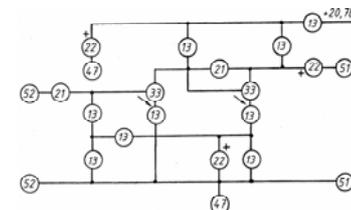
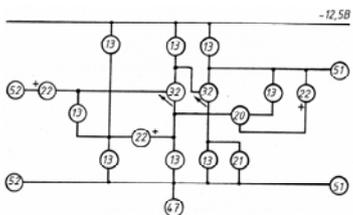


ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАЛЬНЫХ СХЕМ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И
КОМПЬЮТЕРНОЕ
ПОСТРОЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ**

Методические разработки и графическое задание
по дисциплинам "Начертательная геометрия и инженерная графика" и "Инженерная и компьютерная
графика" для студентов специальностей: 140211, 110302, 210201, 220301



Тамбов
Издательство ТГТУ
2005

УДК 681.327.1
ББК 32.973.26-018.2 я 73-5
Г35

Рецензент
Доктор технических наук, доцент

В.И. Кочетов

Составители:

Г.М. Михайлов, В.В. Афонин, К.А. Набатов, Ю.А. Тепляков

Геометрическое и компьютерное построение электрических принципиальных схем: Метод. разработки / Сост.: Г.М. Михайлов, В.В. Афонин, К.А. Набатов, Ю.А. Тепляков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 28 с.

Рассмотрено графическое оформление электрических принципиальных схем изделий РЭА, имеющих промышленное применение в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.

Изложены методические рекомендации по их геометрическому и компьютерному построению, приведены 16 вариантов заданий к графической работе "Электрические принципиальные схемы", рассмотрен пример построения схемы и указания по его выполнению.

Предназначены в качестве практического руководства для студентов специальностей: 140211, 110302, 210201, 220301.

УДК 681.327.1
ББК 32.973.26-018.2 я 73-5

© Тамбовский государственный
технический университет
(ТГТУ), 2005

Учебное издание

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ

Методические разработки

Составители: МИХАЙЛОВ Георгий Михайлович,
АФОНИН Владимир Васильевич,
НАБАТОВ Константин Александрович,
ТЕПЛЯКОВ Юрий Александрович

Редактор Е.С. Мордасова
Инженер по компьютерному макетированию Т.А. Сынкova

Подписано к печати 28.02.2005.

Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Объем: 1,63 усл. печ. л.; 1,48 уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. С. 136^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Современные приборы, станки, автоматические линии имеют различные электрические устройства, для пояснения работы которых составляют электрические схемы. Схемы используют при проектировании, для изучения принципов работы, для изготовления, регулировки, контроля и ремонта изделий. Схемы значительно упрощают изображение изделия и облегчают изучение его устройства в случаях, когда нет надобности в изображении конструкции деталей изделия.

Учебной программой по разделу "Инженерная графика" предусмотрено выполнение профессионально-ориентированной графической работы "Электрическая принципиальная схема" для студентов специальностей: 140211, 110302, 210201, 220301.

ЦЕЛЬ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Изучить общие требования графического оформления электрических принципиальных схем; приобрести навыки в изображении и буквенно-цифровом обозначении элементов и устройств электрических схем и в оформлении таблицы перечня элементов схемы.

ЗАДАНИЕ

Построить графически электрическую принципиальную схему (ЭЗ) согласно условию индивидуального задания (прил. 2), заменив окружности с номерами позиций электрическими элементами или устройствами в соответствии с их условными графическими обозначениями (УГО) в ГОСТ (прил. 1, табл. 1 – 10) с указанием их буквенно-цифрового обозначения.

Составить таблицу перечня элементов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СХЕМАХ

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

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются, согласно ГОСТ 2.701–84, на следующие виды:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- кинематические – К.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные (полные) – 3;
- соединений (монтажные) – 4;
- подключения – 5;
- общие – 6;
- расположения – 7.

Наименование схемы определяется ее видом и типом (например, схема электрическая принципиальная, схема гидравлическая принципиальная).

Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации изделий, должны состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы (например, схема электрическая принципиальная – ЭЗ).

Принципиальная схема – это схема, определяющая полный состав элементов и связи между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное значение (резисторы, конденсаторы и т.д.).

Устройство – совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф и т.д.).

Функциональная группа – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, и все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Пример принципиальной электрической схемы приведен на рис. 1.

Требования к графическому оформлению электрических принципиальных схем

Электрические принципиальные схемы оформляются в соответствии с ГОСТ 2.101–68, ГОСТ 2.102–69 и должны отличаться выразительностью и четкостью графического решения.

На электрических принципиальных схемах указывают взаимное расположение отдельных изделий (элементов и устройств) и порядок соединения их линиями электрической связи с источниками тока и между собой.

При оформлении схем применяются УГО, установленные стандартами ЕСКД ГОСТ 2.721–74...2.759–82.

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

Схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы схем показывают УГО, установленными стандартами ЕСКД. Размеры УГО приведены в ГОСТ 2.147–68, ГОСТ 2.128–74, ГОСТ 2.130–13, ГОСТ 2.155–74. Элементы, размеры которых в указанных стандартах не установлены, необходимо изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в этих стандартах.

Все размеры графических обозначений допускается пропорционально изменять.

Элементы типа реле, трансформаторов и других изделий, содержащих большое количество контактов, могут быть изображены на схеме двумя способами: совмещенным и разнесенным. При совмещенном способе (рис. 2) составные части элементов или устройств изображаются на схеме в непосредственной близости друг к другу, при разнесенном (рис. 3) – в различных местах для большей наглядности отдельных цепей.

Схемы рекомендуется выполнять строчным способом: УГО устройств и их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом, в виде параллельных горизонтальных или вертикальных строк. Строки нумеруют арабскими цифрами (рис. 3).

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении (рис. 4). При многолинейном изображении каждую цепь показывают отдельной линией, а элементы – отдельными УГО; при однолинейном – идентичные цепи изображают одной линией, а одинаковые элементы – одним условным графическим обозначением.

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи (0,2...1,0 мм), (утолщенные линии выполняются вдвое толще принятой толщины линии связи).

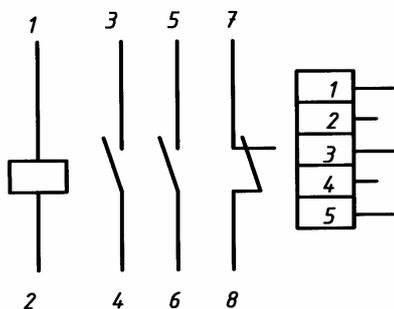


Рис. 2 Изображение элемента совмещенным способом

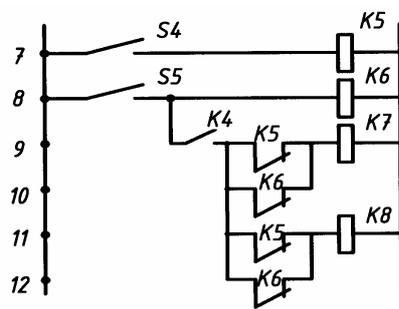


Рис. 3 Строчный метод изображения схемы

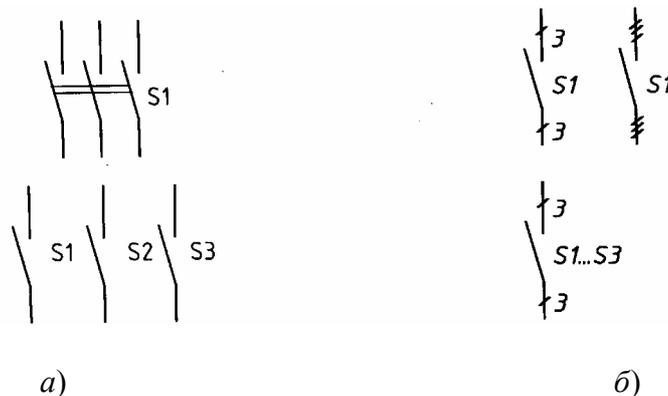


Рис. 4 Обозначение электрических цепей:
а – многолинейное; б – однолинейное

Условные графические обозначения элементов изображают в положении, в котором они приведены в стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° (допускается осуществлять поворот на угол, кратный 45°).

Рекомендуемая толщина линий связи от 0,3 до 0,4 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наибольшее количество изломов. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи.

Обрывы линий связи заканчивают стрелками с указанием обозначения этой линии и характеристик цепей (полярности, потенциала и т.п.).

ПОЗИЦИОННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Всем элементам, устройствам и функциональным группам изделия, изображенным на схеме, присваиваются позиционные обозначения, содержащие информацию о виде элемента и его порядковом номере в пределах данного вида.

Позиционное обозначение состоит из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение.

В первой части указывают вид элемента одной или несколькими буквами согласно ГОСТ 2.710–81 (буквенные коды элементов, встречающихся в задании, приведены в таблице 1), например: R – резистор, С – конденсатор и т.д.

Во второй части указывается порядковый номер элемента в пределах данного вида, например: R1, R2, ..., R12, C1, C2, ..., C14.

В третьей части допускается указывать соответствующее функциональное назначение, например: С4J – конденсатор С4 используется как интегрирующий.

Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах группы с одинаковыми позиционными обозначениями в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз в направлении слева направо.

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

В некоторых случаях (например, в принципиальных схемах на полупроводниковую интегральную микросхему) около условных графических и позиционных обозначений указывают номиналы резисторов и конденсаторов. При этом допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений (рис. 5):

для резисторов:

- от 0 до 999 Ом – без указания единиц 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 обозначением единицы измерения прописной буквой М;
- свыше $1 \cdot 10^9$ Ом – в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;

для конденсаторов:

- от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ ф – в пикофарадах без указания единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения мкФ.



Рис. 5 Упрощенный способ обозначения единиц измерения около условных графических обозначений

Сведения о функциях элементов и устройств не относятся к инженерной графике, они даются в специальной литературе [5].

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

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

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз по форме (рис. 6), располагаемой над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Продолжение таблицы помещают слева от основной надписи, повторяя заголовок таблицы.

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционное обозначение элемента устройства;
- в графе «Наименование» – наименование элемента в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, а также обозначение этого документа (основной конструкторский документ: ГОСТ, ТУ);
- в графе «Примечание» – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают в перечень группами в алфавитном порядке буквенных кодов элементов. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4, C8, ..., C12, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов.

На рис. 6 показаны примеры записи элементов.

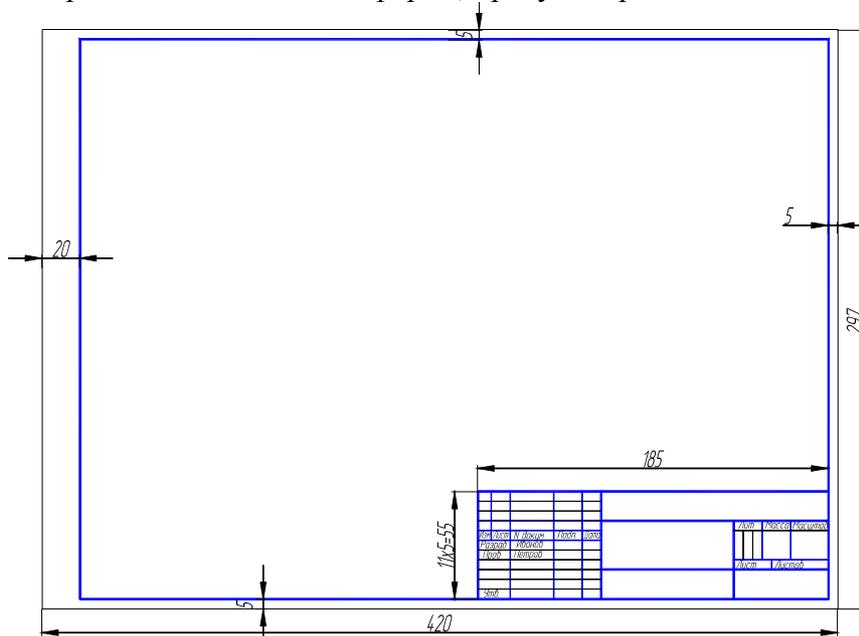
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Резисторы</i>			
R1	МЛТ-0,5-510 кОм ± 5%	1	
R2	МЛТ-0,5-360 кОм ± 5%	1	
R3, R4	МЛТ-0,5-300 кОм ± 5%	2	

Рис. 6 Оформление перечня элементов

Методические указания к выполнению графического задания

Задание выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 (297 × 420 мм) с помощью чертежных инструментов, карандашом (рис. 7). Перед выполнением задания необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.721–74 ... 2.756–76, а также с основными положениями графического выполнения принципиальных электрических схем.

Основная надпись чертежа заполняется по форме, предусмотренной ГОСТ 2.104–68 (рис. 8).



C2; R3, ..., R5, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов. В графу «Наименование» вписывают шрифтом 5 наименования радиодеталей своего задания.

Для построения таблицы перечня элементов удобно пользоваться инструментом  системы AutoCAD. При появлении подсказок необходимо ответить следующим образом.

Первый угол: 0, 0 ↵.

Второй угол: 210, 297 ↵.

Перезапуск предыдущей команды выполняется клавишей ENTER (↵). Ответьте на подсказки следующим образом.

Первый угол: 20, 5 ↵.

Второй угол: 205, 292 ↵.

Воспользуйтесь инструментом , а затем ответьте на подсказки следующим образом:

Первая точка: 20, 277 ↵.

Следующая точка: 205, 277 ↵.

Щелкните по инструменту . Ответьте на подсказки следующим образом.

Выберите объекты:

щелкните мышью по линии, построенной на предыдущем шаге. Нажмите клавишу ENTER (↵).

Введите тип массива [Прямоугольный /Круговой] <П>: П ↵.

Ведите число строк (— — —) <1>: 27 ↵.

Ведите число столбцов (| |) <1>: 1 ↵.

Введите расстояние между строками или размер ячейки (— — —): -8 ↵.

Введите расстояние между столбцами (| |): .

Для ввода текста воспользуйтесь инструментом . В ответ на подсказку Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]:

введите 24, 278. Нажмите клавишу ENTER (↵). Далее ответьте на подсказки следующим образом:

Высота <2.5000>:3.5 ↵.

Угол поворота текста <0>: ↵.

Введите текст: Поз. ↵

Перезапустите предыдущую команду, нажав клавишу ENTER.

Закончите заполнение надписей.

Выполнение перечня элементов в схеме заключается в следующем:

1 В программе AutoCAD 2000 открыть файл «Рамка» и получить его копию с именем «Схема» при помощи команды «Сохранить как ...» меню «Файл».

2 Через буфер обмена копировать чертежи необходимых деталей из файла «Детали» в текущий документ правее рамки.

3 Удалить чертежи деталей, не используемые в схеме, а оставшиеся скопировать на поле чертежа в необходимом количестве, сориентировать их на плоскости и разместить в соответствии с выполняемой схемой.

4 Соединить чертежи деталей необходимыми линиями.

5 Нанести на полученной схеме условные обозначения деталей.

6 Заполнить основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104–68.

7 Сохранить файл.

Для начала работы с программой AutoCAD 2000 необходимо сделать двойной щелчок кнопкой мыши на ярлыке с одноименным названием. Далее приведем подробное описание представленных выше этапов выполнения чертежа.

1 Закрыть окно «Начало работы». Открыть файл «Рамка»: пункт меню «Файл»; команда «Открыть»; выбрать диск, папку, файл «Рамка»; кнопка «ОК». Получить копию файла «Основная надпись»: пункт меню «Файл»; команда «Сохранить как ...»; указать диск, папку, имя файла – копии «Схема»; кнопка «Сохранить».

2 Открыть файл «Детали»; скопировать чертежи деталей в буфер обмена: выделить чертежи деталей с помощью мыши, пункт меню «Правка», команда «Копировать»; закрыть файл «Детали»; поместить чертежи деталей из буфера в документ: пункт меню «Правка», команда «Вставить»; с помощью мыши переместить чертежи деталей правее рамки и сделать щелчок левой кнопкой мыши.

3 Удалить чертежи деталей, не используемые в схеме: выделить чертежи всех неиспользуемых деталей с помощью мыши, кнопка «Delete». Копировать оставшиеся детали в поле чертежа: в плавающем меню щелкнуть на пиктограмме «Копировать», выделить объект с помощью мыши, щелкнуть по правой кнопке мыши, перенести в требуемое место чертеж детали, щелчок по левой кнопке мыши. Ориентирование на плоскости чертежа: используются два инструмента – «Зеркало» и «Повернуть». Команда «Зеркало»: в плавающем меню выбрать пиктограмму «Зеркало», выделить с помощью мыши требуемый

объект, щелкнуть правой кнопкой мыши, определить ось вращения, определить оставлять исходный объект на плоскости чертежа или не оставлять, щелчок левой кнопкой мыши. Команда «Повернуть»: на плавающем меню выбрать пиктограмму «Повернуть», выделить с помощью мыши требуемый объект, щелкнуть правой кнопкой мыши, определить угол поворота, щелчок левой кнопкой мыши. Размещение в соответствии с выполняемой схемой: в плавающем меню выбрать пиктограмму «Перенести», выделить с помощью мыши требуемый объект, щелкнуть правой кнопкой мыши, с помощью мыши перенести объект в требуемую точку, щелчок левой кнопкой мыши.

4 В плавающем меню выбрать пиктограмму «Отрезок», определить начальную и конечную точки отрезка, щелчок левой кнопкой мыши.

5 В плавающем меню выбрать пиктограмму «Одноточный текст», определить точку начала текста, задать его высоту и угол поворота, ввести текст, щелчок левой кнопкой мыши. Этот текст копировать в остальные точки чертежа и редактировать: на тексте щелкнуть правой кнопкой мыши, в появившемся меню выбрать команду «Редактирование текста ...» и изменить в соответствии с заданием.

6 Заполнение основной надписи: используется команда «Редактирование текста ...» (см. выше).

7 Сохранить файл: щелчок левой кнопкой мыши по пиктограмме «Сохранить».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Какие два способа представления изображений Вы знаете?
- 2 Каким спектром возможностей обладает система AutoCAD?
- 3 В каком порядке следует выполнять чертежи в системе AutoCAD?
- 4 Как выполняется определение формата листа, требуемой точности единиц измерения?
- 5 Каким образом на рабочий стол выводятся дополнительные панели инструментов и отдельные кнопки, необходимые для работы?
- 6 Какие команды управления экраном Вы знаете?
- 7 Как выполняется запись файла на диск и выход из системы AutoCAD?
- 8 Что такое объектная привязка? Перечислите объектные привязки, используемые в AutoCAD.
- 9 Какие виды систем координат используются в AutoCAD?
- 10 Какие методы ввода координат точек Вы знаете?
- 11 В каком меню находятся команды рисования?
- 12 Что является примитивом в системе AutoCAD?
- 13 Какие способы задания координат вы знаете?
- 14 В чем назначение пространства листа и пространства модели AutoCAD? Их отличие.
- 15 Каково назначение и как используются слои AutoCAD?
- 16 Какие команды редактирования чертежа Вы знаете?
- 17 Как устанавливается нужный тип линии?
- 18 В каком подменю находятся команды редактирования?
- 19 Как редактируются объекты с помощью ручек?
- 20 Какой вопрос присутствует во всех командах редактирования?
- 21 Какие способы выбора объектов вы знаете?
- 22 Какая команда обеспечивает перенос набора объектов?
- 23 Как осуществить копирование набора объектов? Можно ли создать несколько копий?
- 24 Как построить симметричное изображение? Как сохранить первоначальное изображение?
- 25 Как можно удалить часть примитива? Как проставить точки разрыва?
- 26 Какая команда изменяет габариты чертежа?
- 27 Какая команда позволяет создать набор регулярно расположенных объектов?
- 28 Как можно вытянуть объект до границы?
- 29 С какой целью используется команда «Подобие»?
- 30 Как можно обрезать объект по границе?
- 31 Как можно выполнить масштабирование объектов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ГОСТ 2.102–68. Виды и комплектность конструкторских документов. В кн.: Единая система конструкторской документации. М., 1983. С. 36.
- 2 ГОСТ 2.701–84. Схемы. Типы и виды. Общие требования к выполнению. Государственный комитет СССР по стандартизации. М., 1984. С. 16.
- 3 Красильникова Г.А., Самсонов В.В., Тарелкин С.М. Автоматизация инженерно-графических работ. СПб.: Питер, 2001. 256 с.
- 4 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Высшая школа, 1994. 383 с.

5 Романычева Э.Т., Иванова А.К., Куликов А.С., и др. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Э.Т. Романычевой.

М.: Радио и связь, 1989.

6 Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. 2-е изд., перераб. М.: ДМК Пресс, 2001. 592 с.

7 Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. 472 с.

Приложение 1

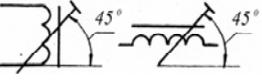
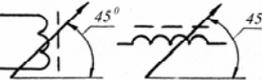
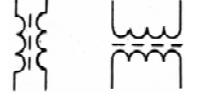
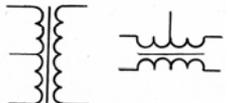
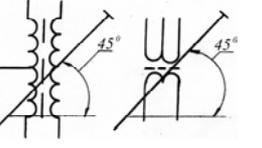
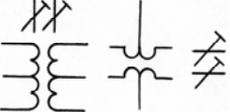
1 Буквенные коды наиболее распространенных элементов

Первая буква кода	Группы видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
А	Устройство (общее назначение)		
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические или наоборот; аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания и измерения	Громкоговоритель	ВА
		Телефон (Капсюль)	ВF
		Фотоэлемент	ВL
		Микрофон	ВМ
		Пьезоэлемент	ВQ
Звукосниматель	ВS		
С	Конденсаторы		
Е	Элементы разные	Лампа осветительная	ЕL
Л	Катушка индуктивности и дроссель	Дроссель люминесцентного освещения	LL
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU
Т	Трансформаторы автотрансформаторы	Трансформатор тока	ТА
		Трансформатор напряжения	TV
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Прибор электровакуумный	VL

		Транзистор	VT
W	Линии и элементы СВЧ антенны	Ответвитель	WE
		Антенна	WA
X	Соединения контактные	Штырь	XP
		Гнездо	XS
		Разъемное	XT

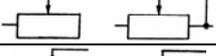
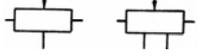
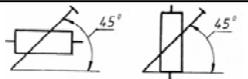
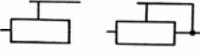
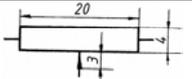
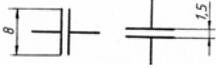
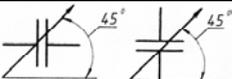
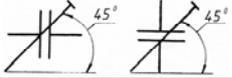
2 Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.723–68 (СТ СЭВ 869–78)

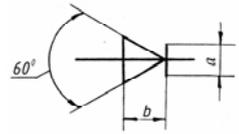
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя		1
2	Магнитопровод:		
	а) ферромагнитный		2
	б) ферромагнитный с воздушным зазором		3
	в) магнитодиэлектрический		4
3	Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода		5
4	Дроссель подстраиваемый ферромагнитным магнитопроводом		6
5	Дроссель регулируемый магнитодиэлектрическим магнитопроводом		7
6	Трансформатор:		
	а) с ферромагнитным магнитопроводом		8
	б) с магнитодиэлектрическим магнитопроводом		9
	в) с общим ферромагнитным магнитопроводом (с отводом от средней точки одной обмотки)		10
	г) подстраиваемый общим магнитодиэлектрическим магнитопроводом (с отводом от средней точки одной обмотки)		11
	д) подстраиваемый раздельным ферромагнитным магнитопроводом (с отводом от средних точек двух обмоток)		12

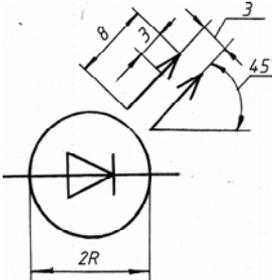
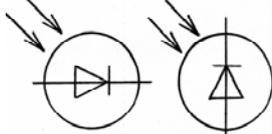
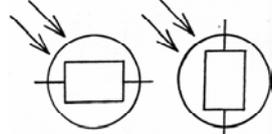
3 Резисторы и конденсаторы

ГОСТ 2.728–74 (СТ СЭВ 863–76, СТ СЭВ 864–78)

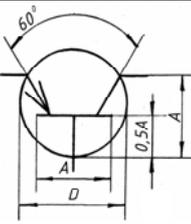
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Резистор постоянный		13
2	Резистор переменный:		
	а) регулируемый		14
			15
	б) регулируемый с отводами		16
	в) подстроечный		17
			18
3	Терморезистор с температурным коэффициентом		19
4	Потенциометр функциональный однообмоточный		20
5	Конденсатор:		
	а) постоянной емкости		21
	б) поляризованный		22
6	Конденсатор переменной емкости:		
	а) регулируемый		23
	б) подстроечный		24

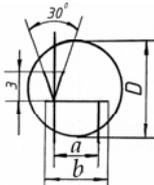
**4 Приборы полупроводниковые
ГОСТ 2.730–73 (СТ СЭВ 661–77)**

№ п/п	Наименование	Обозначение Размеры, мм	Поз. на схеме												
1	Диод	<table border="1" data-bbox="406 1836 590 1982"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</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> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table> 	a	5	6	b	4	5	d	1,5	2	R	5	6	25
a	5	6													
b	4	5													
d	1,5	2													
R	5	6													

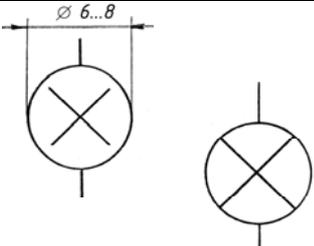
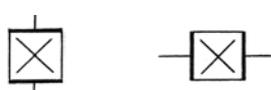
2	Диод туннельный		26
3	Стабилитрон односторонний		27
4	Варикап		28
5	Светодиод		29
6	Фотодиод		30
7	Фоторезистор, общее обозначение		31

Продолжение табл. 4

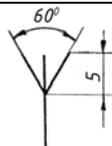
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме																		
5	Транзистор:																				
	а) типа PNP	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Размеры, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A*</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>2,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">$A^* 3/4 D$</td> </tr> </tbody> </table> 	Размеры, мм			D	12	14	A*	9	11	a	2,5	3,5	b	3	4	$A^* 3/4 D$			32
Размеры, мм																					
D	12	14																			
A*	9	11																			
a	2,5	3,5																			
b	3	4																			
$A^* 3/4 D$																					
	б) типа NPN		33																		
8	Транзистор с двумя базами типа N		34																		
9	Транзистор однопереходной:																				
	а) с N-базой		35																		
	б) с P-базой		36																		

10	Полевой транзистор:														
	а) с каналом типа N	<p>Размеры, мм</p> <table border="1"> <tr> <td>D</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table> 	D	10	12	14	a	5	6	7	b	7	8	9	37
D	10	12	14												
a	5	6	7												
b	7	8	9												
	б) с каналом типа P		38												

5 Источники света
ГОСТ 2.732-68 (СТ СЭВ 866-78)

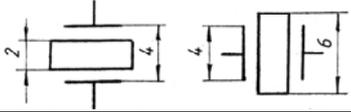
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Лампа накаливания осветительная. Обозначения цвета лампы: С2 – красный; С4 – желтый; С5 – зеленый; С6 – синий; С9 – белый		39
2	Прибор индикации электролюминесцентный не коммутируемый		40

6 Антенны
ГОСТ 2.735-68 (СТ СЭВ 652-77)

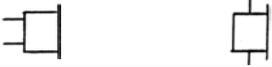
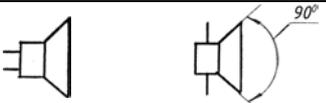
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Антенна:		
	а) несимметричная		41
	б) симметричная		42

7 Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные,
линии задержки
ГОСТ 2.736-68 (СТ СЭВ 4075-68)

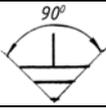
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме

			ме
1	Пьезоэлемент с двумя электродами		43
2	Элемент магнито-стрикционный однообмоточный		44

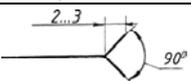
8 Приборы акустические
ГОСТ 2.741-68 (СТ СЭВ 868-78, СТ СЭВ 1983-79)

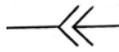
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Телефон		45
2	Громкоговори-тель		46

9 Электрические связи, провода, кабели
(Размеры условных графических обозначений)
ГОСТ 2.751-73

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Корпус		47
2	Заземление		48
3	Линия Экраниро-вания		49
4	Экранирование группы элементов		50

10 Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.755-74 (СТ СЭВ 5720-86)

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Контакт разъемного контактного соединения:		
	а) штырь		51
	б) гнездо		52



Приложение 2

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

