

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Кафедра инженерной графики

AutoCAD

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

*Методические указания по курсу инженерной графики
для студентов всех специальностей БГУИР*

Минск 2001

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В СРЕДЕ AUTOCAD	3
1.1. Содержание работы.....	3
1.2. Исходные материалы к работе	3
1.3. Порядок выполнения работы	3
2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ В СРЕДЕ AUTOCAD	10
2.1. Порядок выполнения работы.....	10
2.2. Исходные материалы к работе	10
2.3. Порядок выполнения работы	10
3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ	13
3.1. Схемы. Виды и типы схем.....	13
3.2. Общие требования к выполнению электрических схем.....	13
3.3. Правила выполнения схем электрических принципиальных...	14
3.3.1. Правила выполнения перечня элементов.....	15
3.4. Правила выполнения схем электрических структурных.....	17
3.4.1. Выполнение структурной схемы по варианту 3.....	18
Приложение 1. Условные графические обозначения радиоэлементов в принципиальных схемах.....	19
Приложение 2. Условные графические обозначения радиоэлектронных устройств в структурных схемах.....	28
Список литературы	29

1. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ В СРЕДЕ AUTOCAD

1.1. Содержание работы

1. Сформировать на экране дисплея схему электрическую принципиальную электронного устройства и получить ее бумажную копию на формате А4.

2. Выполнить перечень элементов стандартной формы к данной схеме на формате А4.

1.2. Исходные материалы к работе

Для выполнения работы необходимо подготовить составленные на черновике и проверенные преподавателем:

- а) схему электрическую принципиальную;
- б) перечень элементов к данной схеме.

Правила выполнения принципиальных схем и составления перечня элементов изложены в литературе 1. Образцы выполненных в среде AutoCAD документов представлены: схемы электрической принципиальной на рис.1, перечня элементов к ней на рис.2.

1.3. Порядок выполнения работы

1. Войти в сетевую среду Windows NT4

- На приглашение **Для входа в систему** нажмите одновременно **Ctrl+Alt+Del**.
- В открывшемся окне **Вход в систему** ввести пароль **Student** и щелкнуть мышью на **ОК**. Выполняется вход в систему. На экране появляется рабочий стол Windows NT4 с ярлыками программ.

2. Запустить систему AutoCAD 2000

- На рабочем столе Windows NT4 щелкнуть дважды мышью по ярлыку **AutoCAD2000**.
- На экран выведется диалоговое окно начала работы **При загрузке**.

3. Создать файл нового чертежа

Для создания нового чертежа необходимо:

- в диалоговом окне **При загрузке** щелкнуть мышью по пиктограмме **Использовать шаблон**;
- в списке **Выберите шаблон** щелкнуть мышью по **A4m.dwt**. Справа в окне просмотра появится изображение формата А4;
- загрузить выбранный шаблон (щелкнуть по кнопке **ОК** или нажать **Ввод** на клавиатуре);

- на экране в графическом окне AutoCAD выведется формат A4;
- чертежу автоматически присваивается имя **Drawing 1** с расширением **dwg**;

- дать оригинальное имя новому чертежу, для чего:
 - ◆ на панели падающих меню открыть меню **Файлы**;
 - ◆ включить команду **Сохрани как**;
 - ◆ во всплывшем диалоговом окне найти папку **Work**, открыть ее и ввести имя файла по типу **Petrov1** или **Петров1**;
 - ◆ на экран выведется зона с сеткой (размеры зоны 297x420мм), имеющая следующие настройки графического режима: шаг сетки - 10мм; шаг курсора - 1мм.

4. Извлечь из библиотеки свой вариант задания

- Щелкнуть мышью на панели падающих меню по меню **Библиотека**;
- В открывшемся меню в разделе **Задания**: установить курсор на строку **Схемы принципиальные**;

- Во всплывшем списке заданий установить курсор на номер своего варианта и щелкнуть мышью;

- На экран выведется зашифрованная принципиальная схема, где вместо условных изображений радиоэлементов расположены квадраты. Изображение каждого квадрата оформлено отдельным блоком. Изображение микросхемы и разъема (вилки или колодки) не зашифрованы и приведены в соответствии со стандартом на условные графические обозначения радиоэлементов.

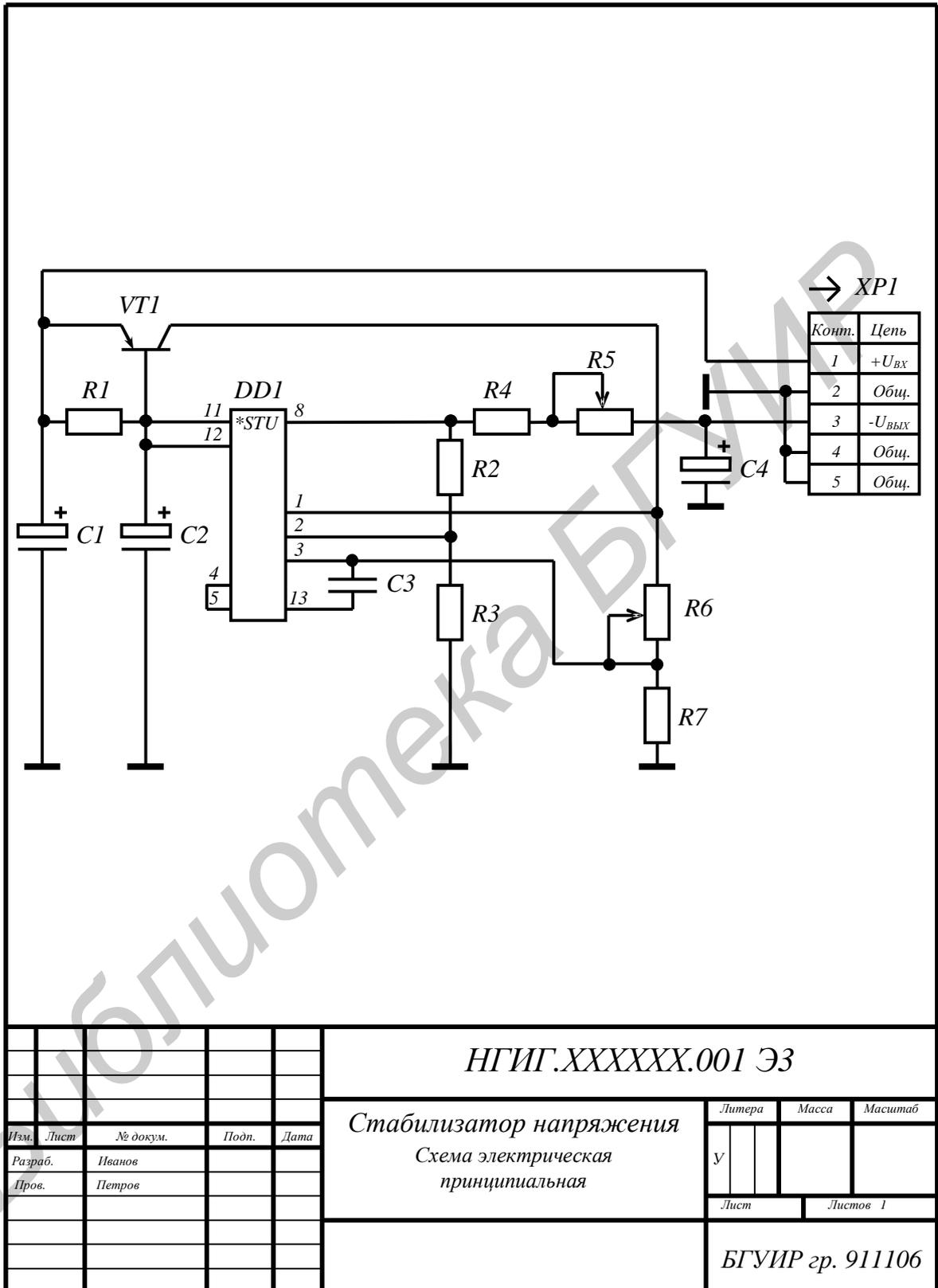
5. Увеличить зону экрана с зашифрованной схемой

- На панели инструментов щелкнуть мышью по кнопке
- Зафиксировать щелчками мыши первый и второй диагональный угол прямоугольника, охватывающего схему. На экран выведется схема в увеличенном масштабе.

- **6. На зашифрованной схеме удалить все квадраты-блоки**, (кроме микросхемы и разъема). Это можно выполнить следующим образом:

- выделить мышью поочередно каждый квадратик и номер внутри него и нажать клавишу **Del** на клавиатуре;

- или открыть меню **Изменить** и включить команду **Удалить**. Выделить мышью поочередно каждый квадратик и номер внутри него и нажать **Enter** на клавиатуре;



Формат А4

Рис.1. Схема электрическая принципиальная.

7. Установить режим "орто" (клавиша **F8**. Или кнопка **Орто** в строке состояния).

8. Установить условные графические изображения радиоэлементов на схеме.

Условные изображения радиоэлементов хранятся в библиотеке AutoCAD2000 и каждое из них оформлено отдельным блоком, к которому можно применить команды редактирования (перемещение, копирование и т.д).

Установить первый радиоэлемент (например, резистор)

- Щелкнуть мышью на панели падающих меню по меню **Библиотека**;
- В открывшемся меню в разделе **Стандартные элементы**: установить курсор на строку **УГО принципиальных схем** и щелкнуть мышью;
- Во всплывшем графическом меню **УГО принципиальных схем** установить курсор в ячейку с изображением резистора и щелкнуть мышью по кнопке **Ок**;
- На экран выведется условное изображение резистора, привязанного к курсору;
- установить резистор в нужное место схемы, перемещая его по экрану и фиксируя точку вставки щелчком мыши. В этот момент система автоматически переходит в режим поворота и, при необходимости, можно повернуть резистор на 90° перемещением мыши. Если резистор поворачивается не на 90°, проверьте включение режима **Орто**. Повторным щелчком мыши резистор окончательно фиксируется в нужной точке в нужном положении. Если установка произведена неверно, можно стереть резистор и произвести установку сначала или переместить (повернуть) его в нужное положение.

Установить резистор в другие места схемы

1. Самый простой способ – извлечь резистор из графического меню **УГО принципиальных схем** из **Библиотеки** так, как это объяснено выше и установить его в нужные места схемы.

2. Можно после установки очередного резистора вызвать графическое меню **УГО принципиальных схем** минуя **Библиотеку**. Для этого нужно:

- ◆ нажать правую клавишу мыши;
- ◆ во всплывшем контекстном меню щелкнуть мышью по команде **Повторить Уго принципиальных схем** ;
- ◆ извлечь резистор из всплывшего графического меню **УГО принципиальных схем** и установить его в нужные места схемы.;

3. Можно использовать копирование уже установленного резистора. Для этого:

- ◆ включить в падающем меню **Изменить команду Копируй**,

◆ в ответ на запрос в командной строке **Выбери объект** подвести курсор к уже установленному резистору и щелкнуть мышью. Резистор выделится прерывистой линией.

◆ в ответ на повторный запрос в командной строке **Выбери объект** нажать клавишу клавиатуры **Enter** (т.е. указать что других объектов выбора не будет);

◆ включить мультирежим (ввести в командной строке латинскую букву **M**);

◆ следуя указаниям в командной строке, установить базовую точку выделенного резистора (подвести курсор к крайней точке вывода радиоэлемента и щелкнуть мышью). Элемент окажется привязанным к курсору этой базовой точкой.

◆ переместить курсор в нужное место схемы и нажатием левой клавиши мыши зафиксировать резистор. Затем переместить базовую точку в другое и т.д. место схемы и зафиксировать резистор в этих точках.

◆ выйти из режима **Копируй** (нажать клавишу **Esc** на клавиатуре).

Установить другие элементы схемы.

Их установку произвести аналогично установке резисторов.

9. Произвести окончательное редактирование схемы.

На сформированной схеме проверить стыковку выводов радиоэлементов с линиями электрической связи. В случае необходимости резистор можно переместить или повернуть (меню **Изменить** команда **Повернуть**); Эти операции лучше проводить на увеличенных фрагментах схемы.

10. Нанести на схеме позиционные обозначения радиоэлементов.

• Включить в падающем меню **Черчение** команду **Текст** и режим **Текстовая строка**.

• Согласно указаниям в командной строке установить курсор в начальную точку (левая нижняя точка) позиционного обозначения и щелкнуть мышью

• Ввести с клавиатуры высоту шрифта **5**.

• Подтвердить угол поворота строки **0** (щелкнуть мышью или нажать клавишу **Enter** на клавиатуре).

• На запрос в командной строке **Enter text** ввести в командной строке текст по типу **R1**. Для фиксации текста нажать клавишу **Enter** на клавиатуре или щелкнуть мышью.

• На повторный запрос в командной строке **Enter text** переместить курсор к следующему элементу и ввести в командной строке позиционное обозначение этого элемента.

- **ВНИМАНИЕ!** Обязательно нанесите позиционные обозначения микросхемы и разъема.

11. Вывести все изображение на экран (падающее меню **Вид** команда **Покажи** затем **Все**).

12. Увеличить основную надпись на весь экран.

13. Заполнить основную надпись (падающее меню **Черчение** команда **Текст** режим **Текстовая строка**).

Основную надпись заполнить так, как показано на рис.1. Для ввода фамилий разработчиков и проверяющего увеличить левую часть основной надписи и установить высоту шрифта 3мм. Для ввода номера группы вывести все изображение на экран, увеличить нужную часть основной надписи и установить размер шрифта 4мм.

14. Вывести все изображение на экран.

15. Записать схему в файл Petrov1.

- На панели инструментов нажать на пиктограмму с изображением дискеты.
- Или открыть падающее меню **Файл**, включить команду **Сохрани**.

16. Получить твердую копию схемы

Предупредить инженера или преподавателя о готовности к выводу схемы на бумагу и далее действовать по его указаниям.

17. Закрыть чертеж с электрической принципиальной схемой

- ◆ Получить бумажную копию схемы
- ◆ Щелкнуть мышью по кнопке с крестиком в правом верхнем углу окна со схемой (но не в правом верхнем углу экрана).
- ◆ Окно с принципиальной схемой исчезнет с экрана.
- ◆ Можно приступить к выполнению структурной схемы.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

2.1. Содержание работы

Сформировать на экране дисплея на формате А4 схему электрическую структурную радиоэлектронного устройства с перечнем элементов и получить бумажную копию.

2.2. Исходные материалы к работе

Для выполнения работы достаточно получить карту-задание на выполнение структурной схемы и ознакомиться с правилами составления указанной схемы и заполнения перечня элементов к ней, изложенными в литературе 1. Образец сформированной в среде AutoCAD структурной схемы представлен на рис.3.

2.3. Порядок выполнения работы

1. Создать файл нового чертежа

- Открыть падающее меню **Файл** и включить команду **Создать**. (Или щелкнуть мышью на панели инструментов по пиктограмме с изображением чистого листа бумаги).

- в появившемся диалоговом окне **При загрузке** щелкнуть мышью по пиктограмме **Использовать шаблон**. В списке **Выберите шаблон** щелкнуть мышью по **A4m.dwt**. Справа в окне просмотра появится изображение формата А4. Загрузить выбранный шаблон (щелкнуть по кнопке **ОК** или нажать **Ввод** на клавиатуре);

- на экране в графическом окне AutoCAD выведется формат А4. Чертежу автоматически присваивается имя **Drawing 2** с расширением **dwg**;

- дать имя новому чертежу, для чего на панели падающих меню открыть меню **Файлы**, включить команду **Сохрани как**, во всплывшем диалоговом окне найти папку **Work**, открыть ее и ввести имя файла по типу **Petrov2** или **Петров2**;

2. Извлечь из библиотеки свой вариант задания

- В меню **Библиотека**, в разделе **Задания**: установить курсор на строку **Схемы структурные**; выбрать номер своего варианта и щелкнуть мышью.

- На экран дисплея выведется зашифрованная структурная схема, где вместо условных изображений составных частей - радиоэлектронных устройств, расположены окружности.

- 3. Увеличить зону экрана со схемой**
- 4. Удалить все окружности-блоки и номера внутри их**
- 5. Установить условные графические изображения радиоэлектронных устройств в соответствующие места схемы, извлекая их из библиотеки (меню Библиотека, раздел Стандартные элементы, строка УГО структ.схем пиктограмма нужного элемента)**
- 6. Нанести позиционные обозначения элементов (меню Черчение команда Текст режим Текстовая строка)**
- 7. Вывести все изображения на экран.**
- 8. Увеличить зону экрана с перечнем элементов.**
- 9. Заполнить перечень элементов**
 - ◆ Удалить в перечне элементов в графе "Поз. обозн." порядковые номера элементов.
 - ◆ На их место поставить позиционные обозначения, которые присвоены этим элементам на схеме (высота шрифта 4мм).
- 10. Вывести все изображение на экран и увеличить основную надпись.**
- 11. Заполнить основную надпись так, как показано на рис.3**
- 12. Вывести все изображение на экран.**
- 13. После проверки преподавателем получить бумажную копию структурной схемы**

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

3.1. Схемы. Виды и типы схем

Основным видом конструкторских документов в различных областях электротехники, радиоэлектроники, связи и др. являются схемы. Схема - это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Схема является основой для разработки сборочных и электромонтажных чертежей и применяется при изучении принципа работы, монтаже и наладке изделия. Правила выполнения и оформления схем регламентируют стандарты седьмой классификационной группы ЕСКД. ГОСТ 2.701-84 устанавливает единую классификацию схем для всех отраслей техники. По этой классификации все схемы (см.табл.1) разделены на виды (по характеру отображаемых физических процессов), типы (в зависимости от основного назначения) и имеют наименование и буквенно-цифровое обозначение (шифр, код).

Таблица 1

Виды и типы схем

Вид схемы	Буквенное обозначение	Тип схемы	Цифровое обозначение
Электрическая	Э	Структурная	1
Гидравлическая	Г	Функциональная	2
Пневматическая	П	Принципиальная	3
Кинематическая	К	Соединений (монтажная)	4
Комбинированная	С	Подключения	5
Оптическая	Л	Общие	6
Вакуумная	В	Расположения	7
Газовая	Х	Объединённые	8
и т.д.			

Наименование схемы определяется ее видом и типом, а шифр схемы состоит из буквенного и цифрового обозначения. Например, схема электрическая принципиальная имеет шифр ЭЗ.

3.2. Общие требования к выполнению электрических схем

Электрической схемой называется изображение электрических цепей, на котором при помощи условных графических обозначений разъясняется электрический принцип работы изделия и показывается электрическая связь функциональных частей в изделии. Схемы должны быть построены таким

образом, чтобы сигнал проходил слева направо, сверху вниз. Графические изображения элементов и связей между ними на схемах не отображают действительное пространственное расположение и конструктивные особенности (формы, величины) радиоэлементов и проводников. По этой причине графу масштаб в основной надписи не заполняют. Схемы должны быть выполнены компактно, однако без ущерба для ясности и удобства их чтения.

Линии связи должны состоять в основном из горизонтальных и вертикальных отрезков, иметь наименьшее количество изломов и пересечений. Минимальное расстояние между параллельными линиями связи 3мм.

Условные графические обозначения (УГО) элементов изображают в размерах, установленных в стандартах. Допускается пропорционально изменять размеры УГО. Минимальное расстояние между отдельными УГО элементов 2мм.

Как правило, схемы (УГО и линии связи) выполняются сплошными линиями одной толщины в пределах от 0,2 до 1мм. Рекомендуемая толщина 0,3-0,4 мм. Отдельные УГО элементов (корпус, линия групповой связи) выполняют в два раза толще.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом, когда УГО элементов, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи - рядом, образуя параллельные горизонтальные или вертикальные строки.

3.3. Правила выполнения схем электрических принципиальных

Принципиальная схема - это схема, определяющая полный состав электрических элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципе работы изделия.

На принципиальной электрической схеме изображают:

- а) все электрические элементы, входящие в состав изделия и определяющие его электрическое функционирование;
- б) все электрические связи между ними.

УГО отдельных радиоэлементов и линий связи приведены в табл.П1.1, микросхем – на рис.П1.1, разъемов – на рис.П1.2 приложения 1.

Каждый элемент схемы должен иметь позиционное обозначение по типу С4, где С - буквенный код элемента, 4 - порядковый номер данного элемента в схеме. Порядковые номера присваивают элементам одного вида (с одним буквенным кодом), начиная с единицы сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с условным графическим изображением элемента с правой стороны или над ним. Буквенные коды некоторых элементов приведены в вышеуказанных таблицах и рисунках приложения 1.

3.3.1. Правила выполнения перечня элементов

Данные об элементах схемы записывают в перечень элементов. При этом связь перечня с УГО элементов на схеме осуществляется через позиционные обозначения. Перечень элементов выполняют, как правило, в виде самостоятельного документа установленной ГОСТ 2.701-75 формы на формате А4 (см.рис.2). Такому перечню присваивается шифр ПЭЗ, где П - перечень, ЭЗ - шифр электрической принципиальной схемы.

Допускается для несложных схем располагать перечень на первом листе схемы над основной надписью на расстоянии не менее 12мм от нее (рис.П1.1, приложение 1).

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рис. 6), заполняемой сверху вниз.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1...C5	Конденсатор К50-6-25В-1500 мкФ ОЖО.464.107 ТУ	5	
R1, R2	Резистор МЛТ-0,5-300 кОм±5% ГОСТ 7113-77	2	

Рис.6. Пример заполнения перечня элементов

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень в одну строку (см. рис. 6, группа конденсаторов и резисторов).

Если запись не помещается в одной строке её продолжают в следующей (см.рис.7, розетка). В этом случае количество элементов указывают в последней строке записи.

	<i>Конденсаторы ОЖ0.464.107 ТУ</i>		
<i>C1...C3</i>	<i>K50-6-25B-1500 мкФ</i>	<i>3</i>	
<i>C4</i>	<i>K50-6-100B-10 мкФ</i>	<i>1</i>	
	<i>Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77</i>		
	<i>Резистор СПЗ ГОСТ 11077-78</i>		
<i>R1, R2</i>	<i>МЛТ-0,125-360 Ом±10%</i>	<i>2</i>	
<i>R3</i>	<i>СПЗ-10 кОм</i>	<i>1</i>	
<i>R4</i>	<i>МЛТ-0,5-180 кОм±5%</i>	<i>1</i>	
<i>VD1...VD4</i>	<i>Диод Д226Б ГОСТ</i>	<i>4</i>	
	<i>Транзисторы</i>		
<i>VT1</i>	<i>КТ342А ЖК3.365.227 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>VT2, VT3</i>	<i>КТ814Б аА0.336.184 ТУ</i>	<i>2</i>	
<i>VT4</i>	<i>КТ342А ЖК3.365.227 ТУ</i>	<i>1</i>	
<i>XS1</i>	<i>Розетка СН047-7/18×7Р-1В</i>		
	<i>БР0.364.014 ТУ</i>	<i>1</i>	

Рис.7. Пример заполнения перечня элементов

Нарушение последовательности порядковых номеров не допускается (запись по типу С1, С3 будет неправильной, даже если С1 и С3 абсолютно одинаковы).

При записи элементов, имеющих одинаковое буквенное позиционное обозначение, рекомендуется:

а) записывать наименование элементов в виде общего наименования - заголовка, (рис.7, группа транзисторов).

б) записывать в общем наименовании обозначение документа, на основании которого эти элементы применены (см.рис.7, группа конденсаторов и группа резисторов).

Это правило не распространяется на группу одинаковых элементов, которые записывают в одну строку, (см.рис.7, группа диодов).

3.4. Правила выполнения электрических структурных схем

Структурная схема определяет согласно ГОСТ 2.702-75 основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи между ними.

Направление прохождения сигнала показывают стрелкой (рис. 8).

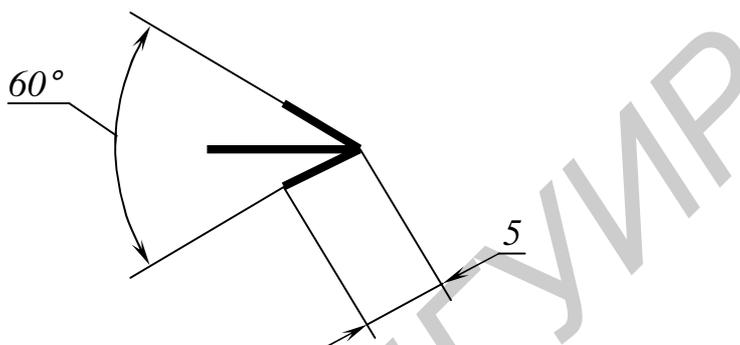


Рис.8. Стрелка указывающая направление прохождения сигнала

Допускается выполнение структурных схем в трех вариантах:

1. Функциональные части показывают в виде прямоугольников, внутри которых вписывают наименования функциональных частей (рис.9).

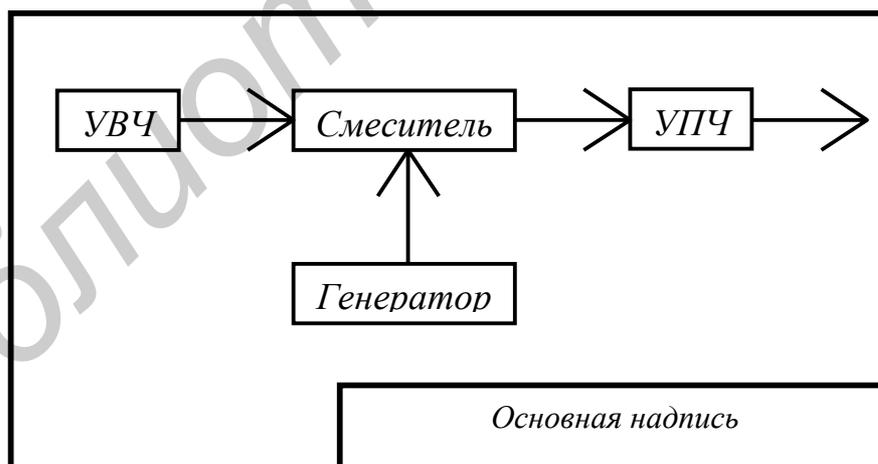


Рис.9. Пример выполнения структурной схемы.

2. Функциональные части показывают в виде квадратов со сквозной нумерацией (сверху вниз в направлении слева направо). Тогда на поле схемы выполняют таблицу, с расшифровкой содержимого квадратов (рис.10).

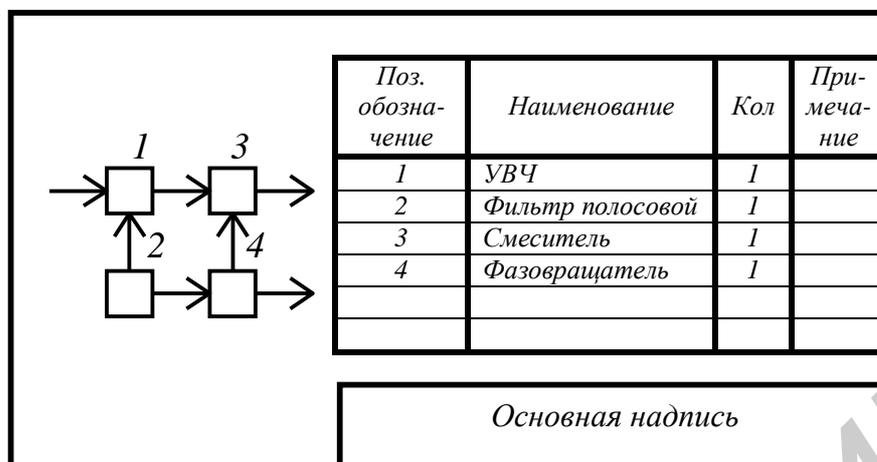


Рис.10. Пример выполнения структурной схемы.

3. Функциональные части показывают в виде условных графических обозначений, приведенных в стандартах. На поле схемы помещают таблицу перечня функциональных частей. В данной работе структурная схема выполняется по варианту 3. Пример структурной схемы дан на рис. 3.

3.4.1. Выполнение структурной схемы по варианту 3

Структурная схема по этому варианту включает:

- УГО функциональных частей, по ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.734-68, ГОСТ 2.737-68, ГОСТ 2.712-71 и др;
- линии связи;
- перечень элементов схемы.

УГО отдельных функциональных частей даны в приложении 2.

Каждый элемент структурной схемы должен иметь позиционное обозначение по типу G2, где G - буквенный код элемента-генератора, 2 - его порядковый номер в схеме. Буквенные коды функциональных частей приведены в приложении 2. Порядковые номера присваивают устройствам одного вида сверху вниз в направлении слева направо. Позиционное обозначение наносят сверху или справа от УГО.

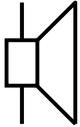
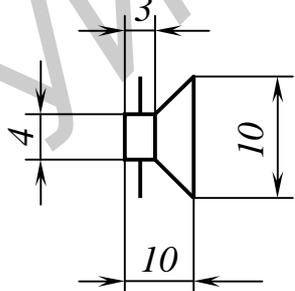
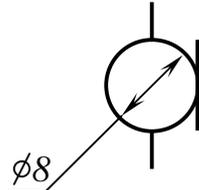
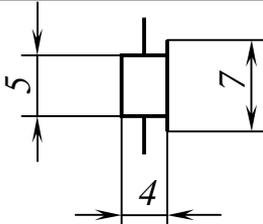
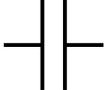
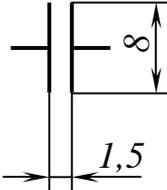
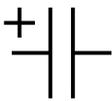
Перечень элементов должен содержать наименование функциональных частей, например "Смеситель", или наименование, тип и обозначение документа, если функциональная часть представляет собой конструктивно законченное изделие (например "Генератор Г2-12 ГОСТ...").

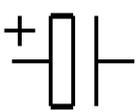
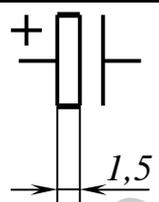
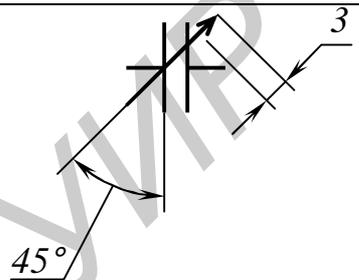
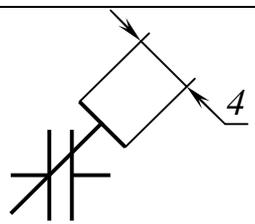
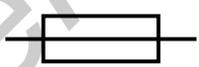
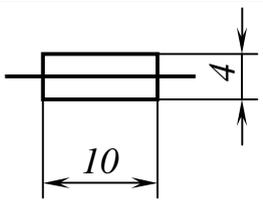
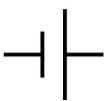
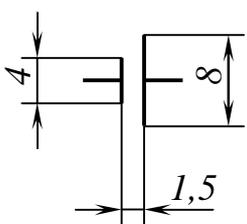
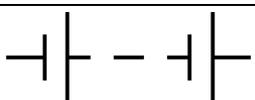
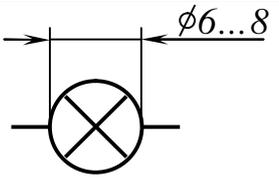
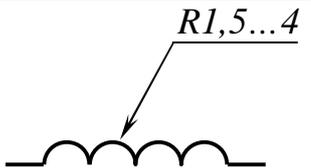
Допускается перечень элементов выполнять по форме таким же, как для принципиальной схемы (рис. 6). Перечень заполняют сверху вниз в алфавитной последовательности буквенных позиционных обозначений радиоэлектронных устройств по порядку возрастания номеров. Перечень располагают на листе со схемой над основной надписью на расстоянии не менее 12мм от нее. Основную надпись заполняют так, как показано на рис.3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

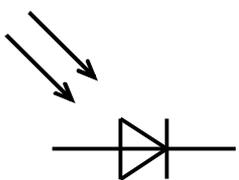
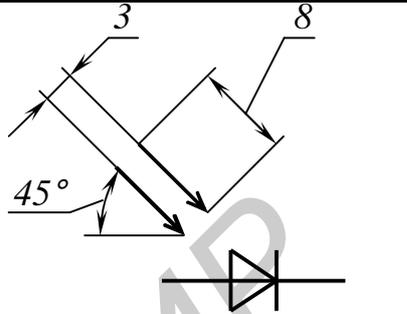
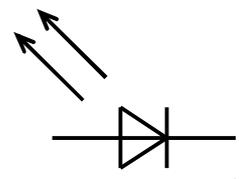
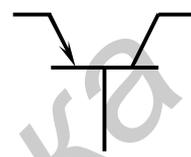
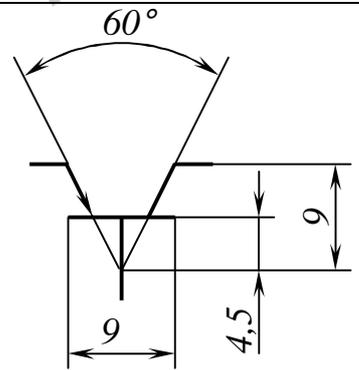
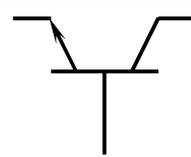
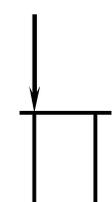
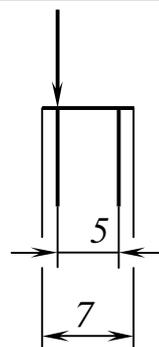
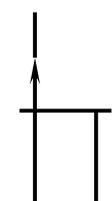
Таблица П1.1

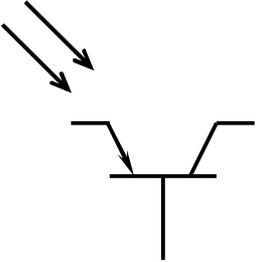
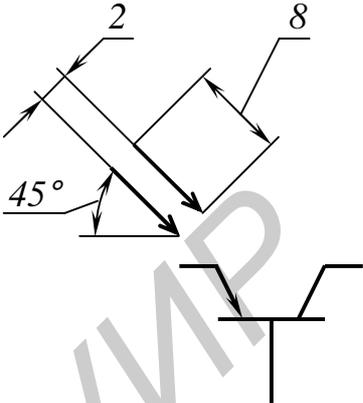
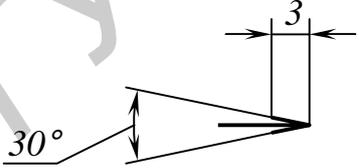
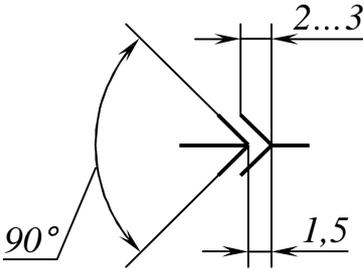
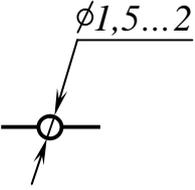
Условные графические обозначения элементов и электрических связей
принципиальных схем

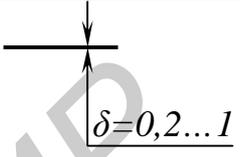
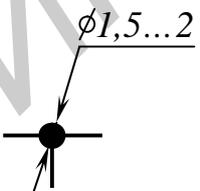
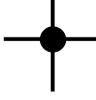
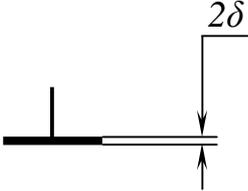
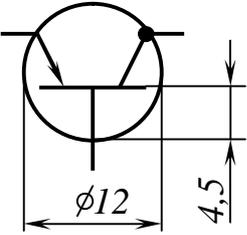
Название элемента	Буквенный код элемента	Графическое обозначение элемента	Размеры изображения элемента
1	2	3	4
Громкоговоритель	В		
Микрофон	В		
Телефон	В		
Конденсатор постоянной ёмкости	С		
Конденсатор постоянной ёмкости поляризованный	С		

1	2	3	4
Конденсатор электролитический полярized	C		
Конденсатор переменной ёмкости	C		
Конденсатор подстроечный	C		
Предохранитель плавкий	FU		
Источник питания электрохимический, термоэлектрохимический	G		
Батарея аккумуляторная	GB		
Лампа накаливания сигнальная	HL		
Катушка индуктивности	L		

1	2	3	4
Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом	L		
Резистор постоянный	R		
Резистор переменный	R		
Резистор подстроечный	R		
Трансформатор с ферромагнитным магнитопроводом	T		
Диод полупроводниковый (общее обозначение)	VD		
Стабилитрон	VD		
Диод туннельный	VD		

1	2	3	4
Фотодиод	VD		
Светодиод	VD		
Транзистор р-п-р-типа	VT		
Транзистор п-р-п-типа	VT		
Полевой транзистор с каналом п-типа	VT		
Полевой транзистор с каналом р-типа	VT		

1	2	3	4
Фототранзистор р-п-р-типа	VT		
Эмиттер, затвор, световой поток (в полупроводниковых элементах)	Кода не имеет		
Соединение контактное разъёмное	X		
Штырь разъёмного контактного соединения (вилка)	XP		
Гнездо разъёмного контактного соединения (розетка)	XS		
Контакт разборного соединения	X		

1	2	3	4
Контакт неразборного соединения	Кода не имеет		
Линия электрической связи	-		
Одно ответвление линии электрической связи		Или:  	
Два ответвления линии электрической связи			
Корпус			
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Допускается выполнять УГО транзисторов в зеркальном изображении. 2. Допускается изображать корпус транзисторов и диодов. Если корпус используется для электрического подключения его изображение обязательно: 			

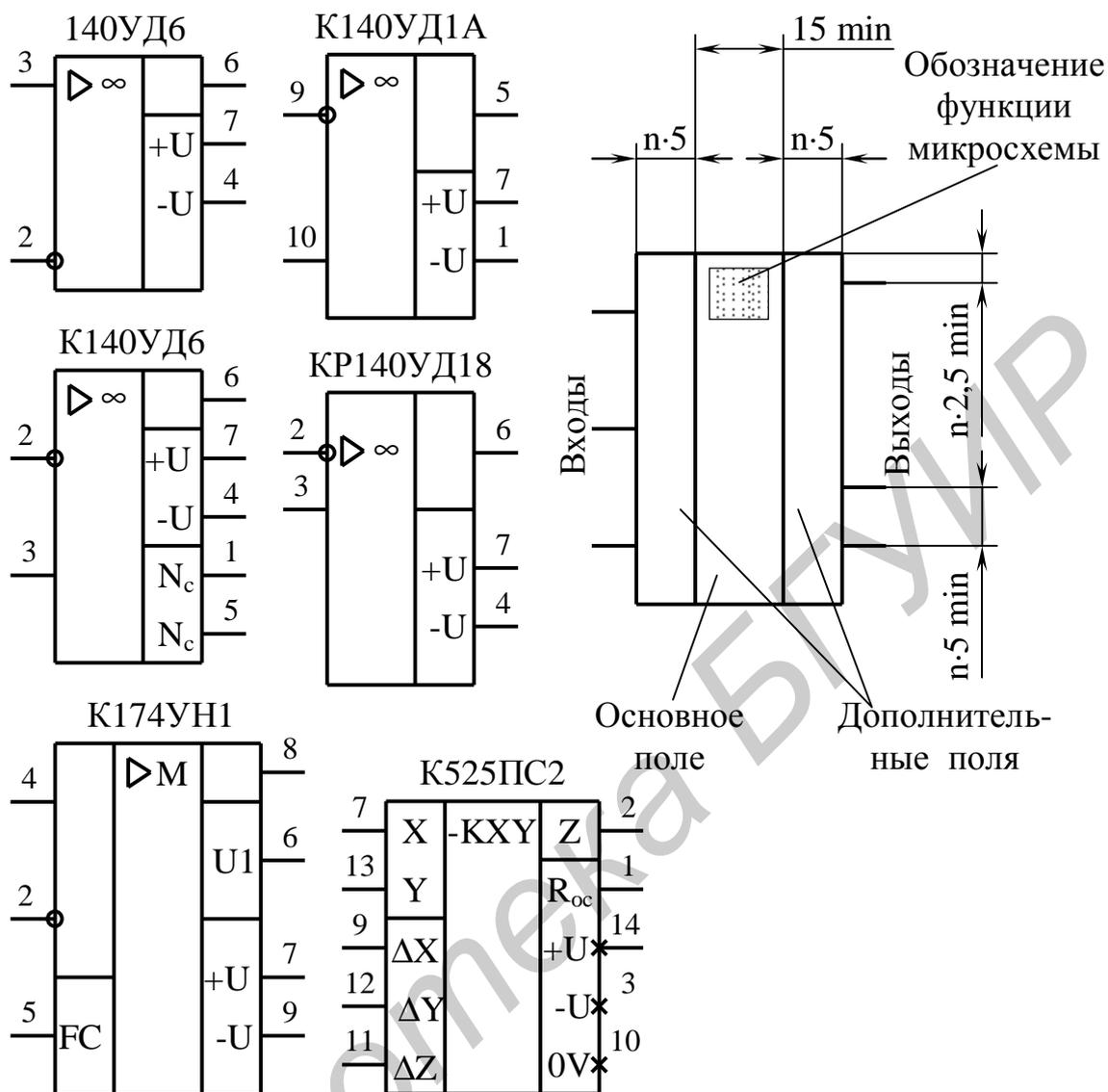


Рис.П1.1. Условные графические обозначения и рекомендуемые размеры элементов аналоговой техники в принципиальных схемах.

Примечания:

1. n – целое число.
2. Ширина основного и дополнительных полей определяется количеством знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО.
3. Входы микросхемы изображаются с левой стороны, выходы – с правой, остальные (питание и пр.) – с левой или с правой.
4. На схемах аналоговые микросхемы кодируют DA.

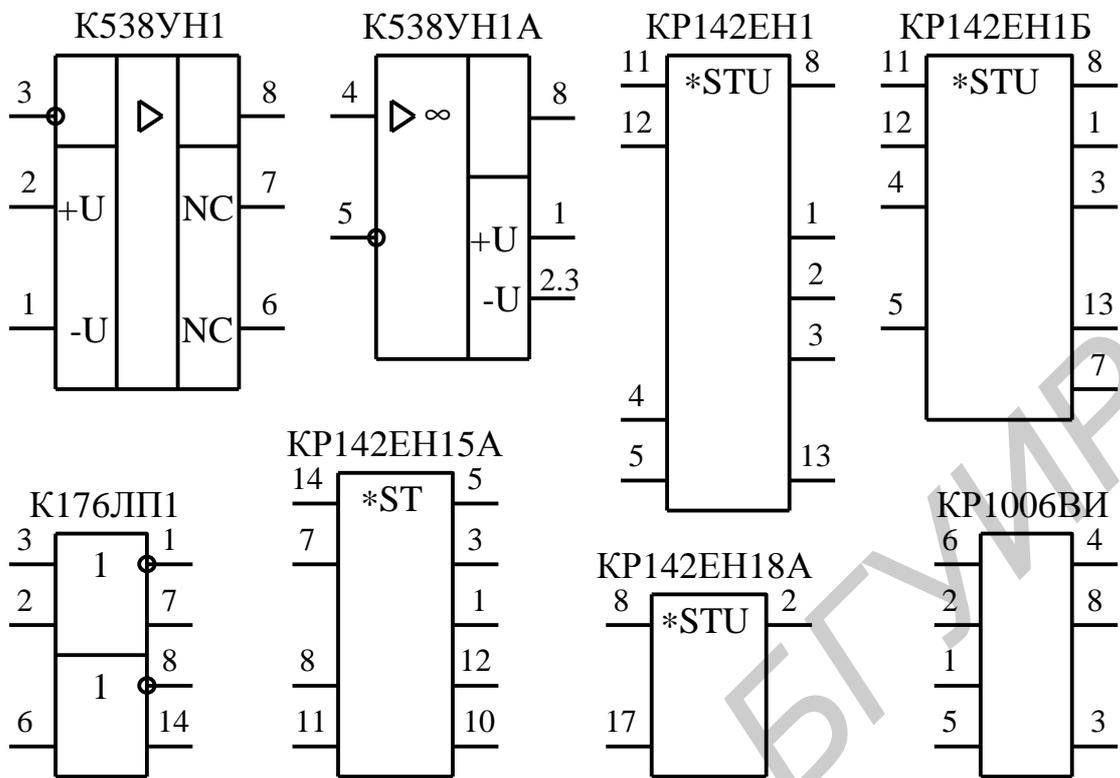


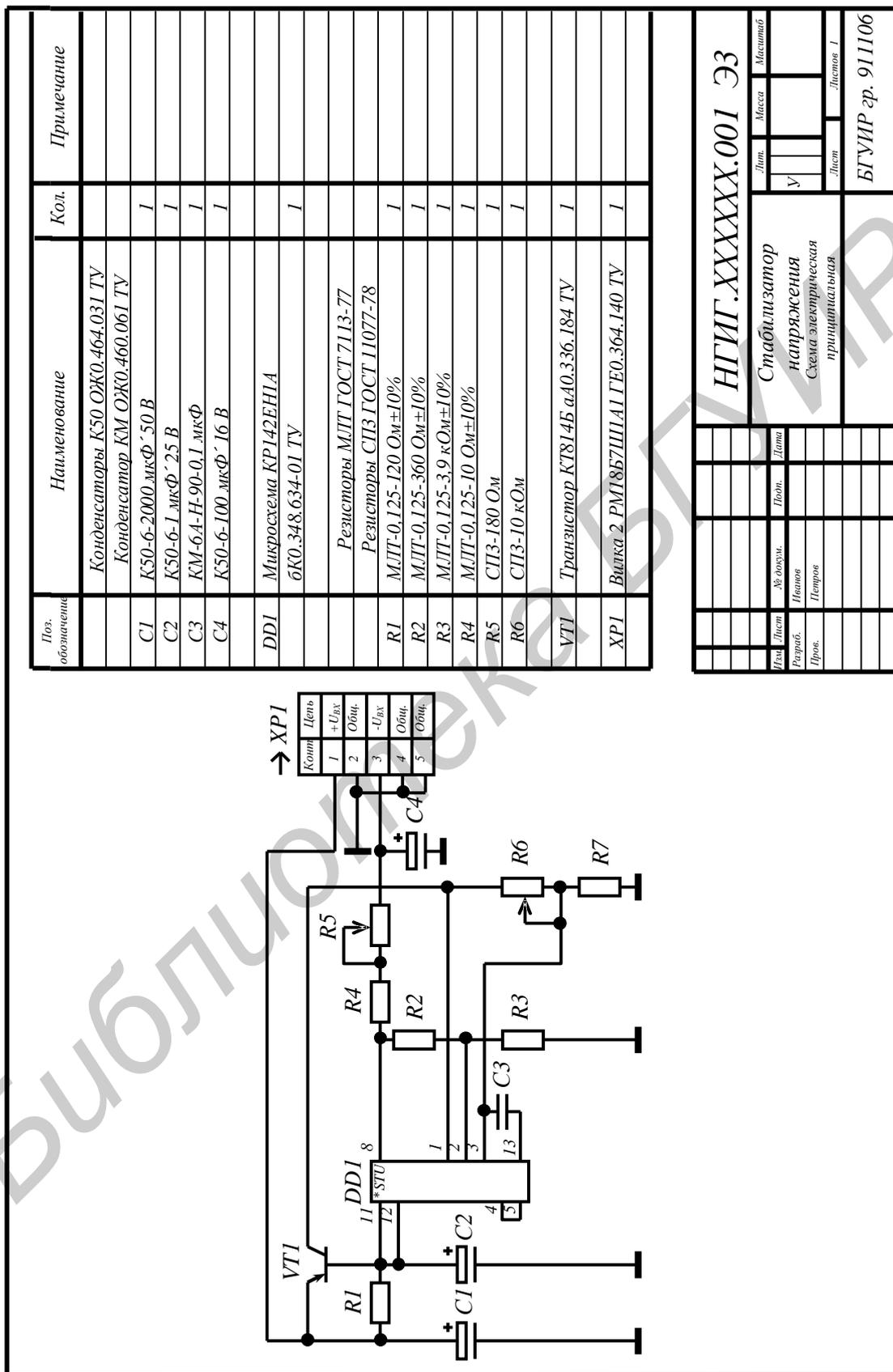
Рис. П1.2. Условные графические обозначения элементов цифровой техники в принципиальных схемах.

Примечание: на схемах цифровые микросхемы кодируют DD.

Таблица П1.2

Условные графические обозначения разъёмов в принципиальных схемах

Наименование	Буквенный код	Условные обозначения разъёма	Рекомендуемые размеры условного обозначения								
Вилка	XP	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Конт.</td> <td>Цепь</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </table>	Конт.	Цепь	1		2		3		
Конт.	Цепь										
1											
2											
3											
Розетка	XS	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Конт.</td> <td>Цепь</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </table>	Конт.	Цепь	1		2		3		
Конт.	Цепь										
1											
2											
3											

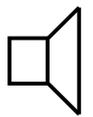
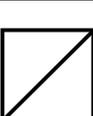


Формат А3

Рис. П1.3. Схема электрическая принципиальная с перечнем элементов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Условные графические обозначения радиоэлектронных устройств в структурных схемах

Наименование устройств	Бук- венный код	Условное графическое обозначение
1	2	3
Компаратор, контур колебательный	А	
Усилитель		
Сумматор		
Громкоговоритель	В	
Микрофон		
Головка магнитная		
Устройство задержки	D	
Элемент обратной связи, элемент управления	E	
Генератор, гетеродин	G	
Индикатор цифровой	H	
Модулятор, демодулятор, дискриминатор, смеситель, детектор фазовый	U	
Преобразователь частоты, преобразователь напряжения, детектор частотный, удвоитель частоты, выпрямитель, формирователь импульсов, интегратор		

1	2	3
Корректор частотный	U	
Аттенюатор		
Устройство пороговое		
Антенна	W	
Фильтр	Z	
Примечание: размеры квадрата в условных обозначениях 16×16 мм.		

ЛИТЕРАТУРА

1. Практическая работа по освоению AutoCAD 2000. Методические указания по курсу инженерной графики для студентов всех специальностей БГУИР /Сост. Касинский Б.А., Мисько М.В., Хоростовская И.А.- Мн.: БГУИР, 2001.

2. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю.. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD2000.—М.:ДМК Пресс, 2001.