях изложен теоретический материал и даны рекомендации по выполнению и чтению основных чертежей и схем по специальности в соответствии с программой и требованиями современной технической практики, наглядные иллюстрации представлены в соответствующих разделах и в приложении, а также даны варианты заданий.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление и изучение стандартов ЕСКД 1, 2, 3, 4 и 7 групп.

Ознакомление с правилами оформления и выполнения схем электрических.

Целью данного задания является получение и закрепление студентами первоначальных сведений об элементах радиоэлектронных устройств, их разновидностях и многообразии. Студент должен уметь показать их условные графические и буквенно-цифровые обозначения на схемах. Это является основой для дальнейшего изучения специальных дисциплин.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ

2.1. Виды и типы схем

Схема – конструкторский документ, на котором в виде графических обозначений изображены составные части изделия и связи между ними (рис. 1, 2).

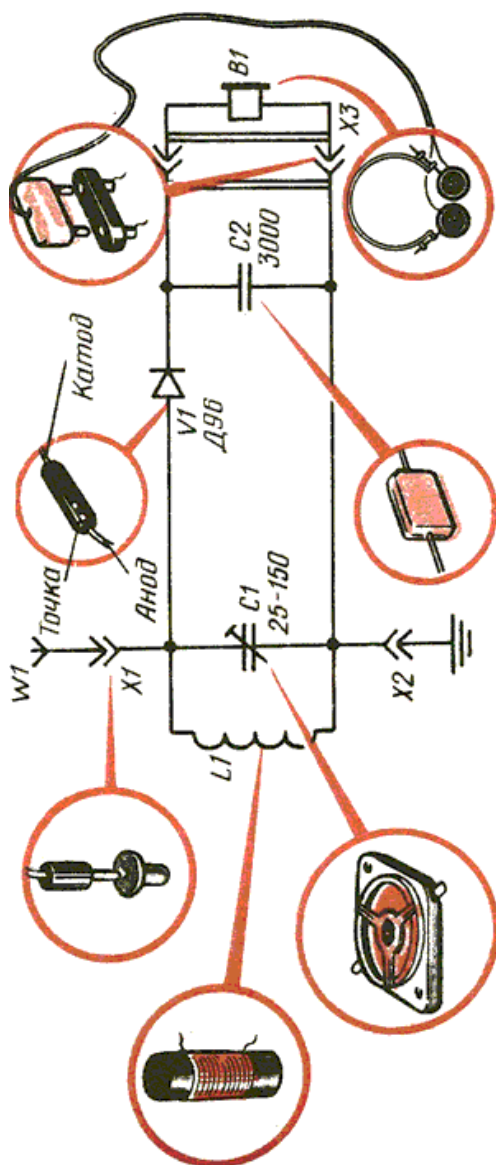


Рис. 1

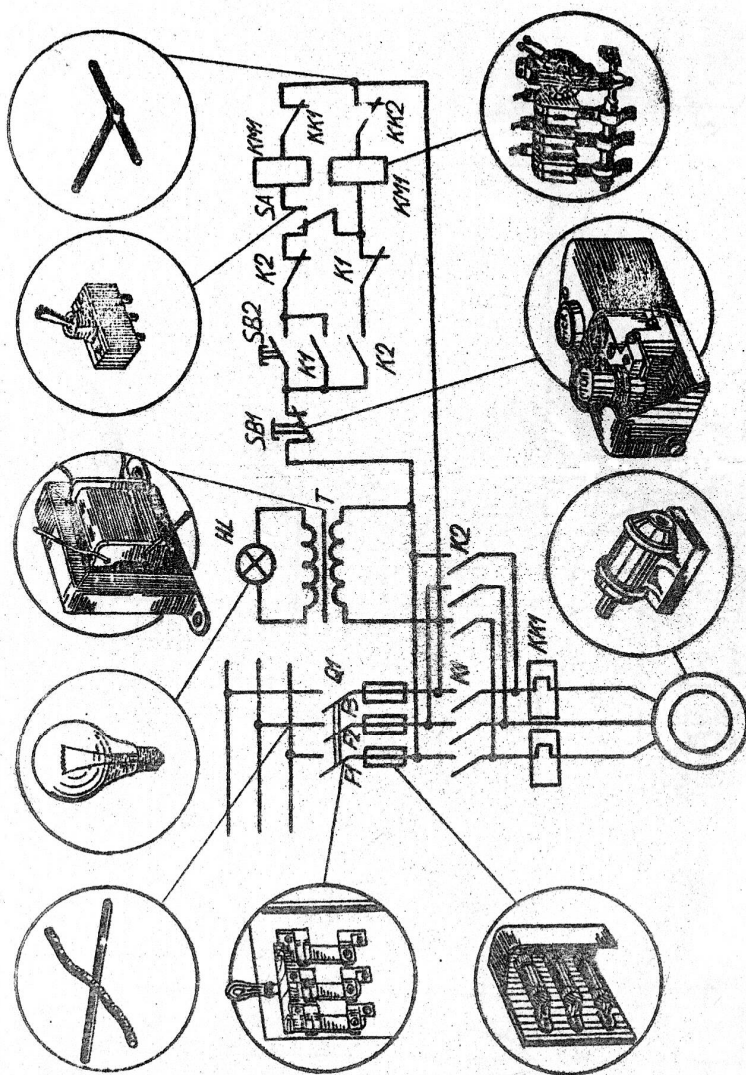


Рис. 2

Общие требования к выполнению схем изложены в ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-2011.

. Схемы применяют при изучении принципа действия приборов, аппаратов, при их наладке и ремонте, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения их конструкции.

В зависимости от назначения схем на них могут быть изображены следующие составные части изделия:

- элементы;
- устройства;
- функциональные группы.

Элемент – составная часть, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение, например: резистор, трансформатор, насос, муфта и т.п.

Устройство - совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок, плата, механизм и т.п.). Устройство может не иметь в изделии строго определенного функционального назначения.

Функциональная группа - совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию, например, дешифратор, регистр, кодовый преобразователь и т.п.

Составные части (элементы, устройство, функциональные группы), имеющие в изделии определенное функциональное назначение, являются функциональными частями изделия.

Схемы, в зависимости от элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие виды (буквой условно обозначается вид схемы):

1.	Электрические	Э	6.	Вакуумные	В
2.	Гидравлические	Г	7.	Газовые	Х
3.	Пневматические	П	8.	Оптические	Л
4.	Кинематические	К	9.	Энергетические	Р
5.	Комбинированные	С			

Схемы, в зависимости от основного назначения, подразделяются на следующие типы (цифрой условно обозначается тип схемы):

1.	Структурные	1
2.	Функциональные	2
3.	Принципиальные (полные)	3
4.	Соединений (монтажные)	4
5.	Подключения	5
6.	Общие	6
7.	Расположения	7
8.	Прочие	8
9.	Объединенные	0

Типы схем, указанные в скобках, установлены для электрических схем энергетических сооружений.

Наименование схемы определяется её видом и типом соединений, например, схема электрическая структурная, схема пневматическая и т.п.

Каждой схеме присваивается шифр, который указывается в основной надписи после обозначения изделия и документа. Шифр состоит из буквы, обозначающей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная имеет шифр Э3, схема гидравлическая структурная – Г1, схема деления структурная - Е1 и т.п. Если для данного изделия выпускается несколько схем с одним шифром, то после шифра указывается порядковый номер схемы, например, Э31, Э32 и т.д.

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

2.2. Общие правила выполнения схем

Схемы выполняются на стандартных форматах. Выбранный формат должен обеспечивать компактное изображе-

ние схем. При выполнении схемы на нескольких листах форматы всех листов должны быть, как правило, одинаковыми.

Для сложных схем, когда возникает необходимость указания места расположения (адреса) элемента схемы, поле листа схемы разбивается на зоны при помощи сетки координат (рис.4). Сетка состоит из вертикальных линий, образующих колонки, и горизонтальных, образующих ряды. Колонки обозначаются арабскими цифрами, ряды - прописными латинскими буквами (кроме букв I, O). Зоны обозначаются сочетанием букв и цифр, например: BO1, 1KI2 и т.д.

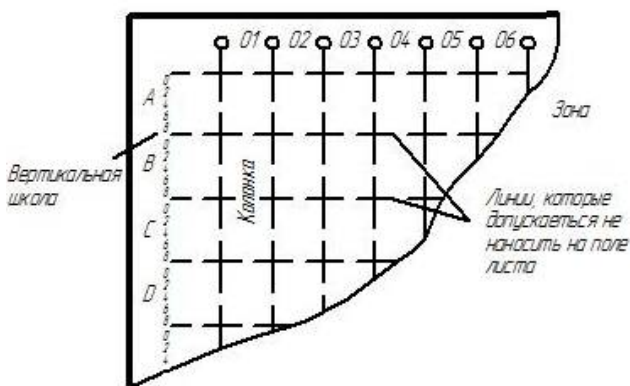


Рис. 3

Схемы выполняются, как правило, без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приближенно.

Графические обозначения и соединяющие их линии связи располагают на поле схемы так, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

прямоугольники;

упрощенные внешние очертания изделий, в том числе аксонометрические;

условные графические обозначения.

Условные графические обозначения элементов и устройств приведены в сборниках стандартов 7 группы ЕСКД под названием "Обозначения условные графические в схемах" (ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.797-81).

Условные графические обозначения элементов и устройств изображают на схемах по размерам, приведенным в стандартах, линиями равными по толщине линиям связи (кроме некоторых элементов, указанных в стандартах). Выдержки из стандартов приведены в прил. 1.

Допускается с целью повышения компактности схем пропорционально уменьшать линейные размеры условных графических обозначений по сравнению с размерами обозначений элементов (например, - диодный мост), приведенные в стандартах ЕСКД, при этом расстояние (зазор) между любыми графическими элементами обозначения (точками, линиями и т.п.) должен быть не менее 0,8 мм.

Для упрощения схемы допускается изображать условные графические обозначения повернутыми относительно изображений, приведенных в стандарте, на углы, кратные 90^0 (рис. 4), а в некоторых случаях и на углы, кратные 45^0 (рис. 5), кроме тех обозначений, повернутое изображение которых теряет смысл условного обозначения (например: обозначения двоичных логических элементов).

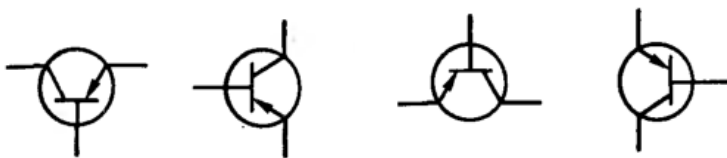


Рис. 4

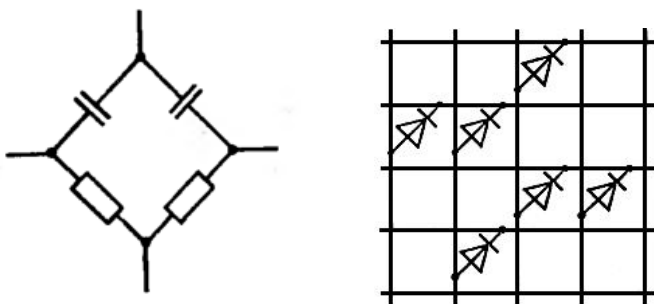


Рис. 5

При поворотах условных графических обозначений не должны менять своей ориентации относительно рамок листа квалифицирующие символы, например, световой поток, рентгеновское излучение и т.п. (рис. 6).

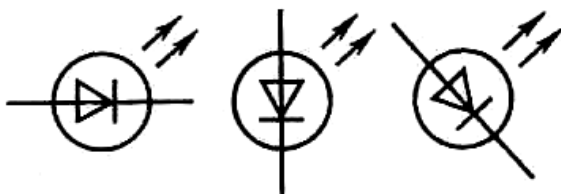


Рис. 6

Линии, соединяющие графические обозначения, должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков с минимальным числом изломов и пересечений.

В отдельных случаях, если это упрощает схему (рис. 7), допускается применять наклонные участки линий, длина которых должна быть по возможности ограничена.

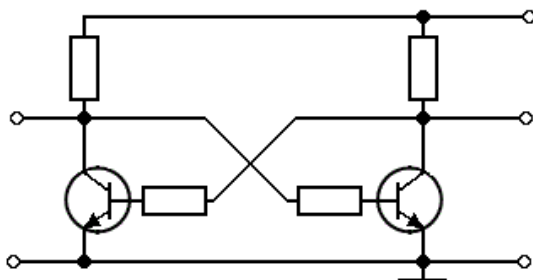


Рис. 7

Величина промежутка между любыми двумя параллельными линиями связи должна быть не менее 2 мм, независимо от принятой толщины линий.

Толщина линий на схемах выбирается в диапазоне от 0,18 до 1,4 мм в зависимости от выбранного формата и размеров условных графических обозначений.

Электрические связи, как правило, выполняются тонкими линиями. Рекомендуемая толщина линий 0,3-0,4 мм.

Для уменьшения количества линий, изображенных на электрических схемах, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии. При этом должны быть выполнены следующие требования (рис. 8): каждая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером, буквой или сочетанием букв и цифр; сливаемые линии во всем комплекте схем должны быть изображены одним из двух способов - под прямым углом или с изломом под углом 45°; расстояние между соседними линиями, отходящими в разные стороны, должно быть не менее 2 мм, а точка излома должна быть удалена от линии групповой связи, не менее чем на 3 мм.

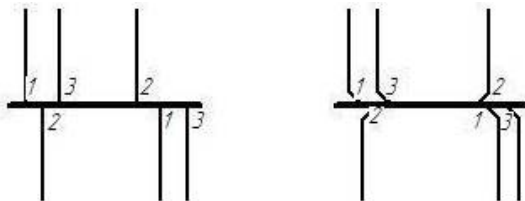


Рис. 8

Линии групповой связи могут выполняться в 2 раза толще сливаемых линий.

При выполнении схемы на нескольких листах, линии, переходящие с одного листа на другой, как правило, следует обрывать за пределами изображения схемы.

Рядом с обрывом линии должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное данной линии (номер провода, наименование сигнала и т.п.) и в круглых скобках - номер листа схемы, на который переходит линия, например (рис. 9): линия с условным обозначением А5 переходит на лист 06 или линия с условным обозначением А5 переходит на данный лист с листа 03.

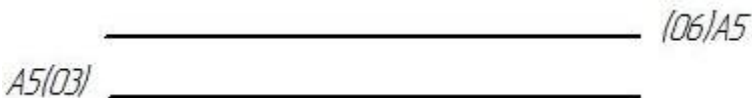


Рис. 9

На схемах допускается графически выделять устройства, функциональные группы, части схемы, относящиеся к отдельным постам, помещениям и т.п., а также элементы, составляющие функциональную группу и устройства, не имеющие самостоятельной принципиальной схемы. Такое выделение выполняется штрихпунктирной линией одинаковой по толщине с линией связи (рис. 10).

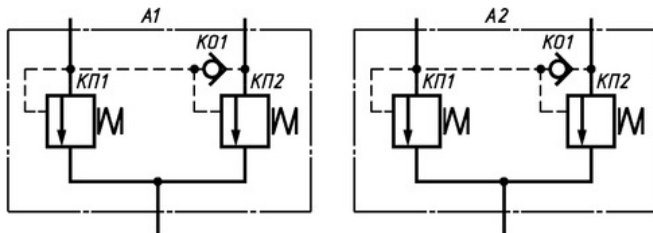


Рис. 10

Элементы, составляющие устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему, выделяют на схемах сплошной линией в два раза толще линии связи.

Наряду с графическими обозначениями и линиями связи на схемах помещается текстовая информация. Формы записи текстовой информации зависят от назначения и могут быть в виде:

- условных, буквенно-цифровых обозначений (элементов, электрических цепей, трубопроводов);
- наименований (устройств, функциональных групп);
- сплошного текста (технических требований, пояснений);
- текста, разбитого на графы (таблиц присоединений трубопроводов, таблиц замыкания контактов).

Текстовая информация в зависимости от ее содержания может размещаться:

- рядом с графическим изображением (сверху или справа);
- внутри графического изображения;
- рядом с линиями;
- в разрыве линий;
- на свободном поле схемы.

Надписи, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключаются в кавычки.

В электрических схемах графические обозначения размещают, как правило, без учёта действительного расположения элементов и устройств в изделии с таким расчетом, чтобы функциональный процесс, отраженный схемой, протекал в направлении слева направо и сверху вниз.

Элементы и устройства, изображенные на схеме, должны иметь позиционные обозначения. Позиционные обозначения в общем случае состоят из трех составных частей.

Первая часть (буквенный код) указывает вид элемента (устройства) и содержит одну или две буквы латинского или русского алфавита, например: МН - манометр; РД - реле давления; Т - транзистор и. т.д.

Буквенные коды наиболее распространенных элементов и устройств приведены в табл.1 по ГОСТ 2.710-81.

Таблица 1

Буквенные коды элементов и устройств

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двух-буквенный код
1	2	3	4
А	Устройство (общее обозначение)	-	-
В	Преобразователи не-электрических 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 Термопара, тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	ВА ВВ BD BE BF BG BK BL BM BP BQ BR BS BV
С	Конденсаторы'	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная, цифровая, логический элемент Устройство хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные	Лампа осветительная Нагревательный элемент	EL EK
F	Разрядчики, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядчик	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный и на жидких кристаллах Прибор световой сигнализации	HA HG HL

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	КА КН КК КМ КТ КV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	L
М	Двигатели	-	-
Р	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Записывающий инструмент Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	РА РС РF РJ РK РR РS РT РV РW
Примечание: сочетание РЕ применять не допускается			
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель автоматический Разъединитель	QR QS

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
R	Резисторы	Термистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, сбрасывающие от различных воздействии: - от уровня - от давления - от положения (путевой) - от угловой скорости - от температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
Примечание: обозначение применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей			
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	UB UR UJ UZ

Окончание табл. 1

1	2	3	4
V	Приборы электровакуумные Приборы полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуум- ный Транзистор	VD VL VT
W	Линии и элементы СВЧ. Антенны	Антенна	WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение резьбовое	XA XP XS XT
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромаг- нитным приводом Муфта с электромаг- нитным приводом Электромагнитный па- трон или плите	YA YB YC YN
Z	Устройства окон- ченные, фильтры, ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Во второй части позиционного обозначения указывается порядковый номер элемента и устройства данного вида, например: R1, R2, R12, VT1, VT2..., VT14 и т.д. Порядковые номера присваиваются, начиная с единицы в последовательности расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз и слева направо. При необходимости последовательность присвоения порядковых номеров может быть выполнена в зависимости от расположения элементов в изделии или от функциональной последовательности процесса.

В третьей части позиционного обозначения допускается указывать функциональное назначение данного элемента или

устройства. Она может содержать одну или несколько букв, например:

- C4J - конденсатор C4, используемый как интегрирующий;

- R2F - резистор R2, используемый, как защитный.

Все составные части позиционного обозначения выполняются одним шрифтом.

Позиционные обозначения на схемах располагаются рядом с условным графическим обозначением элемента или устройства с правой стороны или над ним.

На принципиальных электрических схемах изделий цифровой вычислительной техники устройства, предназначенные для выполнения логических операций (интегральные микромодули, микросхемы и т.п.) изображают в виде двоичных логических элементов, составляющих эти устройства.

На принципиальной схеме должны быть изображены и обозначены входные и выходные устройства изделия. Изображения входных и выходных устройств (штепсельных разъемов, штуцеров и т.п.) выполняются в виде условных графических обозначений, а их обозначения - по правилам обозначения элементов схемы.

Рекомендуется указывать на схемах характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту тока и напряжения, давление газа и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных гнездах, контактах, отводах.

Характеристики входных и выходных цепей рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые на схеме взамен входных и выходных устройств.

Каждой такой таблице присваивается обозначение того устройства, взамен которого она помещена.

Сведения обо всех элементах и устройствах, изображенных на схеме, должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь между перечнем и условными графическими обозначениями элементов и устройств осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов в виде таблицы помещают на первом листе схемы на расстоянии не менее 12 мм от основной надписи или выполняют в виде отдельного документа на листах формата А4 с основной надписью по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 и 2а).

При оформлении перечня в виде отдельного документа шифр перечня, указываемый в основной надписи после обозначения изделия и документа, состоит из буквы П и шифра схемы, например ПЭЗ, ПГЗ и т.д. В основной надписи перечня после наименования изделия указывается наименование документа ("Перечень элементов").

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке позиционных обозначений. Если применяют два алфавита для позиционных обозначений, то вначале записывают обозначения из букв латинского алфавита, затем русского. Аналогично записывают обозначения устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы (рис.11).

В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Допускается оставлять пустые строки между группами элементов. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку с указанием в графе "Поз. обозначение" только позиционных обозначений элементов с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R1, R2, C5...C10, а в графе "Кол." – общее количество таких элементов.

В графе «Наименование» записывают наименование элемента в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, обозначение этого документа, государственный или отраслевой стандарт. Например: Резистор МЛТ-0,5-150 кОм $\pm 10\%$.

Общая часть обозначений элементов (наименование, тип, документ, на основании которого применен элемент) может записываться в виде заголовка в графе "Наименование" с подчеркиванием тонкой линией.

При изображении на схеме элементов, параметры которых подбирают при регулировании изделия, около позиционных обозначений этих элементов на схеме помещают сноску "Подбирают при регулировании". В перечень же записывают элементы, параметры которых близки к расчетным.

Поз. обозн.	15 Наименование	Кол- во	Приме- чание
20	110	8	10
185			

Рис. 11

Форму и порядок заполнения спецификаций изделий всех отраслей промышленности устанавливают по ГОСТ 2.108-68.

3. ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СХЕМ, ИХ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (УГО). УСЛОВНЫЕ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

На рисунке 12 показано изображение некоторых элементов и устройств. Рядом с элементами и устройствами в кружках - их УГО на принципиальных схемах. Любую катушку индуктивности, независимо от ее конструкции и числа витков, на схеме изображают в виде волнистой линии. Отводы катушек показывают черточками.

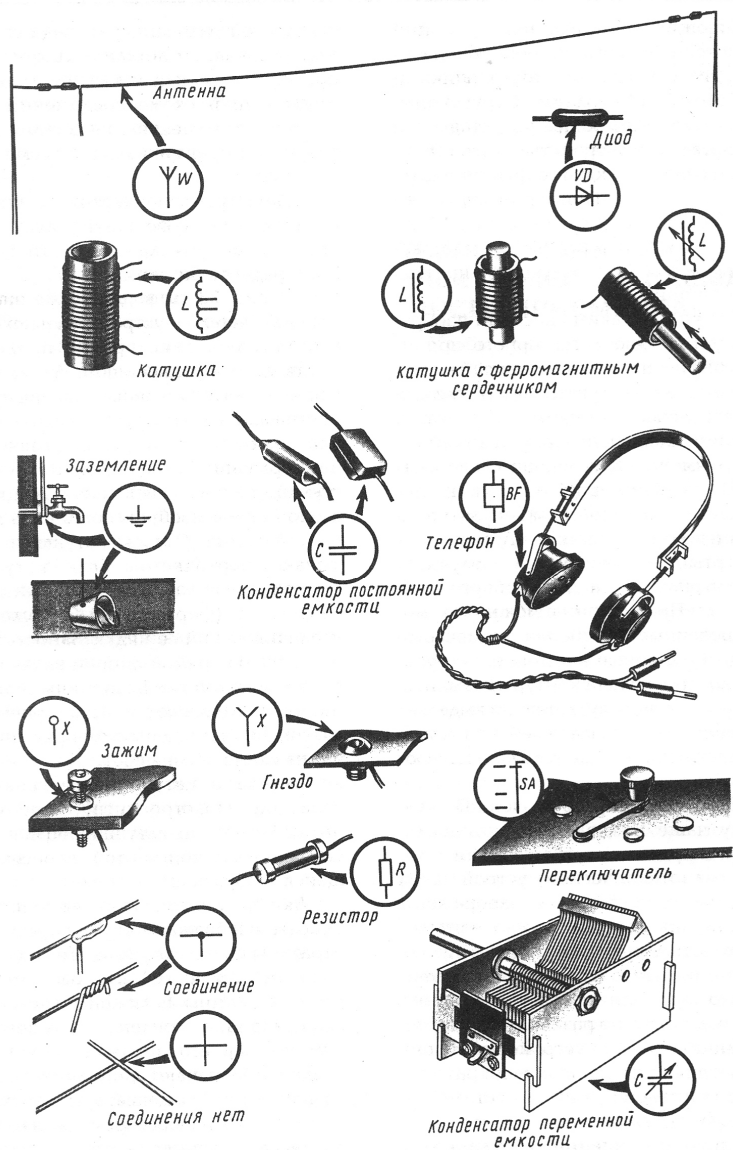


Рис. 12. Условные графические обозначения некоторых радиотехнических деталей, приборов и устройств на электрических принципиальных схемах

Если катушка имеет неподвижный ферромагнитный сердечник, его изображают прямой линией вдоль изображения катушки. Если подвижным сердечником меняют индуктивность катушки, то на схеме изображение катушки и сердечника пересекают стрелкой.

Любой конденсатор постоянной емкости изображают двумя параллельными линиями длиной 8 мм, символизирующими две изолированные друг от друга пластины. Зазор между линиями - 1,5 мм. Если конденсатор полярный, его положительную обкладку обозначают дополнительным знаком «+». Конденсаторы переменной емкости изображают так же, но пересеченными наискось стрелкой, символизирующей переменность. Гнезда для подключения провода антенны, головных телефонов или других устройств обозначают в виде вилки, а зажимы - кружками. УГО резистора представляет собой прямоугольник со сторонами 4 и 10 мм. Рядом с УГО радиодеталей, приборов, коммутационных и других устройств написаны латинские буквы. Так, всем конденсаторам независимо от их конструктивных особенностей, применения и номинала присвоена буква С; резисторам - буква R; катушкам - буква L; полупроводниковым диодам - буквы VD; транзисторам - буквы VT; антеннам - буквы W; гнездам и другим соединительным устройствам - буква X; головным телефонам, головкам громкоговорителей, микрофонам - соответственно буквы BF, BA, BM; батареям гальванических элементов или аккумуляторам - буквы GB; лампам накаливания

буквы EL; светодиодам HL и т.д.

Детали на схемах нумеруют, ставя рядом с буквой цифру: C1, L1, L2, R1, VT1 и т.д.

Далее познакомимся с наиболее употребляемыми элементами и устройствами, и их УГО подробнее, рассматривая простые электрические схемы с их участием.

На рисунке 13 показана схема, составленная из источника постоянного тока GB, прибора для измерения силы тока PA и лампы накаливания EL. Слева - схема электрическая принципиальная, справа внешний вид соединенных элементов.

Очевидна простота схемы по сравнению с натурным рисунком.

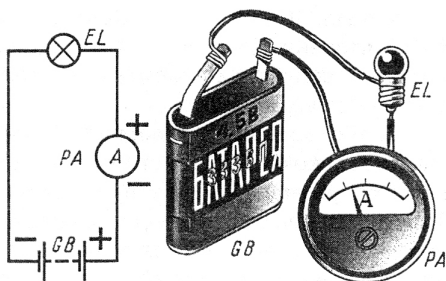


Рис. 13. Амперметр (миллиамперметр, микроамперметр) включают в электрическую цепь последовательно с потребителем тока

На рисунке 14 показано изображение простого низкочастотного трансформатора и его УГО.

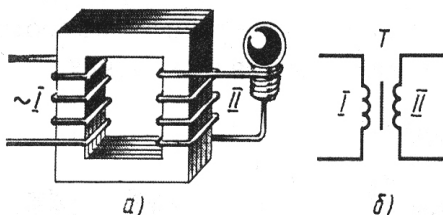
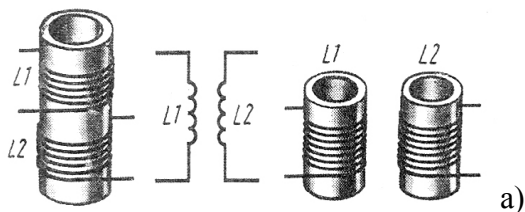


Рис. 14. Трансформатор с магнитопроводом из стали

На рисунке 15 показаны разновидности высокочастотных трансформаторов без сердечника (а) и с ферромагнитным тороидальным сердечником.



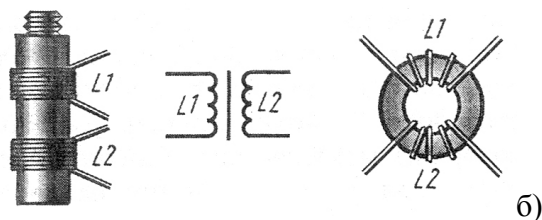


Рис. 15. Высокочастотные трансформаторы:

Конструкция постоянных резисторов, используемых для ограничения тока в цепях, имеющих различные размеры в зависимости от мощности рассеяния и их УГО, показаны на рисунке 16.

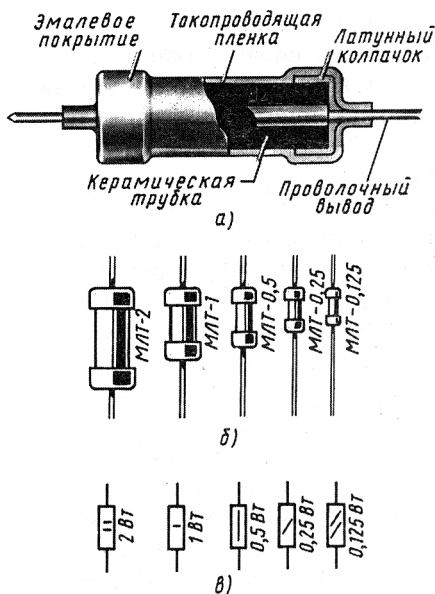


Рис. 16. Постоянные резисторы: а) конструкция, б) различные типы, в) условные обозначения

Возможные конструкции и УГО переменных резисторов на рисунке 17.

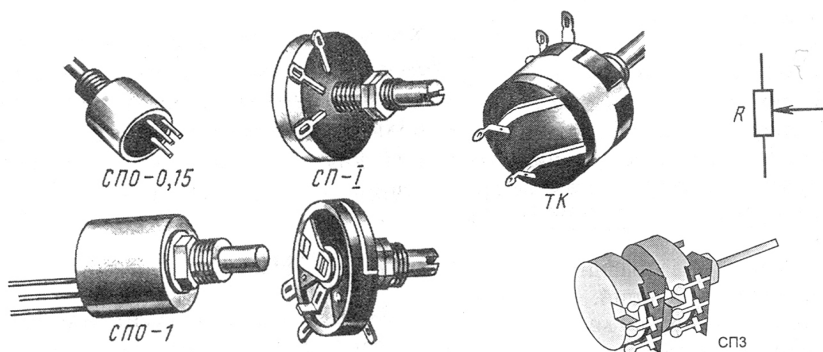
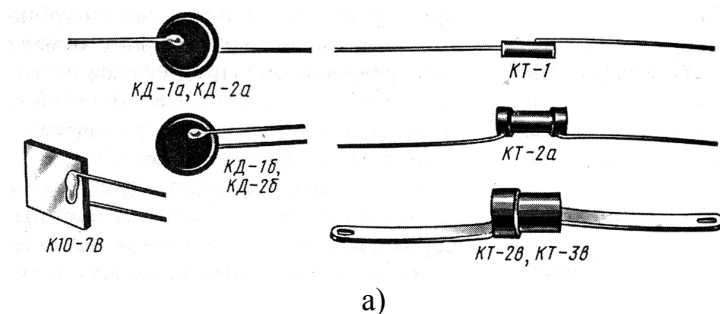
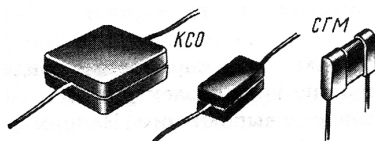
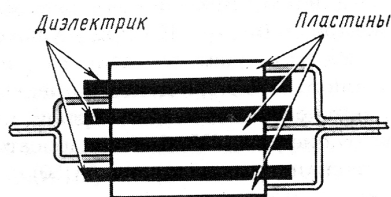


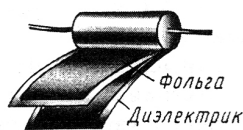
Рис. 17. Переменные резисторы

Конденсаторы - накопители электрических зарядов - относятся, наряду с резисторами, к наиболее многочисленным элементам радиоэлектронных устройств. На рисунке 18 показаны различные конструкции конденсаторов. УГО конденсаторов одинаковые для всех исполнений. Конденсаторы переменной емкости и конструкция блока конденсаторов показаны на рисунке 19. Подстроечные конденсаторы, являющиеся разновидностью переменных, показаны на рисунке 20.

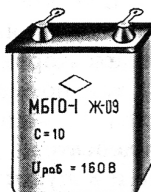
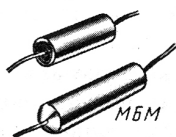
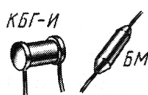




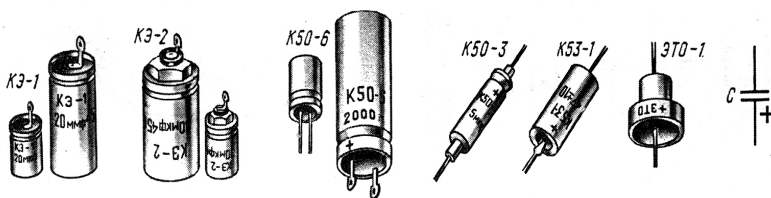
б)



К40П-1



в)



г)

Рис. 18. Различные конструкции конденсаторов: а) дисковые и трубчатые керамические; б) слюдяные; в) бумажные и металобумажные постоянной емкости; г) оксидные

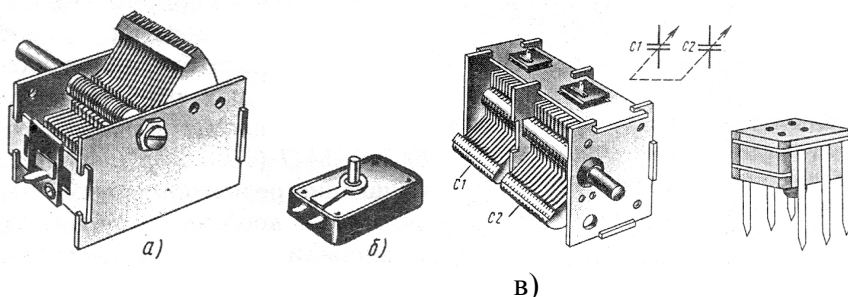


Рис. 19. Конденсаторы переменной емкости: а) с воздушным диэлектриком б) твердым диэлектриком; в) конструкция блока конденсаторов

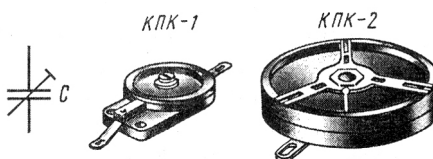


Рис. 20. Подстроечные конденсаторы и их УГО

Конструкция, внешний вид и УГО плавких предохранителей, предохраняющих источник тока от перегрузки показаны на рисунке 21.

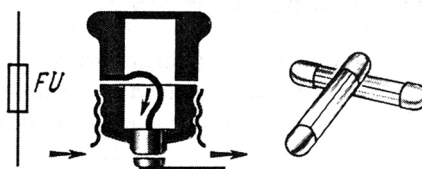


Рис. 21. Плавкие предохранители

Схема, внешний вид и УГО полупроводниковых диодов, - приборов используемых, в частности, в выпрямителях для преобразования переменного тока в постоянный, - представлены на рисунке 22.

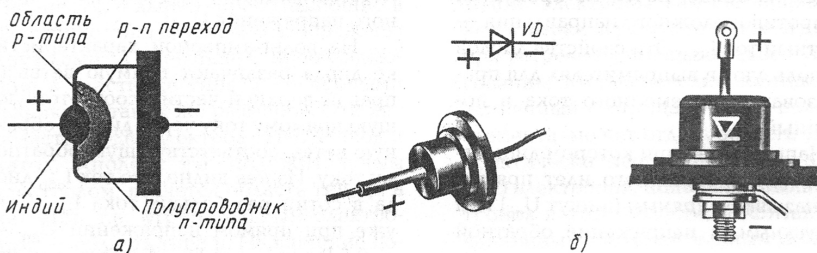


Рис. 22. Схематическое устройство (а) и внешний вид некоторых плоскостных диодов (б)

Другой полупроводниковый прибор из семейства диодов - диод светоизлучающий, обычно называют короче - светодио- дом. При определенном значении текущего через него тока внутри светодиода появляется свечение хорошо видимое через прозрачный корпус. Используют эти приборы в качестве све- тоиндикаторов наличия тока в электрических цепях. Устрой- ство светодиода и его УГО показано на рисунке 23. Позицион- ное обозначение этих приборов на схемах - латинские буквы HL. Две стрелки, входящие в УГО, называются квалифици- рующие символы, обозначающие в данном случае оптическое излучение.

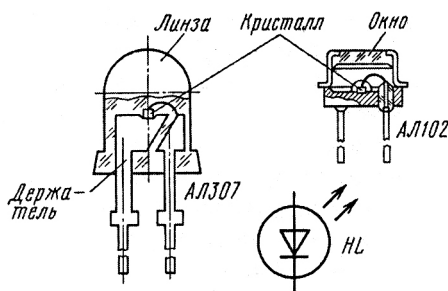


Рис. 23. Устройство и УГО светодиодов серии AL307 и AL102

Следующий прибор семейства полупроводниковых дио- дов стабилитрон, предназначен для стабилизации, т.е. поддер- жания постоянства напряжения в цепях питания радиоэлек- тронной аппаратуры. Внешний вид одной из конструкций

прибора и его УГО представлен на рисунке 24. Позиционное обозначение - буквы VD.

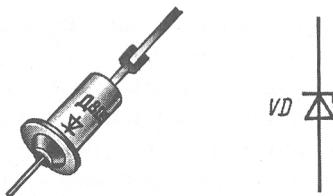


Рис. 24. Стабилитрон и его УГО

Полупроводниковые триоды, называемые чаще транзисторами и используемые, в частности, в качестве усилителей напряжения тока или мощности подразделяются на две группы: биполярные и полевые. Три электрода биполярного транзистора называют: база, эмиттер, коллектор. Различие в УГО этих транзисторов двух разных структур заключается лишь в направлении стрелки эмиттера: в PNP транзисторах она обращена в сторону базы, а в NPN транзисторах - от базы. Внешний вид некоторых биполярных транзисторов, их УГО и позиционное обозначение VT на рисунке 25.

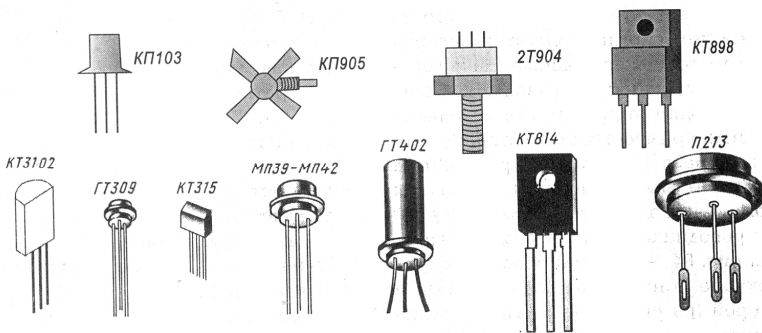


Рис. 25. Внешний вид и УГО биполярных транзисторов

Полевой транзистор отличается от биполярного тем, что в нем управление рабочим током осуществляется не током во входной (базовой) цепи, а воздействием на носители тока

электрического поля. Отсюда и название транзистора «полевой». Три электрода этого прибора носят названия: затвор, исток, сток. Конструкцию, УГО и позиционное обозначение показывает рисунок 26.

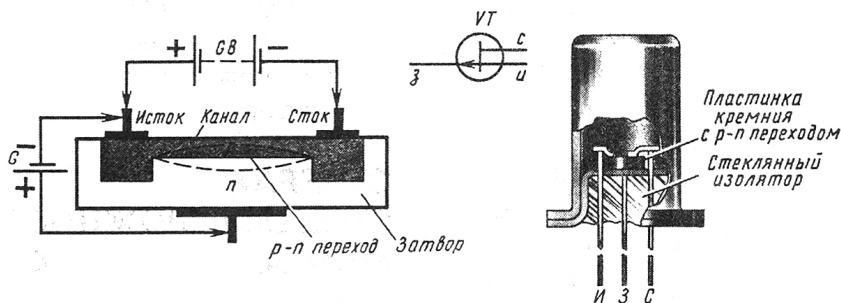


Рис. 26. Конструкция и УГО полевого транзистора с PN переходом и каналом Р типа

Далее рассмотрим коммутационные элементы — устройства, предназначенные для выключения и коммутации (переключения) различных электрических цепей, а также соединения (разъединения) участков цепей. На рисунке 27 показан простейший переключатель на четыре положения, его УГО и позиционное обозначение — буквы SA.

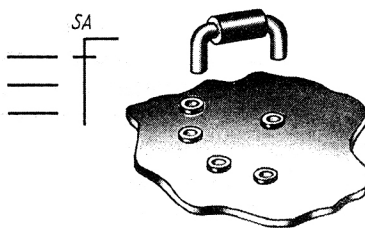


Рис. 27. Простейший переключатель

Для коммутации одной или двух цепей широко используют переключатели с устоявшимся названием — тумблеры. Их конструкции, схемы и позиционное обозначение на рисунке 28.

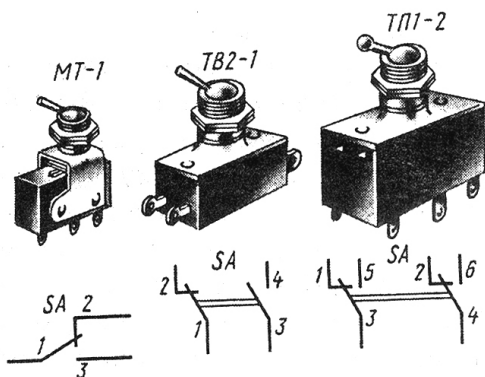
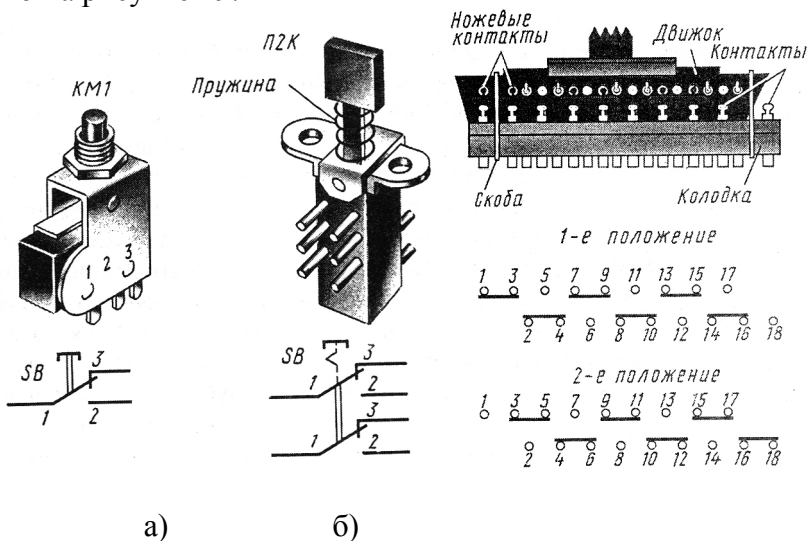


Рис. 28. Конструкции и схемы тумблеров МТ-1, ТВ2-1 и ТП1-2

Переключатели кнопочные, галетного типа, движковые, их УГО и позиционные обозначения представлены соответственно на рисунке 29.



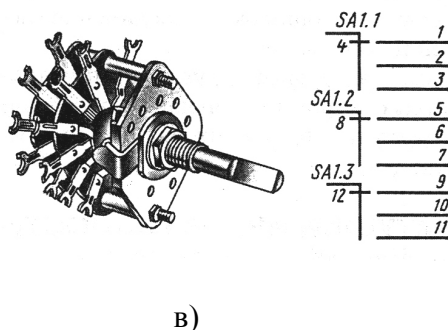


Рис. 29. Внешний вид и схемы переключателей: а) кнопочных КМ1 и П2К; б) движкового со схемой замыкания его контактов; в) двухплатного галетного типа

К коммутационным устройствам относят также разъемы или, как их еще называют соединители. Их внешний вид, УГО и позиционное обозначение XS - на рисунке 30.

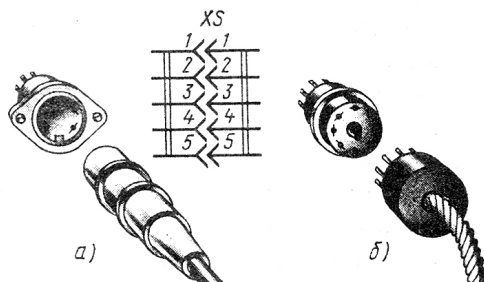


Рис. 30. Разъемы

Внутренняя магнитная антенна - неотъемлемая часть всех портативных радиовещательных приемников. Она имеет небольшие размеры и хорошо выраженные направленные свойства, малочувствительна к электрическим помехам. Устройство, УГО и позиционное обозначение магнитной антенны показано на рисунке 31. Ее основные элементы катушка индуктивности L, намотанная на каркасе, и магнитопровод из

ферромагнитного материала, что позволяет антенне реагировать на магнитную составляющую радиоволн.

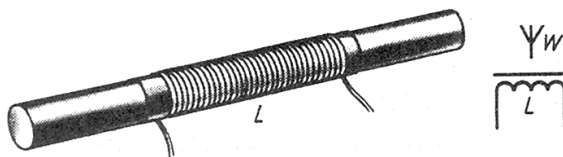


Рис. 31. Магнитная антенна

Микросхемы, появившиеся в шестидесятых годах 20 века, сегодня оказывают решающее влияние на техническое перевооружение во всех областях радиоэлектроники, науки, производства, нашего быта. Что же представляет собой микросхема? Это миниатюрный электронный блок, не превышающий по размерам дольку шоколадной плитки, содержащий в своем объеме взаимосвязанные транзисторы, диоды, резисторы и другие элементы, общее число которых может достигать нескольких десятков и даже сотен тысяч. В зависимости от этого числа различают микросхемы малой степени интеграции (до 30 элементов), средней степени интеграции, большие и сверхбольшие (до 100 тысяч и более элементов) интегральные схемы. Одна микросхема может выполнять функцию узла или целого блока радиоприемника, телевизора, микрокалькулятора и т. д. Все микросхемы подразделяют на две группы: аналоговые (или линейно-импульсные) и цифровые (или логические). Аналоговые предназначены для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов, а цифровые для ЭВМ, устройств автоматики и телемеханики, электронных часов. Внешний вид некоторых интегральных схем на рис. 32.

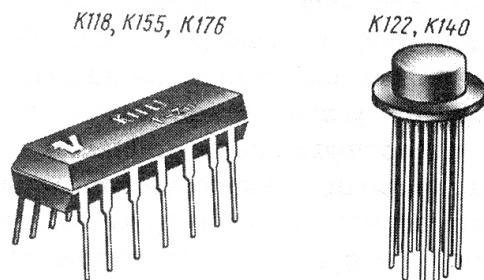


Рис. 32. Внешний вид некоторых интегральных микросхем

Схема, конструкция, УГО и позиционное буквенное обозначение DA простой аналоговой микросхемы K118УН1А, предназначенной для усиления низкочастотного сигнала, представлены на рисунке 33.

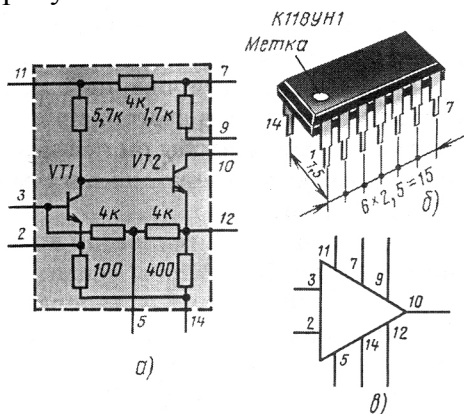


Рис. 33. Схема (а), конструкция (б) и УГО (в) микросхемы K118УН1

Всего эта микросхема имеет 14 выводов, нумерация которых идет от специальной метки-ключа на корпусе в направлении движения часовой стрелки (смотреть снизу). Некоторые выводы, например, 1, 4, 6, 8 и 13, вообще не задействованы. А некоторые, в зависимости от применения микросхемы не используются. Применение микросхемы может быть очень разнообразно. На рисунке 34 показано применение микросхемы в рефлексном радиоприемнике, который представлен дважды:

принципиальной электрической схемой (рис. 34, а) и развернутым расположением деталей (рис. 34, б).

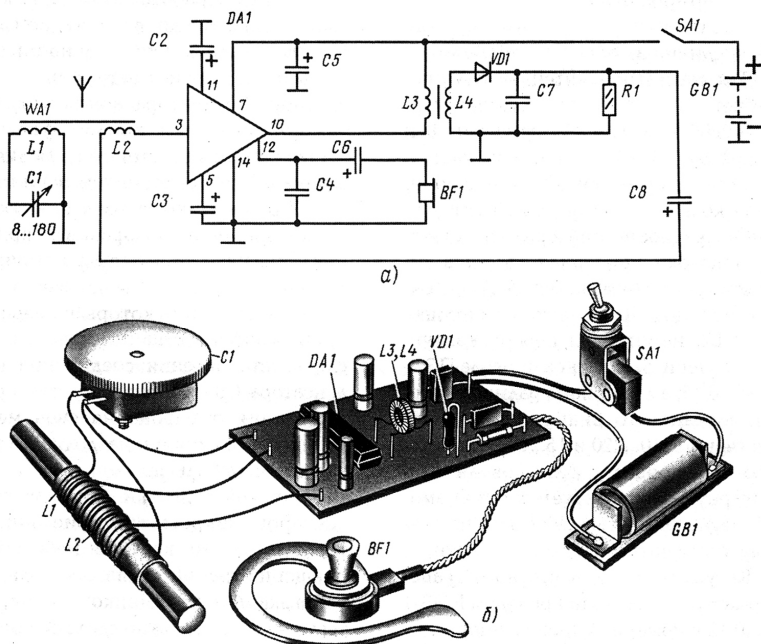


Рис. 34. Принципиальная схема (а) и детали в развернутом виде (б) рефлексного радиоприемника па микросхеме К118УН1Б

Основой описания и логики действия цифровых микросхем служит двоичная система счисления, состоящая всего из двух цифр - единицы (1) и нуля (0). Отсюда и обобщенное название микросхем и создаваемых на их базе всевозможных приборов и устройств - цифровые. На рисунке 35 представлена схема логического элемента 2И-НЕ, являющегося базовым элементом микросхем серии 155, его УГО и позиционное обозначение - DD. Его условным символом, как и элемента И, служит знак «&» внутри прямоугольника (замещающий союз «И» в английском языке). Входов, обозначаемых слева, - два и один выход - справа. Небольшой кружок, которым начинается выходная линия связи, символизирует логическое отрицание

«НЕ» на выходе элемента. Вообще же у элемента И - НЕ входов может быть больше.

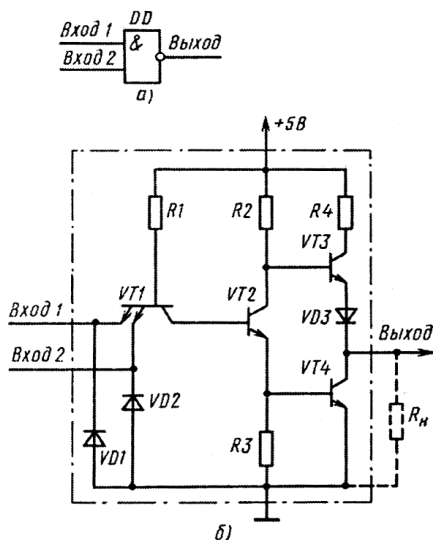


Рис. 35. УГО логического элемента 2И-НЕ

Любой радиоэлектронный прибор, в котором работают транзисторы или микросхемы, можно питать как от химических источников постоянного тока - гальванических элементов, аккумуляторов или батарей, составленной из них, так и, используя выпрямительные устройства, от сети переменного тока.

Простейший гальванический элемент состоит из двух электродов (разнородных металлических пластинок), помещенных в электролит (например, раствор кислоты). Очевидные недостатки такого жидкостного элемента устранены в сухих гальванических элементах, выпускаемых промышленностью. Так, в батарее 3336 три элемента, изолированные один от другого картонными прокладками

Сверху элементы защищены смолкой, внутри графитовые стержни с металлическими колпачками, выступающими из цинковых стаканчиков. Между стержнем и стаканчиком элек-

тролит в виде студенистой массы. Графитовые стержни - плюсовые (положительные), а цинковые стаканчики минусовые (отрицательные) электроды элементов и батарей. Внешний ИВД гальванических элементов и батарей, их УГО и позиционное обозначение GB на рисунке 36.



Рис. 36. Гальванические элементы 373, 343, 332 и 316 (а), батарея «Крона ВЦ» и гальванический элемент галетного типа (б) и их УГО

Усилители звуковой частоты (ЗЧ) - составная часть каждого современного радиоприемника, телевизора, магнитофона. Усилителем ЗЧ называют совокупность всех элементов и устройств, включая телефоны или громкоговоритель, обеспечивающие необходимую громкость воспроизведения поданного на вход электрического сигнала ЗЧ. Источником этого сигнала может быть, например, микрофон, звукозаписывающее устройство, магнитная головка магнитофона, звуковая дорожка ленты звукового кинофильма и т.д.

Рассмотрим вначале микрофон - прибор, преобразующий звуковые колебания воздуха в электрические колебания ЗЧ. В телефонии обычно используют угольные микрофоны, а в радиовещании - электродинамические, конденсаторные и

электретные. Примером микрофона электродинамического типа служат, например, микрофоны МД-42 и МД-47, используемые в аппаратуре звукозаписи. Их внешний вид, УГО и позиционное обозначение ВМ представлено на рисунке 37. Принцип действия такого микрофона основан на электромагнитной индукции.

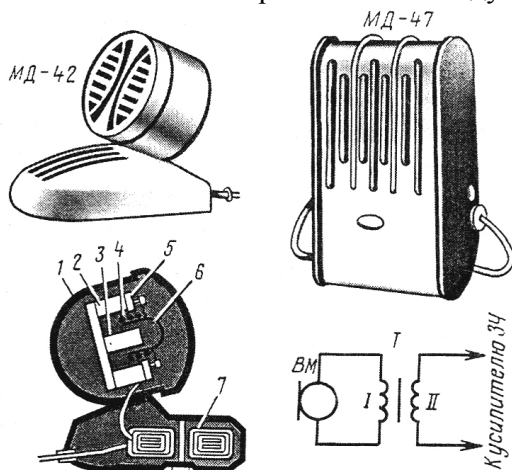
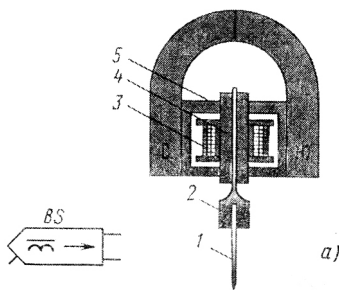


Рис. 37. Внешний вид и устройство электродинамического микрофона МД-42 и МД-47

Звукосниматель, являющийся преобразователем механических колебаний его иглы в электрические колебания ЗЧ, - обязательная принадлежность каждого усилителя ЗЧ, предназначенного для воспроизведения грамзаписи. На рисунке 38 показаны внешний вид, УГО и позиционное обозначение ВМ магнитного (а) и пьезокерамического (б) звукоснимателей.



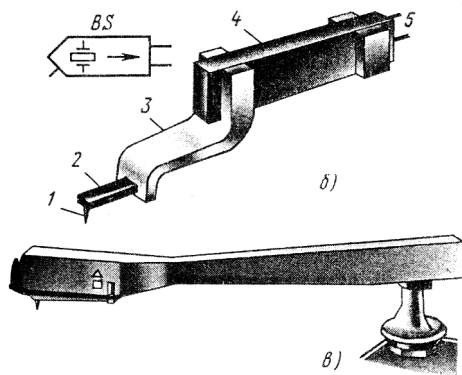
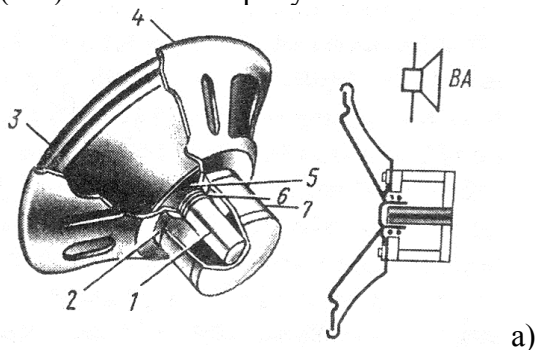


Рис. 38. Упрощенное устройство и УГО магнитного монофонического звукоснимателя (а), пьезокерамического звукоснимателя (б) и внешний вид тонарма (в) с головкой звукоснимателя

На выходе усилителей ЗЧ включают головки динамического прямого излучения (их прежнее название - громкоговорители или сокращенно - динамики). Сейчас термин «громкоговоритель» относят ко всей совокупности выходных элементов звуковоспроизводящего устройства, например, громкоговорители стереофонической аппаратуры, могут иметь по две - три и более головок динамических прямого излучения, различные регуляторы и переключатели. Устройство некоторых головок динамических прямого излучения, их УГО и позиционное обозначение (ВА) показано на рисунке 39.



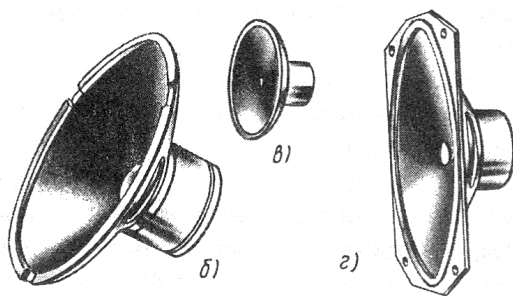


Рис. 39. Устройство и УГО головки динамической прямого излучения и конструкции динамических головок

Ниже рассмотрим ряд приборов, используемых в устройствах автоматики.

Фотоэлемент - прибор, преобразующий световую энергию в электрическую, обязан своим появлением фотоэлектрическому эффекту. Фотоэлемент, использовавшийся в кинопроекторах для преобразования света, направленного на фонограмму ленты озвученного кинофильма, в электрический сигнал ЗЧ представлен на рисунке 40. Здесь же УГО фотоэлемента и его позиционное обозначение - V.

Квалифицирующие символы, обозначающие направленный к прибору световой поток, - две стрелки.

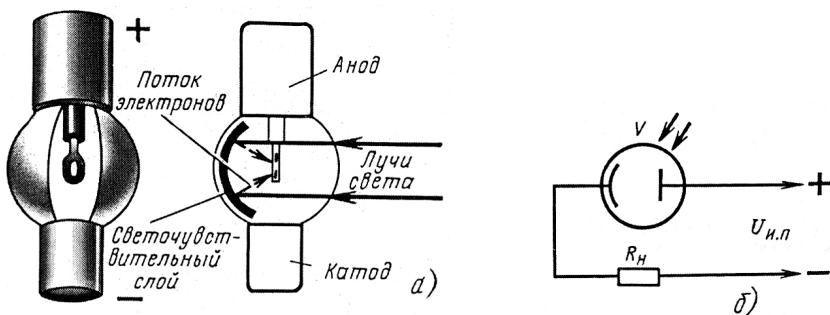


Рис. 40. Фотоэлемент ЦГ-3 (а) и схема включения его в электрическую цепь (б)

Другая группа фотоэлементов создана на основе применения полупроводников. Это фоторезистор, фотодиод и фототранзистор. Их внешний вид, УГО и позиционные обозначения R, VD и VT на рисунках 41, 42 и 43 соответственно.

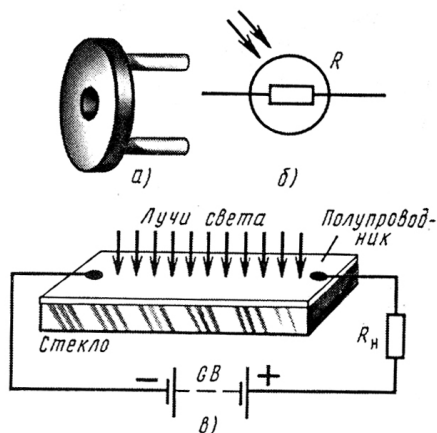


Рис. 41. Внешний вид (а), обозначение (б), устройство и включение (в) фоторезистора

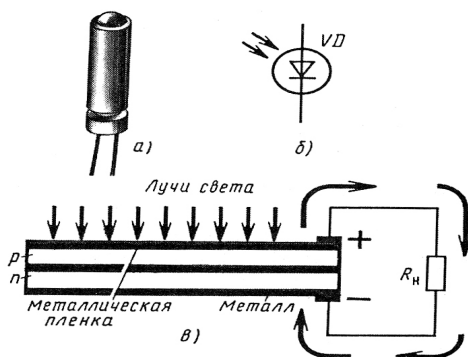


Рис. 42. Внешний вид (а), обозначение (б), устройство и включение (в) фотодиода

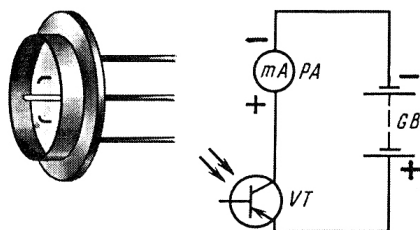


Рис. 43. Фототранзистор и схема включения его в электрическую цепь

Нередко в устройствах автоматики используют электромагнитное реле. Реле - электромеханический прибор, который может управлять каким-либо другим электрическим устройством (механизмом), коммутировать электрические цепи. Схематическое устройство, принцип работы, УГО и позиционное обозначение (К) реле иллюстрирует рисунок 44.

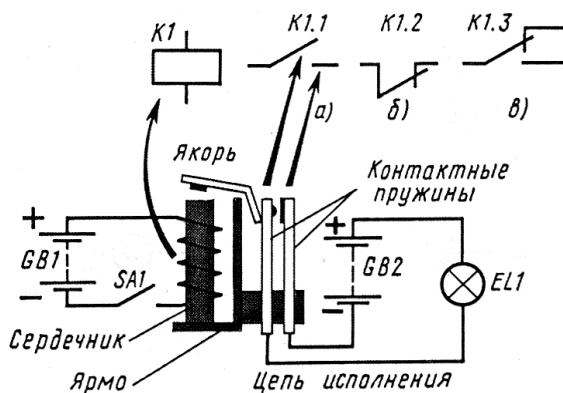
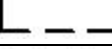
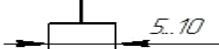
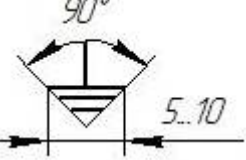
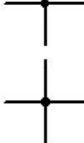
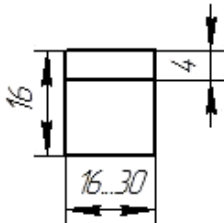
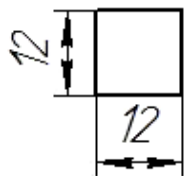
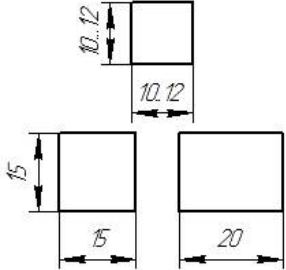
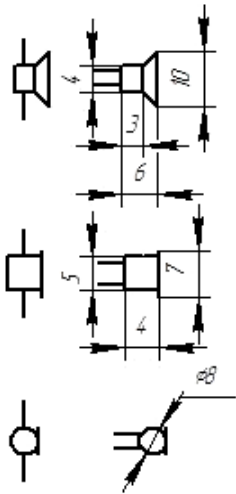
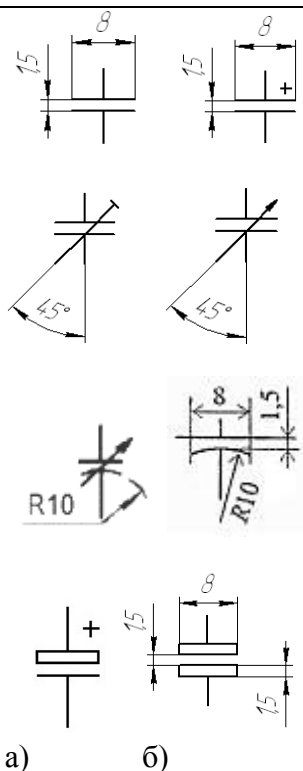
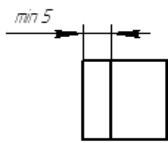


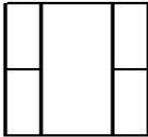
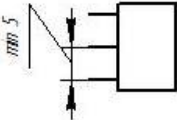
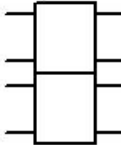
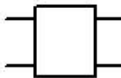
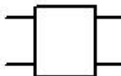
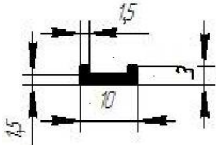
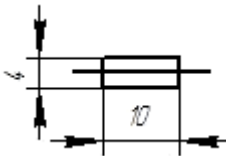
Рис. 44. Схематическое устройство, включение и УГО электромагнитного реле и его контактов

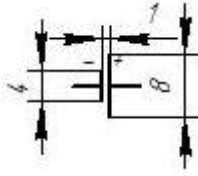
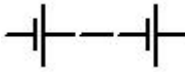
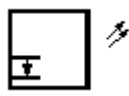
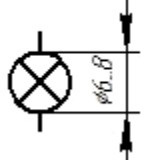
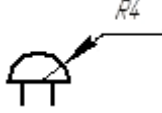
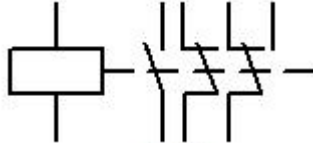
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Наименование		Обозначение графическое	Стан- дарт
1	2	3	4
1.Ток постоянный			ГОСТ 2.750-68
2.Ток переменный			
3.Полярность отрицательная			
4.Полярность положительная			
5.Линия электрической связи. Провод, кабель, шина			ГОСТ 2.751-73
6.Линия групповой связи			
7. Графическое слияние линий электрической связи в линию групповой связи			
8.Линия экранирования			
9.Экранирование группы эле- ментов			
10.Линия электрической связи			
11.Корпус (машины, аппарата, прибора)			
12.Заземление			
13.Линия электрической связи с отверстиями а) одним б) двумя			
14.Графическое пересечение проводов (кабелей, шин), электрически несоединенных			

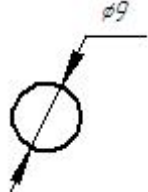
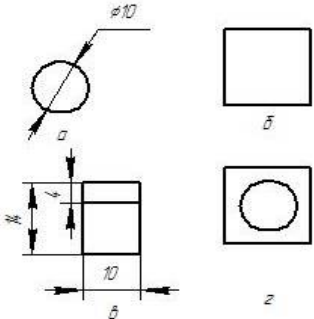
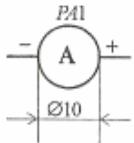
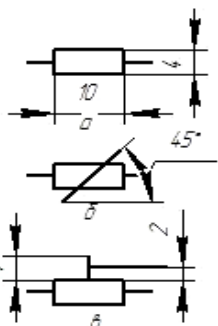
1	2	3	4
15. Устройство телемеханики			ГОСТ 2.752-71
16. Аппарат телемеханики			
17. Устройства (общее обозначение)	A		ГОСТ 2.747-68
18. Преобразователи а) громкоговоритель (репродуктор) б) телефон в) микрофон	В ВА BF BM		ГОСТ 2.741-98

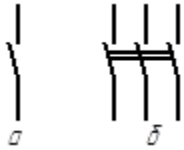
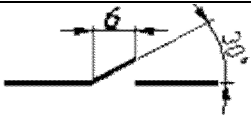
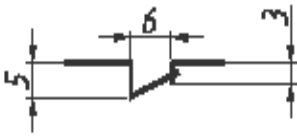
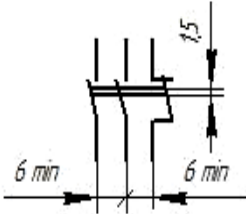
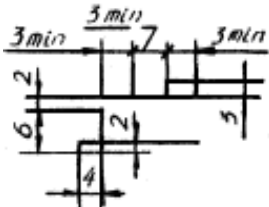
1	2	3	4
19.Конденсатор - постоянной величины - переменной величины Электролитический а) поляризованный б) неполяризованный	С	 а) б)	ГОСТ 2.728-74
20.Основное поле	D		ГОСТ 2.743-82
21.Основное поле с левым дополнительным полем			
22.Основное поле с правым дополнительным полем			

23.Основное поле с левым и правым дополнительными полями	D		ГОСТ 2.743-82
24.Основное поле с дополнительными полями, разделенными на зоны, количество зон не ограничено			
25.Входы элемента	D		ГОСТ 2.743-82
26.Выходы элемента			
27.Изображение группы элементов в одной колонке			
Совмещено			
Не совмещено			
28.Магнит постоянный	E		ГОСТ 2.747-68
29.Предохранитель плавкий (общего назначения)			ГОСТ 2.727-68

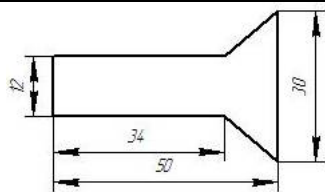
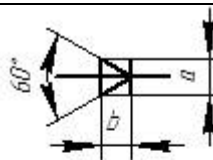
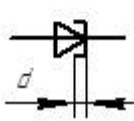
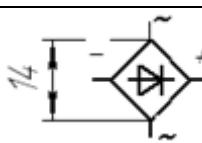
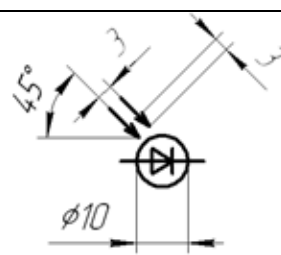
1	2	3	4
30. Элемент гальванический или аккумулятор	G		ГОСТ 2.742-68
31. Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов	GB		
32. Устройство квантовое оптическое (лазер)			ГОСТ 2.746-68
33. Лазер на рубине со световой начинкой			
34. Лампа накалывания осветительная и сигнальная общего назначения	HL		ГОСТ 2.732-68
35. Звонок электрический общего назначения	HA		ГОСТ 2.741-68
36. Сирена электрическая			
37. Реле электрическое с замыкающим, размыкающим и переключающим контактом	K		ГОСТ 2.755-74

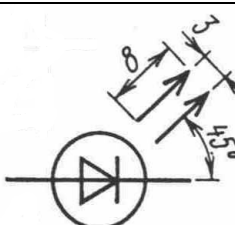
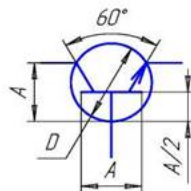
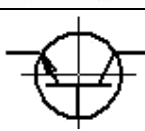
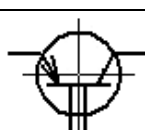
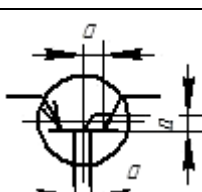
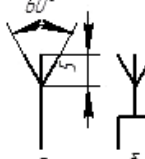
1	2	3	4
38.Катушка электромеханического устройства общего назначения	К		ГОСТ 2.756-76
39.Катушки индуктивности, дроссели: -катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода. -катушка индуктивности с отводами (количество полуокружностей в изображении не устанавливается). -катушка индуктивности с магнитодиэлектрическим магнитопроводом. -дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	L		ГОСТ 2.723-68
40.Машина электрическая. Общее обозначение	М		ГОСТ 2.722-68
41.Статор			

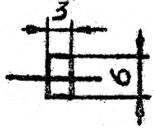
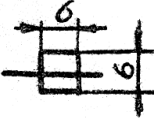
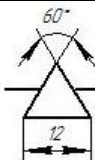
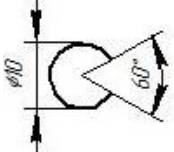
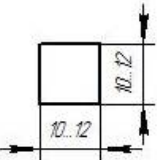
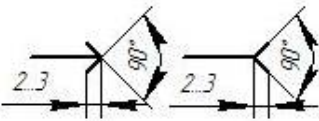
1	2	3	4
42.Ротор	М		ГОСТ 2.722-68
43.Прибор измерительный: а) регистрирующий б) показывающий в) интегрирующий (например: счетчик) г) комбинированный (показывающий и регистрирующий)	Р		
44.Амперметр, подвижная часть которого отклоняется в обе стороны от нулевой отметки	Р		
45.Вольтметр с числовым отсчетом	PV		
46.Гальванометр	Р		
47.Резистор а) постоянный б) переменный в) подстроечный	R		ГОСТ 2.728-74

1	2	3	4
48. Устройство коммутационное в цепях управления, сигнализации и измерительное	S		ГОСТ 2.755-74
49. Выключатель а) однополосный б) многополосный	SA		
50. Выключатель однополосный с замыкающим контактом			
51. Выключатель однополосный с размыкающим контактом			
52. Выключатель трехполосный с двумя замыкающими и одним размыкающим контактами			
53. Переключатель однополосный	SA		

1	2	3	4
54. Контакт коммутационного устройства: а) замыкающий с замедлением при срабатывании б) переключающий	SB		ГОСТ 2.755-74
	SA		
55. Трансформатор	T		ГОСТ 2.723-68
56. Трансформатор без магнитопровода а) с постоянной связью б) с переменной связью	ТА		
57. Трансформатор с магнитодиэлектрическим проводом			
58. Автотрансформатор однофазный с обмоткой и ферромагнитным магнитопроводом			

	2	3	4									
59.Трубка электронно-лучевая	VL		ГОСТ 2.731-81									
60.Диод общего назначения	VD	 <table border="1" data-bbox="704 572 848 692"><tr><td>a</td><td>5</td><td>8</td></tr><tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>d</td><td>1.5</td><td>2</td></tr></table>	a	5	8	b	4	5	d	1.5	2	ГОСТ 2.730-73
a	5	8										
b	4	5										
d	1.5	2										
61.Тунелевый диод												
62.Диодный мост												
63.Фотодиод												

1	2	3	4						
64.Светодиод									
65.Транзистор типа р-п-р	VT	 <table data-bbox="648 635 861 732"><tr><td>D</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>A</td><td>9</td><td>11</td></tr></table>	D	12	14	A	9	11	ГОСТ 2.730-73
D		12	14						
A		9	11						
66.Транзистор типа п-р-п									
67.Транзистор с двумя базами									
68.Транзистор типа р-п-р									
69.Антенна а) несимметричная б) симметричная	WA		ГОСТ 2.735-68						

1	2	3	4
70. Волновод а) прямоугольный б) квадратный в) круглый г) коаксиальный		а)  б)  в)  г) 	ГОСТ 2.734-65
71. Неоднородность			
72. Резонатор			
73. Устройство СВЧ			
74. Соединение а) штырь б) гнездо	X	 	ГОСТ 2.755-74

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Из таблицы по варианту определяется номер рисунка. На рисунке изображен фрагмент схемы электрической принципиальной, подлежащий реконструкции, преобразованию и вычерчиванию левой части поля листа схемы (правая предназначена для таблицы перечня). Работу рекомендуется выполнять по следующему алгоритму:

- определить номер своего варианта по двум последним цифрам номера студенческого билета или зачетной книжки;
- по табл.2 определить номер рисунка, на котором приведен вариант задания;
- на рисунке определить элементы схемы, подлежащие реконструкции, на основе табл.3;
- в рабочей тетради выполнить изображение схемы со всеми элементами и их позиционными обозначениями (см. приложение. 2);
- в рабочей тетради выполнить черновик таблицы перечня элементов.

Только после выполнения этих операций можно приступать к выполнению схемы на форматном листе чертежной бумаги.

Матрица вариантов заданий

Таблица 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4	31	32	33	34	35	1	2	3	4	5
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
7	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

5. СХЕМЫ-ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Ниже на рисунках 1...30 в приложении 5 приведены образцы схем-заданий, предназначенных для вычерчивания. Отдельные места в схемах помечены прямоугольниками с цифрой внутри него. Эти элементы подлежат реконструкции на основе табл.3 (изображения реконструируемых условно - графических изображений).

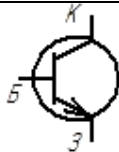
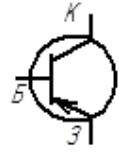
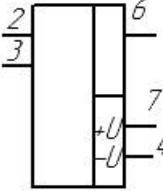
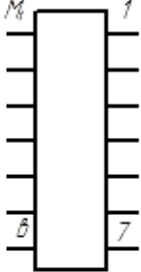
Для восстановления их в изображении необходимо совместить линии взаимосвязи участка схемы с одноименными выводами соответствующего элемента. Например, Э-Э (вывод эмиттера), Б-Б (вывод базы), К-К (вывод коллектора). Наглядно уяснить себе эту операцию можно, сравнивая изображения из приложений 2и3.

Часть записей (номиналы элементов) необходимо изъять из изображения схемы и перенести в таблицу перечня элементов (сравни приложения 2 и 3).

Образец выполнения работы дан в приложении 4.

Таблица 3

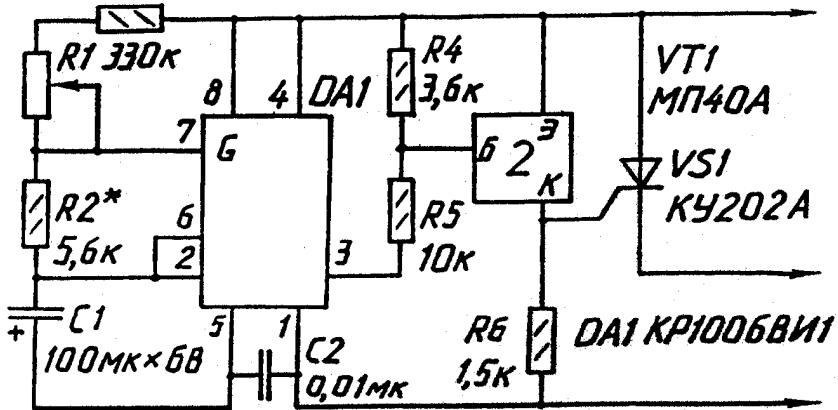
Изображения элементов схем

Номер эле- мента схемы	Изображение элемента	Функциональное назначение	Буквен- ное обозна- чение
1		Усилитель электрического сигнала, дискретный элемент схемы - биполярный транзистор обратной проводимости	VT
2		Усилитель электрического сигнала, дискретный элемент схемы – биполярный транзистор прямой проводимости	VT
3		Униполярный (полевой) транзистор с р-п переходником и п-каналом (с – сток, и – исток, з – затвор)	VT
4		Схема интегральная аналоговая (усилитель дифференциальный)	DA
5		Схема интегральная аналоговая (перемножитель аналоговых сигналов)	DA

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Исходный вариант задания «Регулятор»

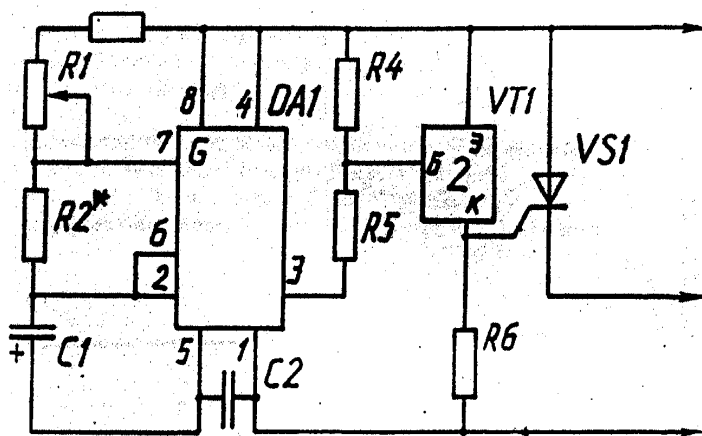
R3 18к



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Промежуточный этап выполнения схемы
электрической принципиальной «Регулятор»

R3





ИГ 50.07.00.00000133	Регулятор Схема Электрическая принципиальная	Листов 4	ИЗДАНО	ИЗМЕН
ИГ 50.07.00.00000133	Регулятор Схема Электрическая принципиальная	Листов 4	ИЗДАНО	ИЗМЕН

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

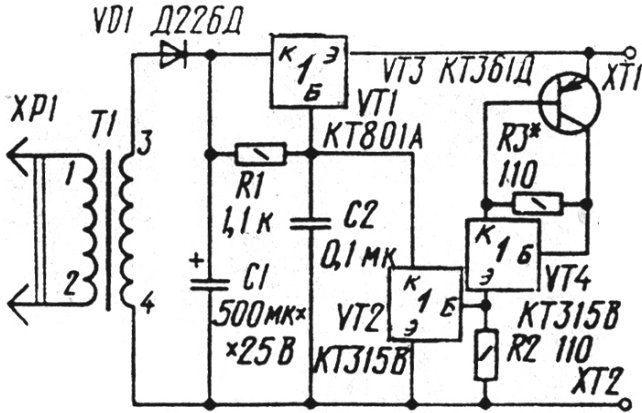


Рис. П 5.1. Блок питания

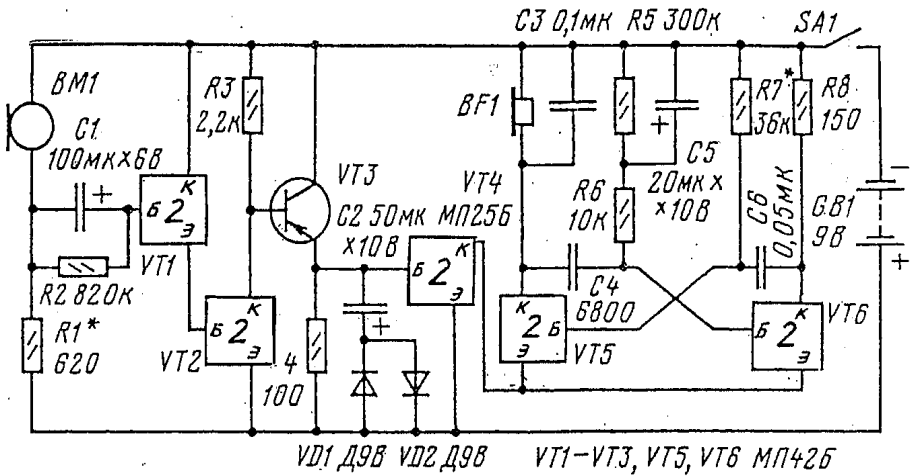


Рис. П 5.2. Акустический генератор

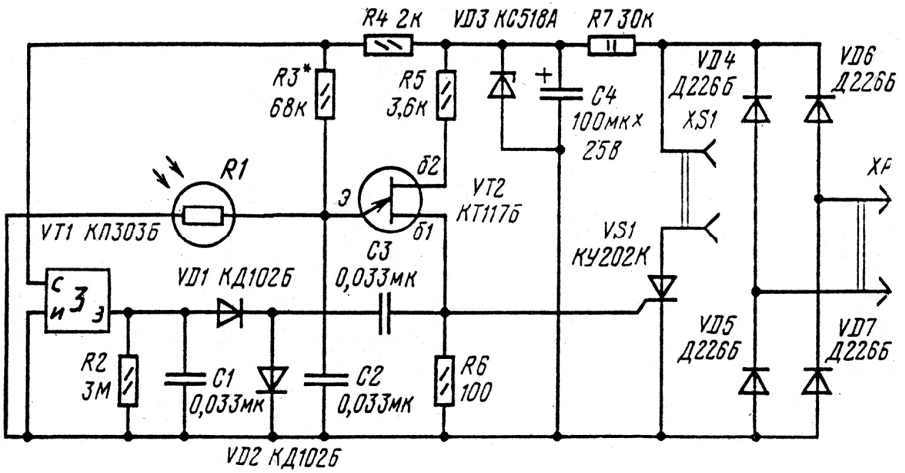


Рис. П 5.3. Оптический светорегулятор

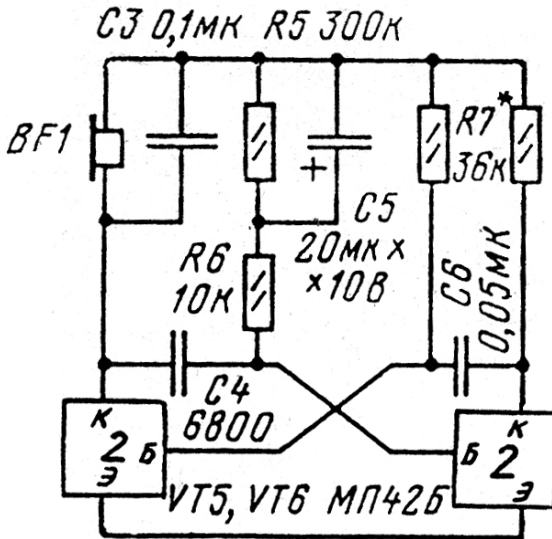


Рис. П 5.4. Мультивибратор

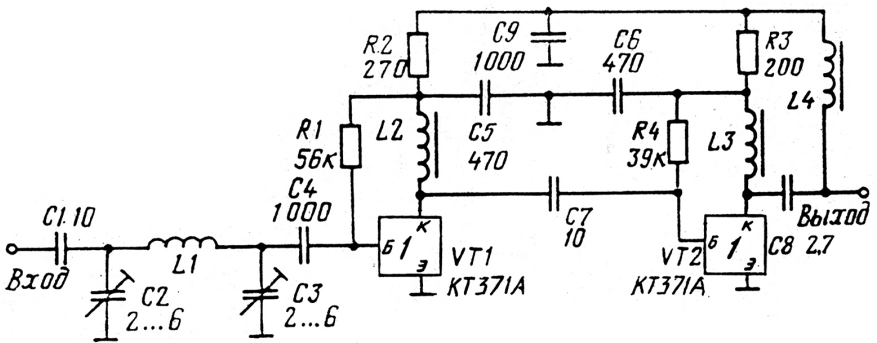


Рис. П 5.5. Антенный усилитель

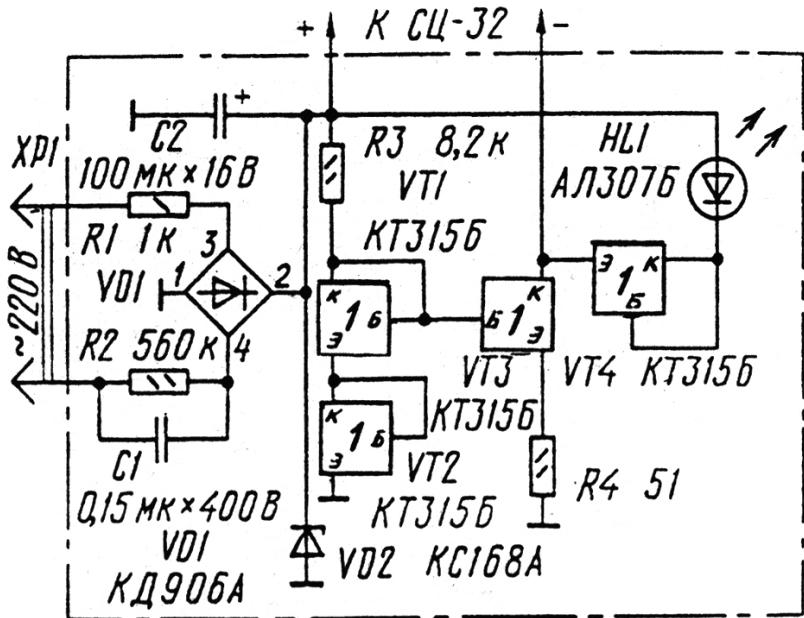


Рис. П 5.6. Зарядное устройство

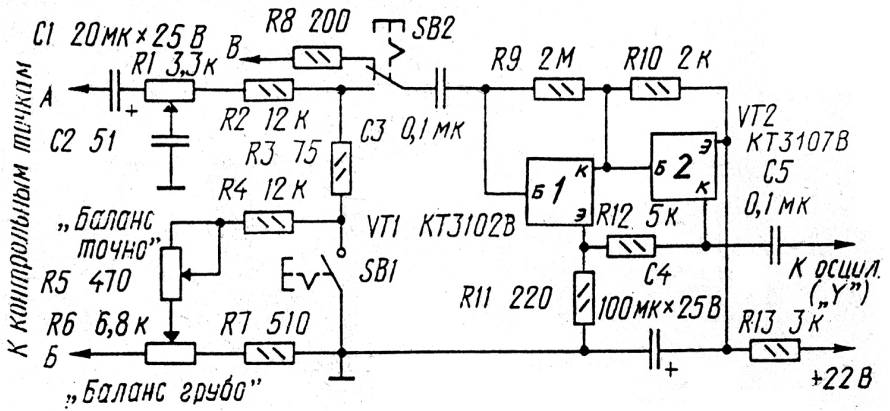


Рис. П 5.7. Компенсационный селектор

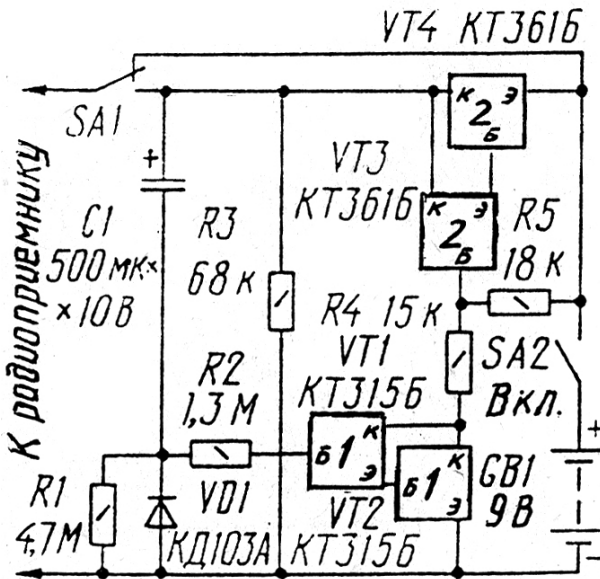


Рис. П 5.8. Таймер

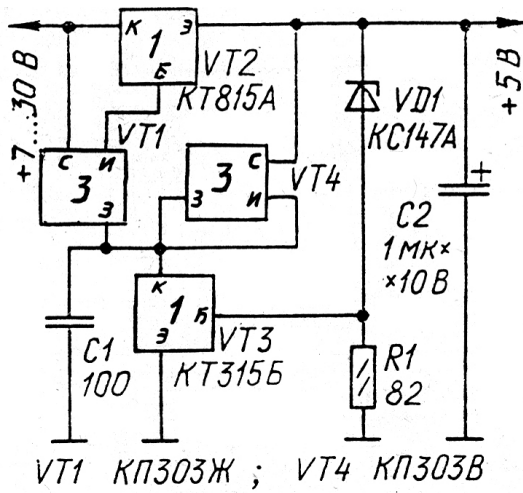


Рис. П 5.9. Стабилизатор напряжения

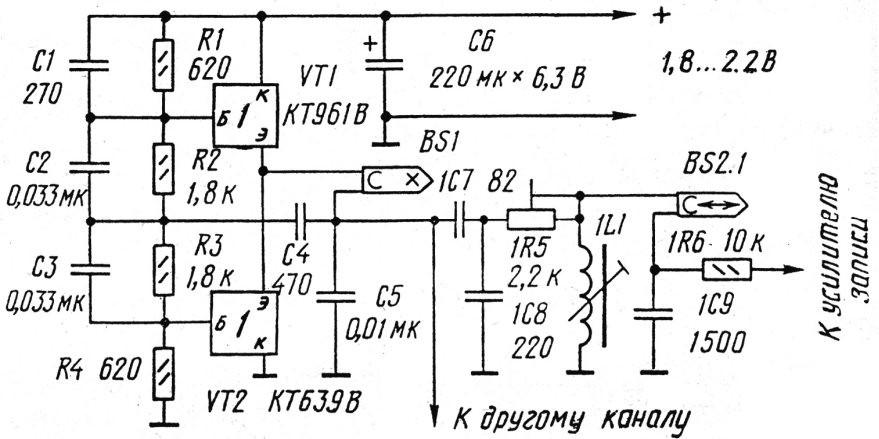


Рис. П 5.10. Бестрансформаторный генератор

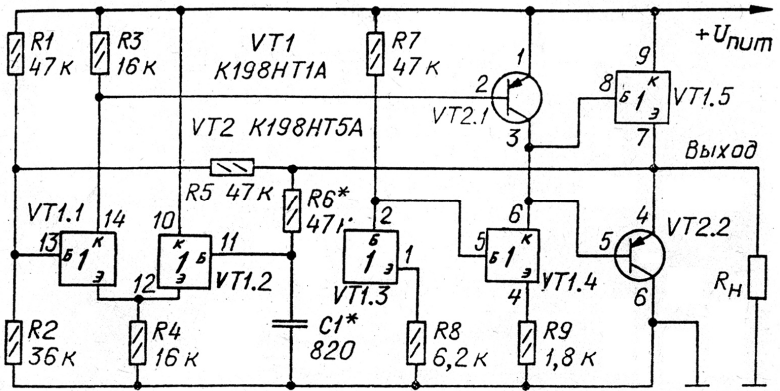


Рис. П 5.11. Стабильный мультивибратор

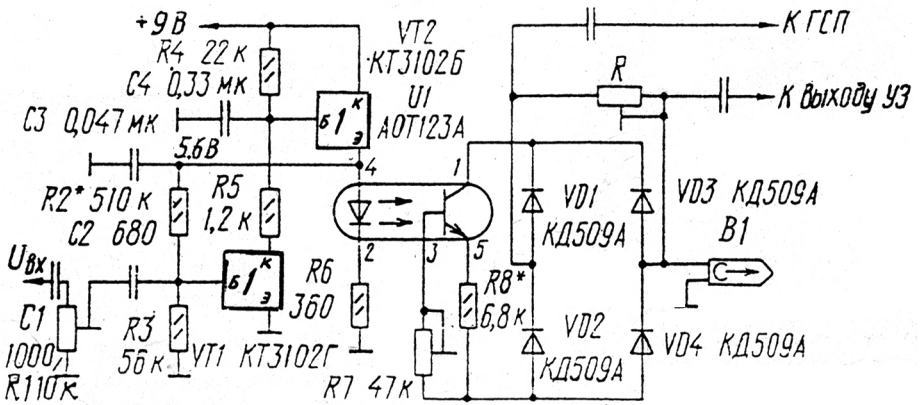


Рис. П 5.12. Система подмагничивания

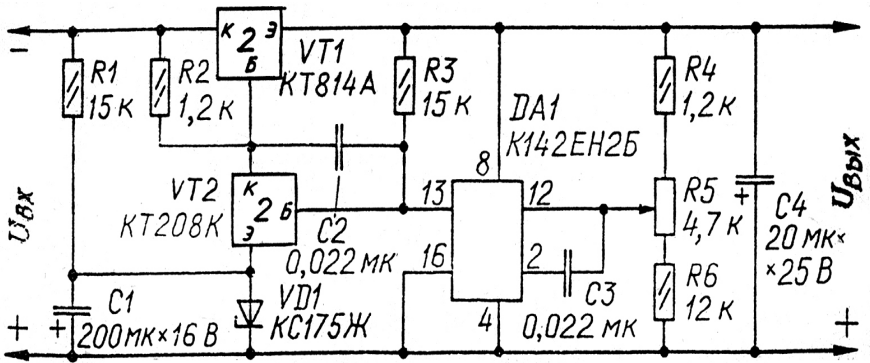


Рис. П 5.13. Стабилизатор напряжения

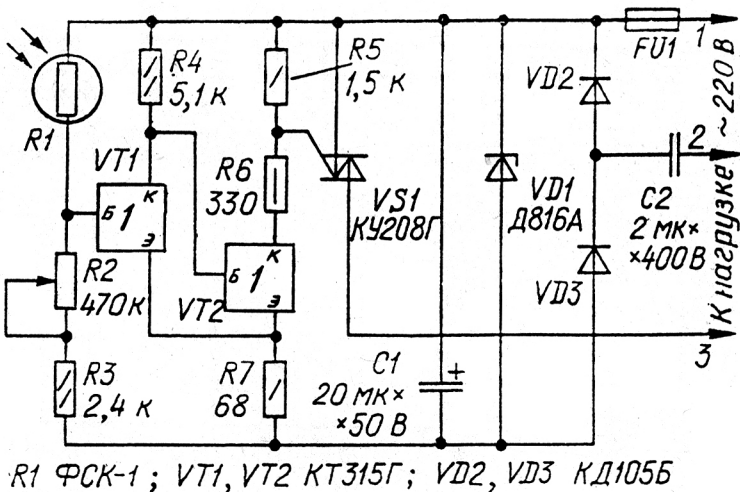


Рис. П 5.14. Регулятор напряжения

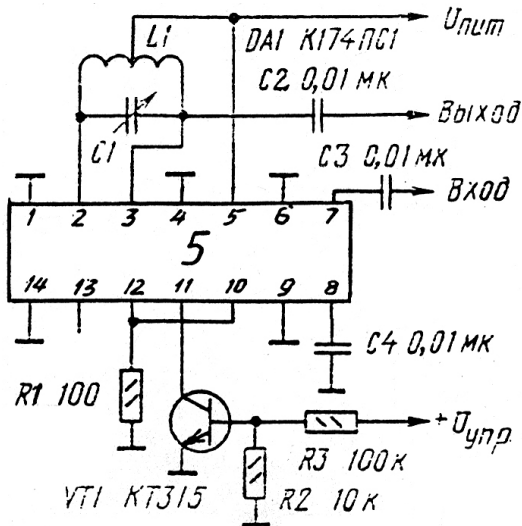


Рис. П 5.15. Резонансный усилитель

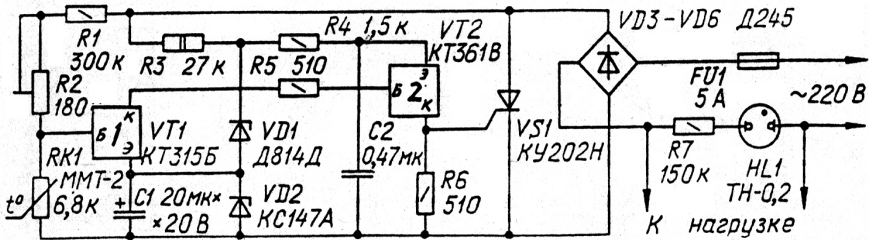
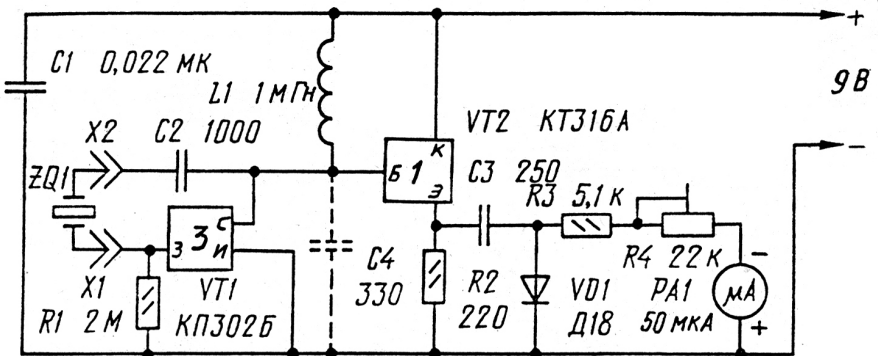
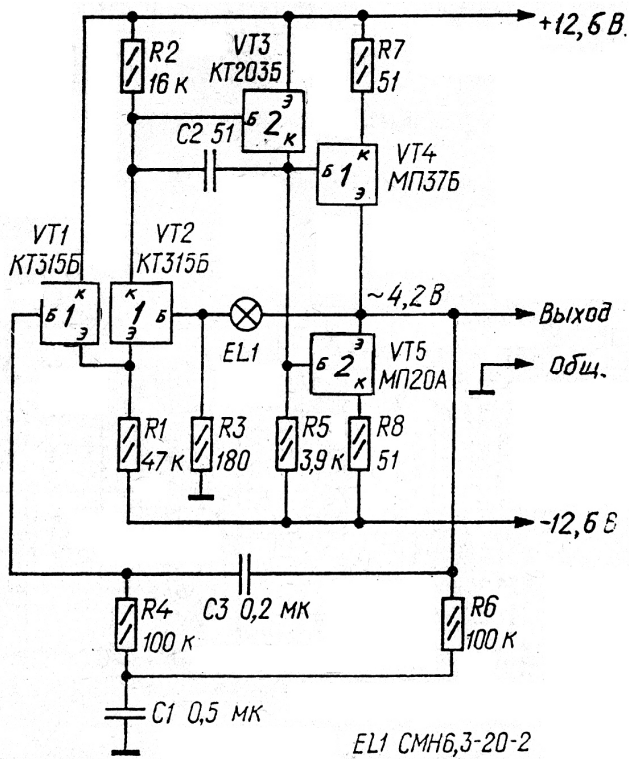


Рис. П 5.16. Терморегулятор



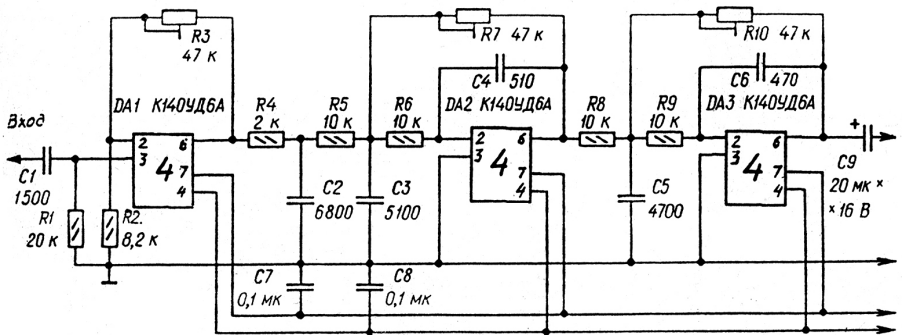


Рис. П 5.19. Взвешивающий фильтр

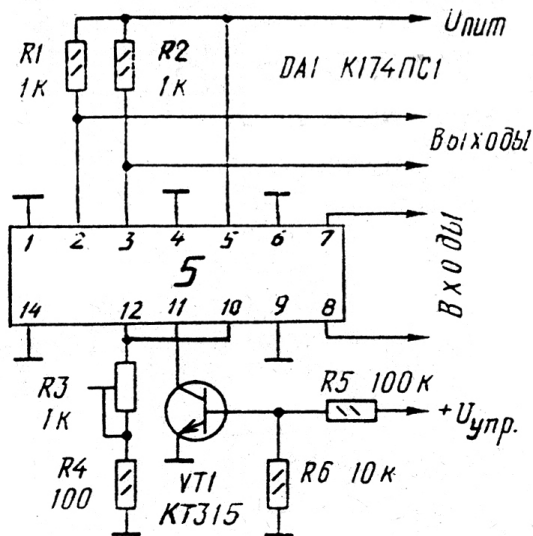


Рис. П 5.20. Детектор декодера

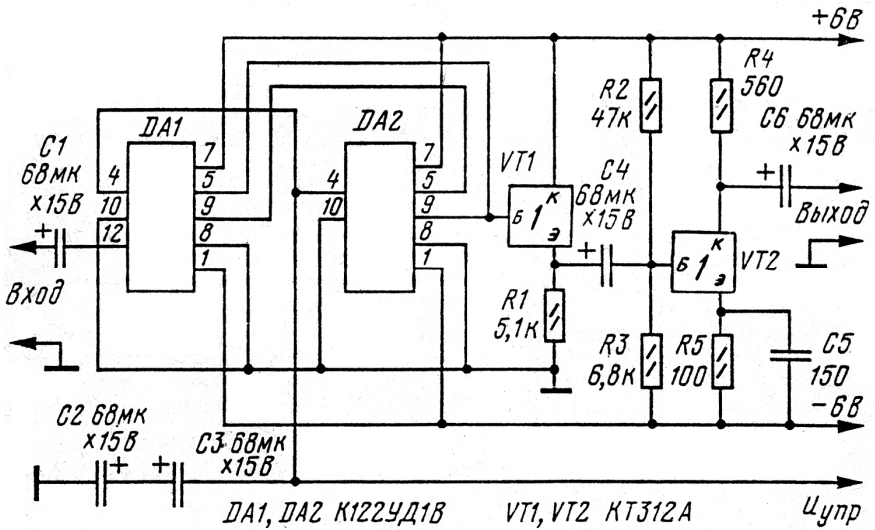


Рис. П 5.21. Электронный регулятор

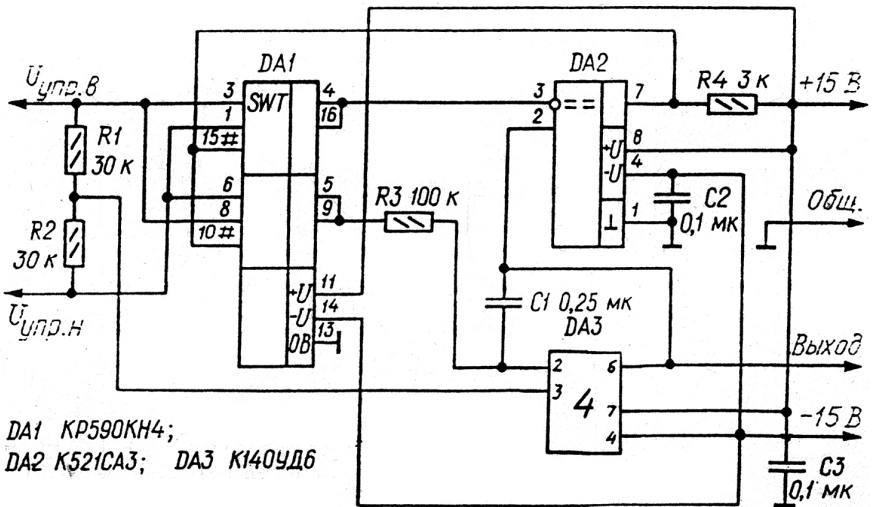


Рис. П 5.22. Генератор напряжения треугольной формы

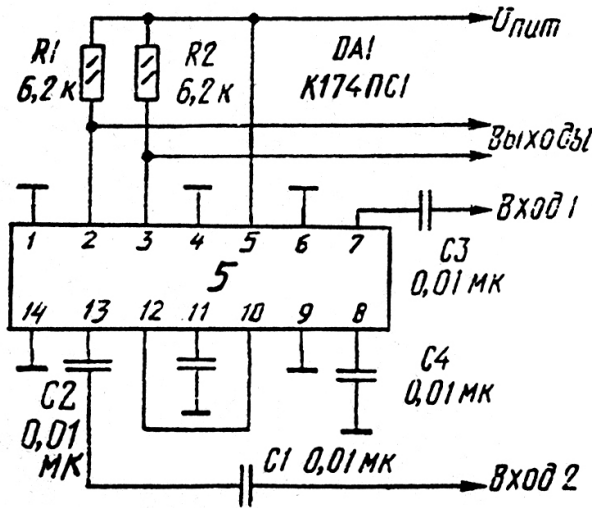


Рис. П 5.25. Дифференциальный усилитель

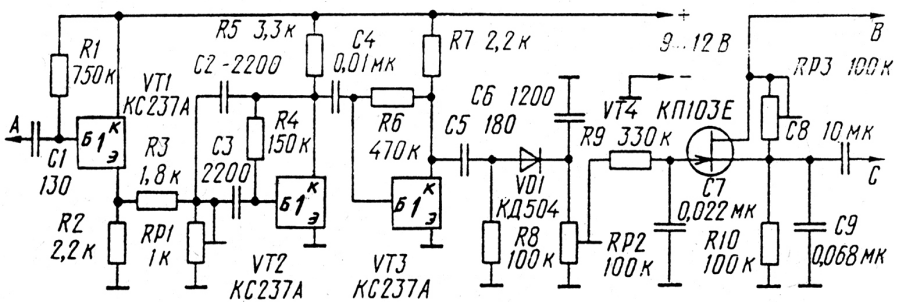


Рис. П 5.26. Фильтр сигналов АМ

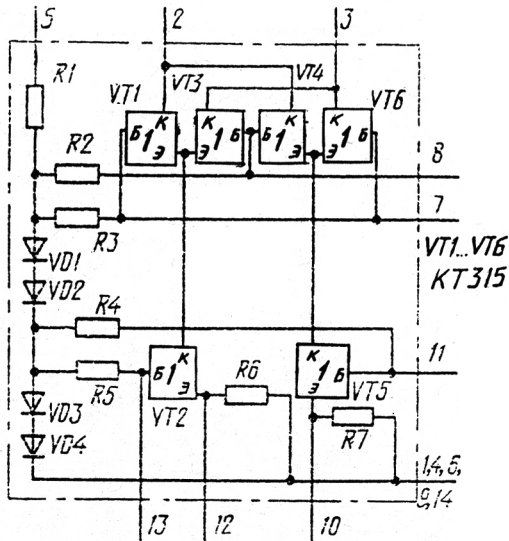


Рис. П 5.27. Транзисторная матрица ИС

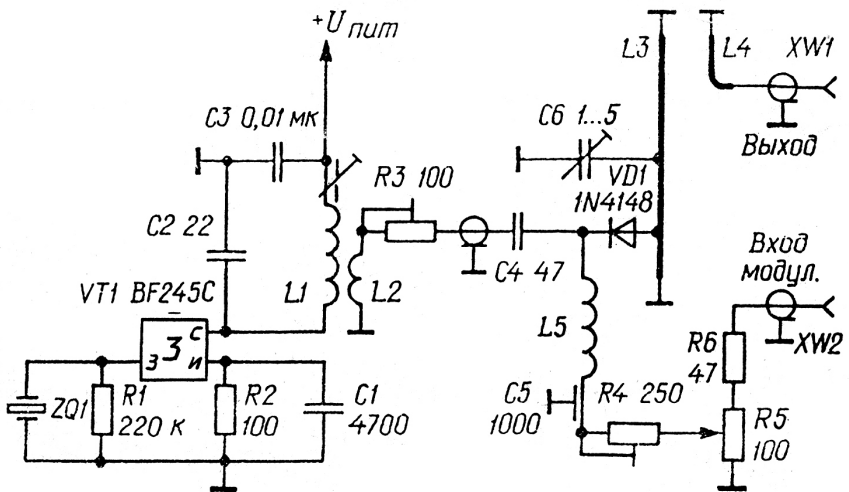


Рис. П 5.28. Генератор сигналов ДМВ

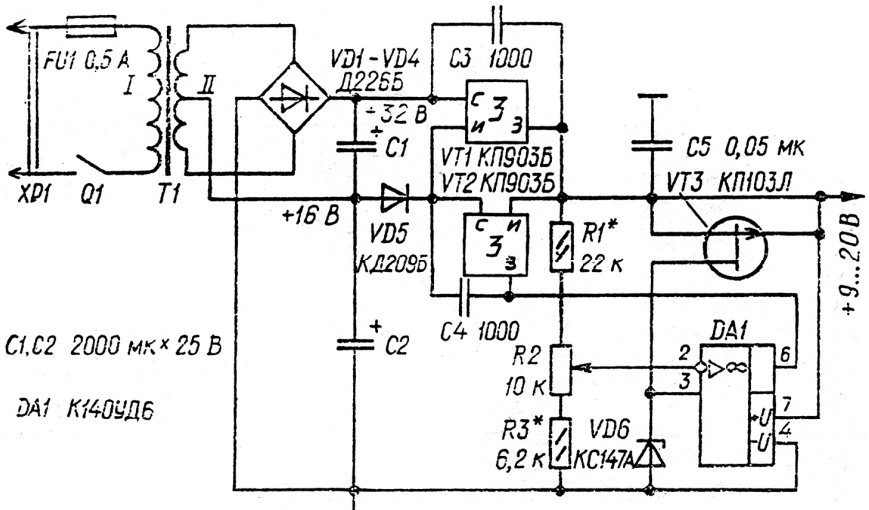


Рис. П 5.29. Блок питания

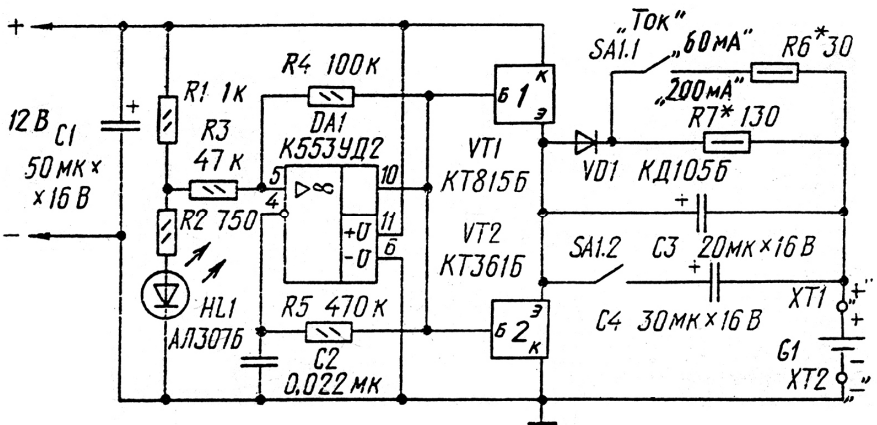


Рис. П 5.30. Зарядное устройство

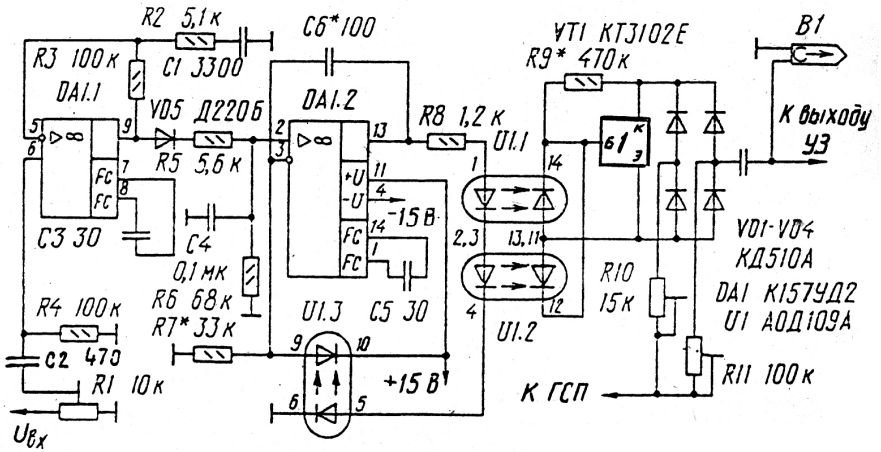


Рис. П 5.31. Система подмагничивания

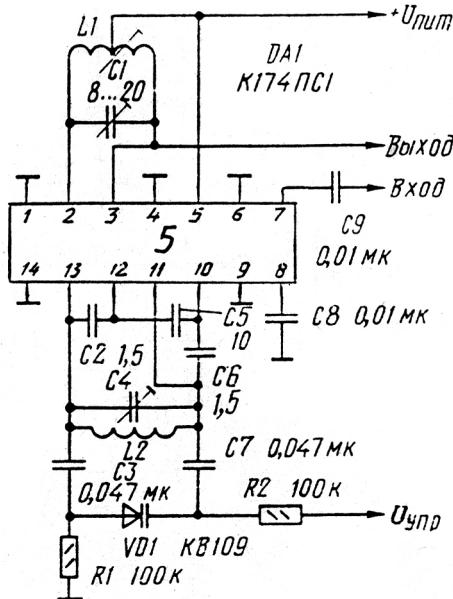


Рис. П 5.32. Преобразователь частоты

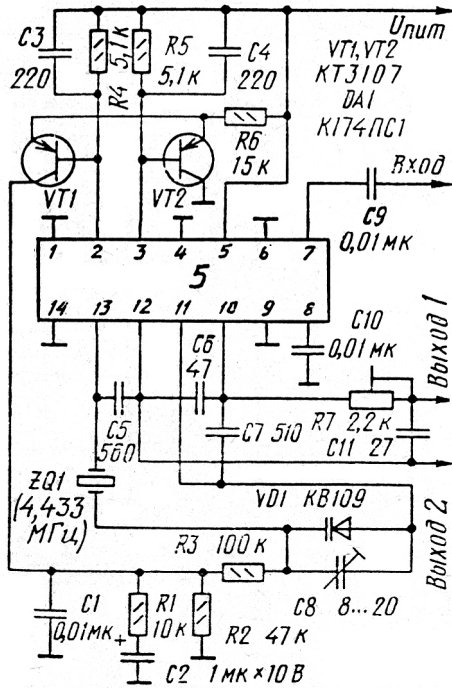


Рис. П 5.33. Кварцевый генератор

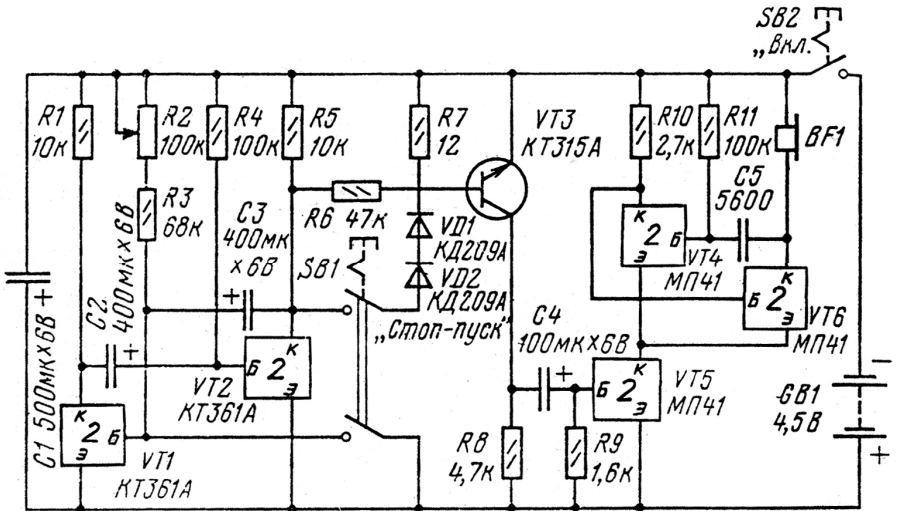


Рис. П 5.34. Таймер

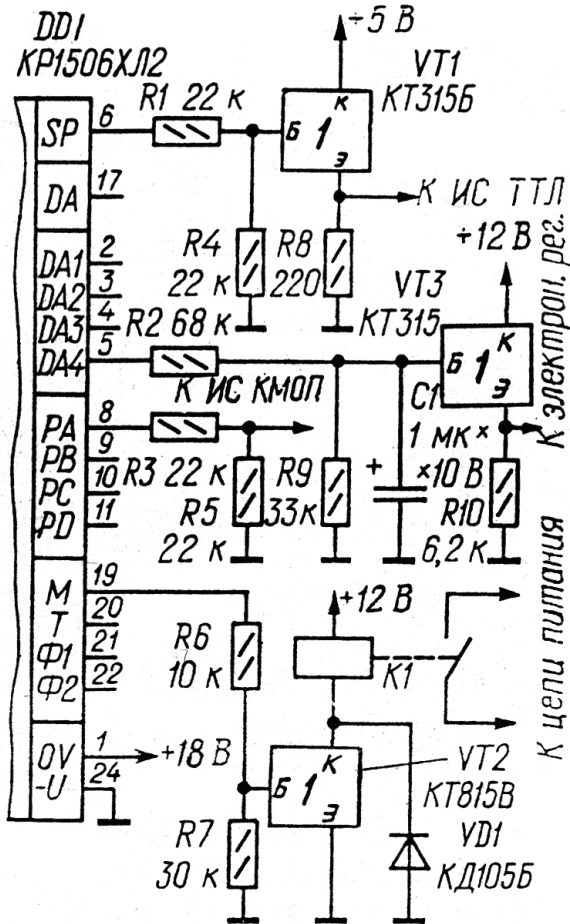


Рис. П 5.35. Электронное реле

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии изложены положения государственных стандартов, регламентирующих выполнение схем электрических принципиальных (полных), на которых основывается значительная часть учебных курсов инженерной графики для студентов радиотехнических и электротехнических специальностей вузов.

Пособие включает полезный справочный материал по вычерчиванию, условных графических обозначений различных групп современных электронных элементов, простановке буквенно-цифровых позиционных обозначений. В достаточном объёме даны основы оформления конструкторской документации, сопровождающей чертежи по специализации.

Материал учебного пособия может быть использован студентами как при теоретической подготовке к занятиям, так и при чертежных работах в рамках выполнения конкретных расчетно-графических заданий в курсовых проектах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов М.Л. Инженерная графика./М.: Машиностроение, 1979, 280 с.
2. Государственные стандарты Союза ССР. Единая система конструкторской документации. Основные положения. М.: Издательство стандартов, 1984, 344с.
3. Государственные стандарты Союза ССР. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Издательство стандартов, 1984. 240 с.
4. Государственные стандарты союза ССР. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Издательство стандартов, 1978. 160 с.
5. Государственные стандарты союза ССР. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Издательство стандартов, 1978. 136 с.
6. Государственные стандарты союза ССР. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Издательство стандартов, 1983. 496 с.
7. Лагерь А.И., Колесникова Э.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 1985. 176 с.
8. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. Справочник. М.: Машиностроение, 1984. 352 с.
9. ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
10. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем.
11. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. – М.: Госстандарт, 1983, 496 с.
12. Выполнение чертежей по специализации: Методические указания по курсу инженерной графии. Сост. А.М. Миныхов, Л.А. Афанасьев, Е.К. Сорока и др. Воронеж.: ВПИ 1988. – 67 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Цель работы	3
2. Методические рекомендации по выполнению схем электрических	3
2.1 Виды и типы схем	3
2.2 Общие правила выполнения схем	7
3. Элементы и устройства схем, их условные графические обозначения (УГО). Условно буквенно-цифровые позиционные обозначения	21
Приложение 1	44
4. Правила выполнения работы	56
5. Схемы-варианты заданий	57
Приложение 2	59
Приложение 3	59
Приложение 4	60
Приложение 5	61
Заключение	79
Библиографический список	80

Учебное издание

Семыкин Владимир Николаевич
Проценко Вера Николаевна
Бесько Александр Васильевич
Суворов Александр Петрович

ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ

В авторской редакции

Компьютерный набор В.Н. Проценко

Подписано в печать 20.12.2017.
Объем данных 13,4 Мб.

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический
университет"
394026 Воронеж, Московский просп., 14