

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**БЛОКИ И АТРИБУТЫ В AUTOCAD.
ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ**

Методические указания
к практическому занятию
по разделу «Компьютерная графика»
дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»
для студентов заочной формы обучения
по специальности:
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»
и направлениям подготовки:
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии системы связи»
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
27.03.04 «Управление в технических системах»

Севастополь
2015

УДК 621.036.7(07)
ББК 30в6 я7
С50

Блоки и атрибуты в AutoCAD. Графическое изображение электрических принципиальных схем. Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов заочной формы обучения радиотехнических и электротехнических специальностей / Сост. В.В. Смагин. – Севастополь: Изд-во СГУ, 2015. – 21 с.

Цель методических указаний – научить студентов заочной формы обучения созданию блоков и атрибутов из изображений условных графических обозначений радиоэлементов схемы электрической принципиальной радиоэлектронного устройства в графической системе AutoCAD 2008 и выполнению на их базе электрических принципиальных схем.

Методические указания содержат методику пошагового создания блоков и атрибутов и выполнения электрической принципиальной схемы.

Методические указания предназначены для студентов радиотехнических и электротехнических специальностей заочной формы обучения.

Методические указания утверждены на заседании кафедры Начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, протокол № 2 от 21 октября 2015 г.

Допущено учебно-методическим центром СГУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Медведь А.Ф., доцент, канд. техн. наук

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Цель и содержание задания.....	4
2. Указания к выполнению задания.....	4
3. Порядок выполнения задания.....	5
4. Пошаговое выполнение задания.....	5
4.1. Создание описания атрибута для условного графического обозначения резистора.....	5
4.2. Порядок создания и сохранения блока.....	6
4.3. Создание библиотеки блоков с атрибутами для выполнения схемы электрической принципиальной радиоэлектронного устройства.	6
5. Вычерчивание схемы электрической принципиальной.....	7
5.1 Порядок выполнения чертежа схемы.....	7
5.2. Вставка блока в чертеж.....	8
5.3. Редактирование описания атрибута, связанного с блоком.....	8
5.4. Пошаговое выполнение чертежа схемы.....	9
5.5. Составление перечня элементов.....	12
6. Вопросы для самоконтроля.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ИСПОЛЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая схема – это графический конструкторский документ, на котором изображены в виде условных графических обозначений электрические составные части объекта и связи между ними.

Размещение условных графических обозначений на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи. Связь между элементами осуществляют кратчайшими линиями параллельными сторонам формата. Расстояния между соседними параллельными линиями связи должны быть не менее 3 мм. Условные графические обозначения рекомендуется изображать повернутыми относительно друг друга на углы кратные 90 градусов. Условные графические обозначения и линии связи выполняют линиями толщиной 0,3 – 0,4 мм.

Каждый элемент, изображенный на схеме, должен иметь позиционное обозначение, составленное из буквенного позиционного обозначения элемента и его порядкового номера, поставленного после буквенного обозначения. Например, С1, С2, R1 и т.д. Цифры и буквы выполняют одним шрифтом.

Буквенные позиционные обозначения присваиваются элементам в соответствии с Приложением к ГОСТ 2.702–75: С – конденсатор, R – резистор, L – катушка индуктивности, VD – диод полупроводниковый, VT – триод полупроводниковый и т.д.

Порядковые номера присваивают элементам в соответствии с последовательностью их расположения на схеме, считая сверху вниз и в направлении слева направо, начиная с единицы и в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение. Позиционное обозначение проставляют на схеме рядом с их условными графическими обозначениями, по возможности с правой стороны или над ними.

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

Вариант для выполнения задания определяется как остаток от деления трех последних цифр номера зачетной книжки на 30. Например, если номер зачетной книжки студента 030231, то он выполняет 21-й вариант, так как при делении 231 на 30 в остатке будет 21. Если остаток равен нулю, то принимается 30 вариант.

Варианты заданий приведены в Приложении А

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Цель задания – приобретение знаний и практических навыков в выполнении в графической системе AutoCAD чертежей электрических принципиальных схем радиоэлектронных приборов с использованием блоков и атрибутов. Составление перечня элементов. Изучение условных графических обозначений для электрических принципиальных схем в соответствии с установленными стандартами.

Задание включает методику пошагового выполнения:

- блоков с атрибутами из условных графических обозначений наиболее распространенных элементов радиоэлектронных схем;
- выполнение схемы электрической принципиальной радиотехнического изделия или элемента комплексного;
- составление перечня элементов.

2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

В виду того, что в электрической принципиальной схеме часто встречаются повторяющиеся условные графические обозначения и буквенно-цифровые позиционные обозначения (R1...R 17, C1...C9, VD1...VD4... и т.д.) радиоэлементов, перед началом выполнения чертежа схемы необходимо создать библиотеку блоков, содержащих условные графические обозначения каждого элемента с контролируемыми атрибутами – их буквенно-цифровыми позиционными обозначениями.

Блоки представлены в рисунках в виде *описаний и вхождений*.

Описание блока создается и хранится в текущем рисунке, где формируется блок. Вставка блока в другие рисунки также приводит к созданию в них его описаний.

Вхождение блока является его графическим представлением и создается при вставке блока в текущий или любой другой рисунок.

Под блоком или описанием блока понимается группа примитивов, объединенных в один составной объект. Применяя блоки, можно создать библиотеку часто используемых в работе условных графических обозначений радиоэлектронных элементов, приборов и устройств, фрагменты чертежей или стандартную библиотеку символов, деталей и узлов.

При создании описания блока указывается базовая точка вставки и выбираются включаемые в блок объекты. Имеется также возможность удаления объектов из рисунка после их включения в блок.

Вставку блоков в рисунки можно, например, осуществить используя диалоговое окно «Вставка». Здесь можно задать *точку вставки, масштаб и угол поворота* вставляемого блока.

Вхождение блока, создаваемого в результате вставки блока, *можно расчленять на составляющие объекты*.

Блок может содержать атрибуты.

Атрибут представляет собой специальный элемент рисунка, содержащий текст или числовые данные. Атрибуты можно, например, использовать в качестве надписей, сопровождающих блоки. При этом имена атрибутов должны быть различны.

Процесс создания атрибутов делится на два этапа:

- **создание описания атрибута;**
- **включение одного или нескольких атрибутов в описание блока.**

При создании *описания атрибута* указывается точка вставки и задаются опции, определяющие является ли атрибут видимым, скрытым, контролируемым или постоянным. Затем вводятся имя атрибута и подсказка. При вставке блока выводится подсказка для ввода значения атрибута, например, **R1** – условное буквенно-цифровое обозначение радиоэлемента. Текст подсказки задаётся во время создания описания атрибута.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

.....Для выполнения графического изображения электрической принципиальной схемы необходимо: загрузить файл «УГО», заблокировать и отключить слой «0», сделать активным слой «Построения».

Создание библиотеки блоков, содержащих условные графические обозначения каждого элемента с контролируемыми атрибутами – их буквенно-цифровыми позиционными обозначениями, выполнить в следующей последовательности:

- рядом с каждым условным графическим обозначением радиоэлемента **создать описания атрибутов** для резисторов, конденсаторов, транзисторов, диодов и микросхем;
- атрибуты следует располагать **над** или, по возможности, **справа** от условного графического обозначения;
- последовательно создать все необходимые для выполнения чертежа схемы **блоки: конденсаторов, резисторов, транзисторов, диодов, контактов разборных и неразборных соединений электрических и т.д., содержащие описание атрибутов.**

К выполнению чертежа схемы электрической принципиальной необходимо приступить в следующей последовательности:

- сделать активным слой «Вспомогательный» нанести на чертеж вспомогательную сетку с размерами ячейки 5х5 мм;
- пользуясь созданной библиотекой блоков, последовательно вставить в узлы сетки блоки с атрибутами, содержащие условные графические обозначения радиоэлементов;
- соединить выводы радиоэлементов линиями электрической связи в соответствии с электрической принципиальной схемой радиоэлектронного устройства.

Отредактировать описание атрибутов в случае необходимости.

Внимание! При вычерчивании условных графических обозначений элементов, целесообразно соблюдать расстояние между концами их выводов кратное 5 миллиметрам.

4. ПОШАГОВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Создание описания атрибута на примере условного графического обозначения резистора

Исходные данные: резистор С–3–3–0,25–2,7 к ± 10% и его условное графическое обозначение. Для резистора (рисунок 1), выводы которого расположены на схеме горизонтально, создаём один атрибут и присваиваем ему имя **R1**. Располагаем атрибут **над** изображением резистора. Для резистора, выводы которого расположены вертикально, располагаем атрибут **справа** от резистора.

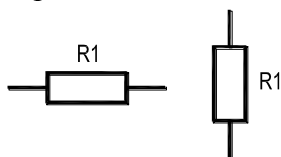


Рисунок 1

Для создания атрибутов открываем **ДО Описание атрибута: ПМ – Рисование – Блок – Задание атрибутов** (рисунок 2).

В этом окне установить: Режим – **Контролируемый**, Имя атрибута – **R1**, Параметры текста: Выравнивание: **Середина**; Высота текста: **3**; Поворот: **0**. **КС:** Точка вставки: **Указать прицелом область посередине над изображением резистора**. После нажатия **левой кнопки мыши над изображением резистора** появится метка с текстом **R1**.

Внимание! Следует иметь в виду, что в момент вставки атрибут находится в центре перекрестия прицела.

По аналогии создаём атрибут с именем **R1** для резистора с вертикально расположенными выводами. Точку вставки атрибута *указать прицелом посередине справа от изображения резистора* (рисунок 1).

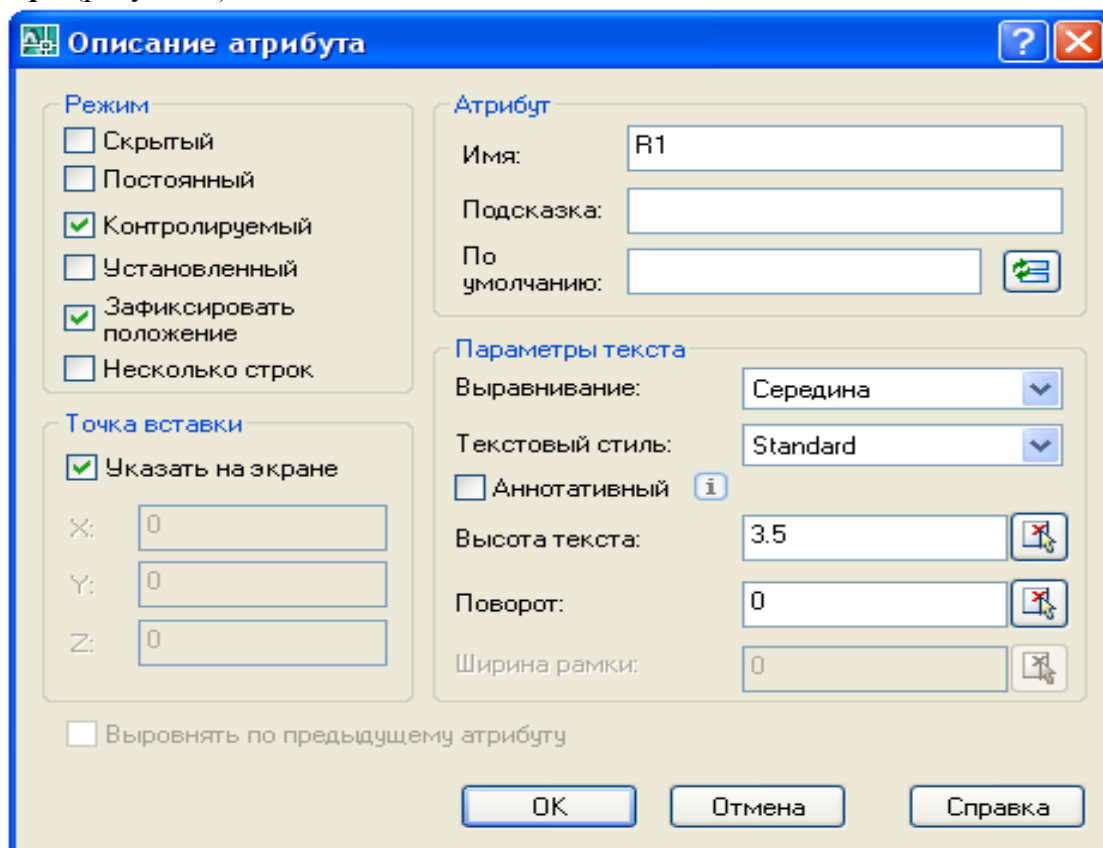


Рисунок 2

4.2. Порядок создания и сохранения блока

Для создания блока «Резистор 1» с атрибутом **R1** необходимо открыть ДО Описание блока: **ПМ – Рисование – Блок – Создать** (рисунок 3).

В этом окне записываем **Имя блока**: «Резистор 1». После нажатия кнопки: **Выбрать объекты** с помощью рамки выбрать изображение резистора с горизонтально расположенными выводами с атрибутом **R1** <ОК>. Во вновь открывшемся ДО Описание блока необходимо нажать кнопку **Указать**, и на запрос в КС **Укажите базовую точку вставки**: прицелом следует указать, например, на правую конечную точку **вывода резистора**, пользуясь режимом объектной привязки **Конточка**. В открывшемся ДО Редактирование атрибутов можно отредактировать текст атрибута, например, вписать **R2** вместо **R1**, или ввести в ДО **R1** повторно. После нажатия кнопки <ОК>, созданный блок помещается в библиотеку.

4.3. Создание библиотеки блоков с атрибутами для выполнения схемы электрической принципиальной радиоэлектронного устройства:

В соответствии с п.п. 4.1, 4.2 указаний и рисунками 1, 2, 3, 6 создать по вышеизложенной методике следующие блоки с атрибутами: **C1** и **C2** (Конденсаторы); **R1** и **R2**, (Резисторы); **VD1** и **VD2**, (Диоды); **VT1** и **VT2**, (Транзисторы); **DD1** (Микросхема); **Контакт 1** (Разборное соединение электрическое); **Контакт 2** (Неразборное соединение электрическое металлическое).

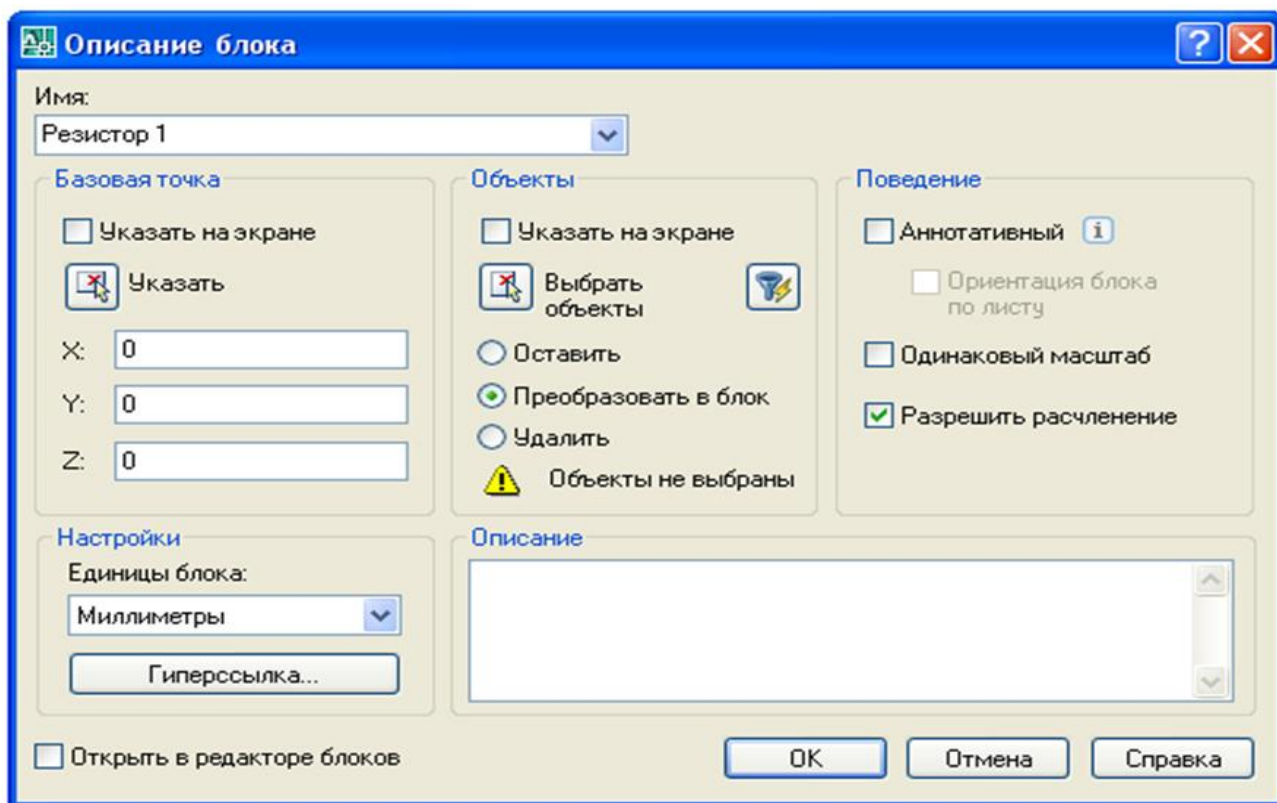


Рисунок 3. Диалоговое окно Описание блока

В зависимости от расположения радиоэлементов на схеме в качестве базовых точек вставки рекомендуется выбрать:

- для конденсаторов, резисторов и диодов при горизонтальном расположении выводов на схеме – правую или левую конечную точку выводов, при вертикальном расположении – верхнюю или нижнюю конечную точку выводов;
- для транзисторов – правую конечную точку вывода коллектора;
- для микросхем – крайнюю точку левого или правого нижнего вывода;
- для контактов разборного соединения электрического – восточную, западную, северную или южную точку кольца, используя опцию объектной привязки «Квадрант»;
- для контактов неразборного соединения электрического металлического – точку в центре круга, используя опцию объектной привязки «Центр».

Сохранить чертеж под именем «Схема».

5. Вычерчивание схемы электрической принципиальной

В соответствии с индивидуальным заданием вычертить схему электрическую принципиальную радиоэлектронного устройства (рисунок 4).

5.1. Порядок выполнения чертежа схемы:

- последовательно извлечь из библиотеки блоки: **Конденсатор, Резистор, Транзистор, Диод, Микросхема, Контакт 1 разборного соединения электрического, Контакт 2 неразборного соединения электрического металлического**;
- вставить каждый блок, содержащий условное графическое обозначение радиоэлемента с атрибутами, в нужное место чертежа;
- соединить выводы радиоэлементов линиями электрической связи.

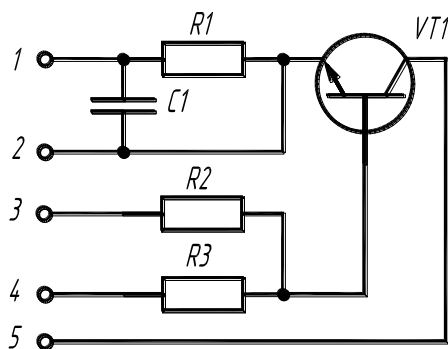


Рисунок 4

5.2. Вставка блока в чертеж

Для вставки блока в чертеж необходимо открыть **ДО Вставка блока: ПМ – Вставка – Блок** (рисунок 5). В ДО выбрать **Имя** нужного блока, например, **Резистор 1** <ОК>, вставить данный блок в нужное место чертежа, используя режим объектной привязки Конточка, и нажать левую клавишу мыши.

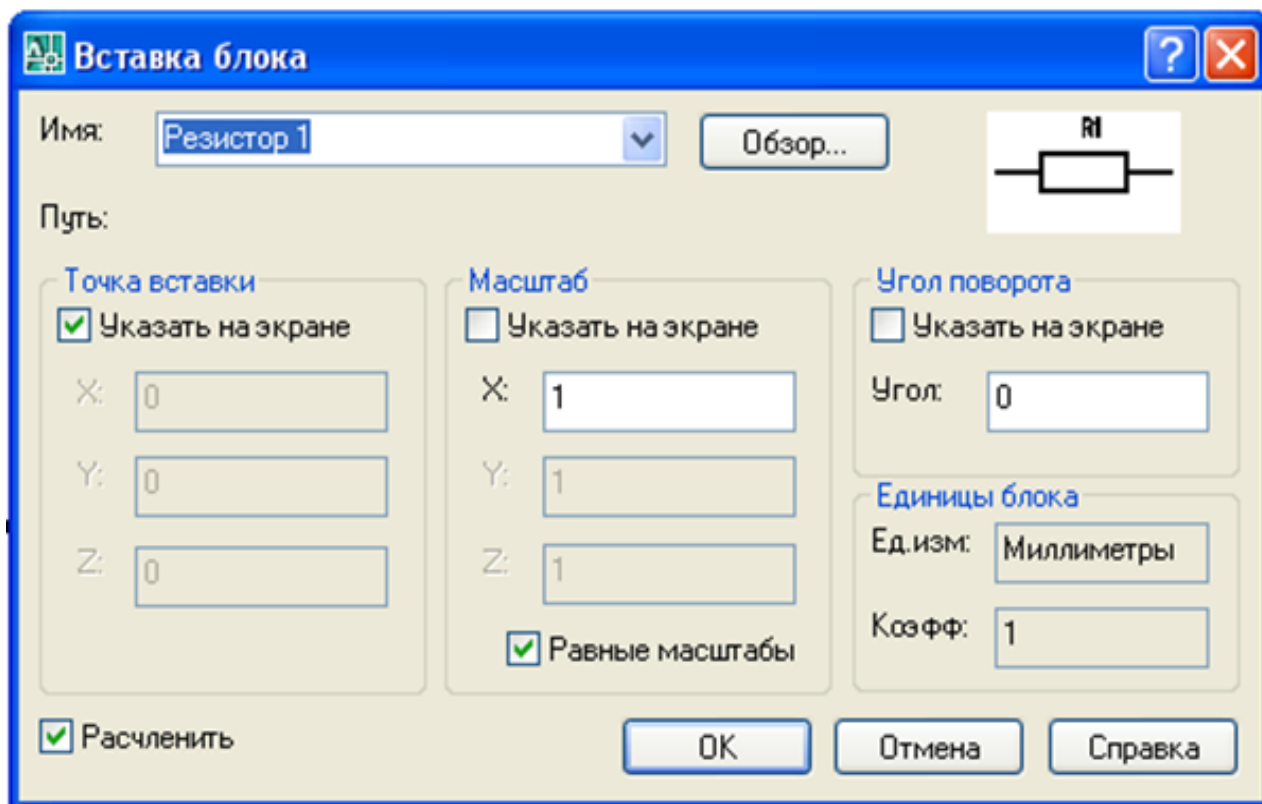


Рисунок 5. Диалоговое окно Вставка блока

После поступления запроса «**Введите значения атрибутов**» ввести значение атрибута: **R1**. Проверить значение атрибута **R1**. Если значение атрибута введено без ошибки, нажать клавишу <ОК>, и на чертеже появится изображение резистора с атрибутом **R1**. Если значение атрибута не соответствует правильному значению – ввести правильное значение.

5.3. Редактирование описания атрибута, связанного с блоком

Редактирование описания атрибута выполнить в следующей последовательности:

– в падающем меню открыть **ДО Редактирование атрибутов:** (рисунок 6):

ПМ – Редактировать – объект – атрибуты – полный;

– после поступления запросов в командной строке: **Редактировать атрибуты по одному?**

ввести по умолчанию «ключ»: <Д> (ДА), <ОК>. **Имя блока:** нажать <ОК>; **имя атрибута:** – <ОК>; **значение атрибута:** – <ОК>.

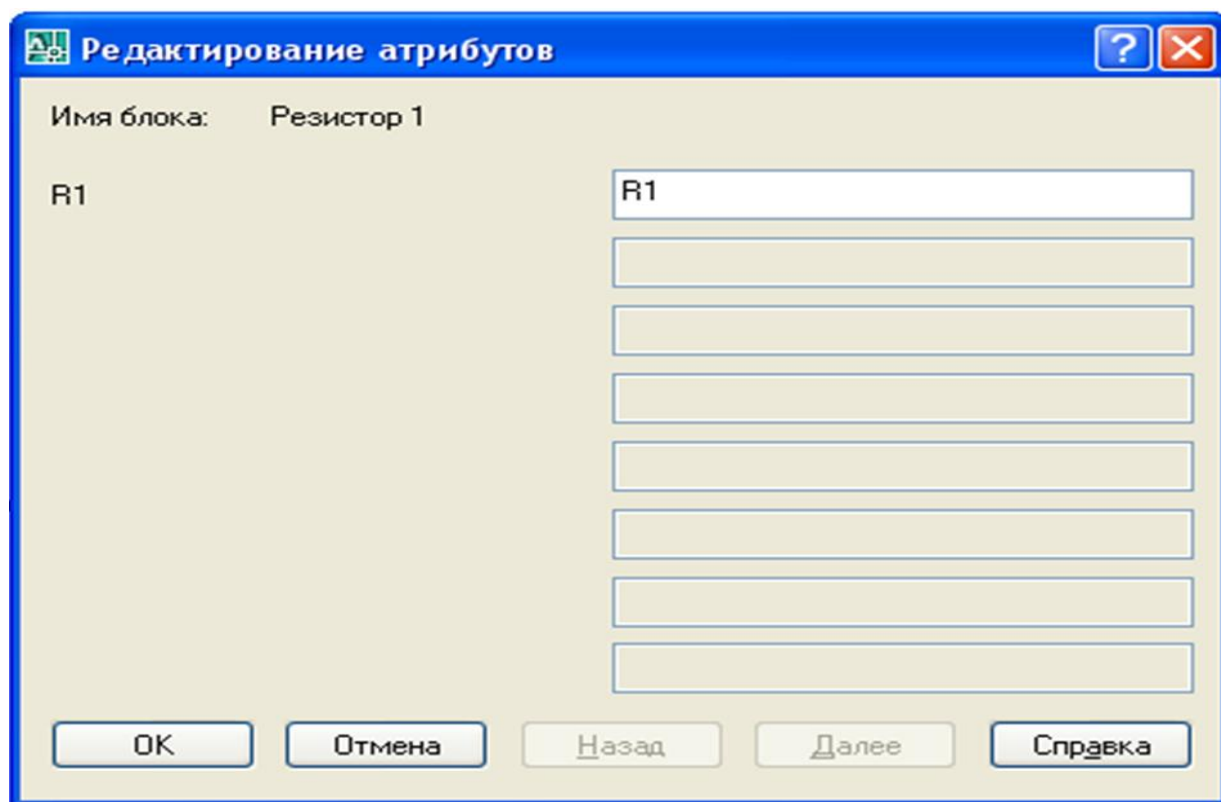


Рисунок 6. Диалоговое окно Редактирование атрибутов

– после запроса: « **Выберите атрибуты**» необходимо прицелом указать на один или на несколько редактируемых атрибутов <ОК>. При этом в **КС** появится подсказка количества выбранных атрибутов, например, **Выбрано атрибутов: 2**. На запрос в **КС** **Задать опцию [Значение/ Положение/ Высота/ Угол/ сТиль/ сЛой/ Цвет/ Следующий]** <С>: следует ввести необходимую опцию. Например, при вводе в **КС** опции **З** (**Значение**) в **КС** предлагается выбрать **Способ модификации значения [Изменить / Заменить]** <З>: При вводе по умолчанию опции **З** в **КС** появляется запрос **Новое значение атрибута:** После ввода нового значения атрибута, значение старой строки заменяется на значение новой. Ввод опции **П** (**Положение**) позволяет перенести текст в новую точку вставки относительно изображения объекта, ввод опции **У** (**Угол**) – задать новый угол поворота текста, а опции **С** – перейти к редактированию следующего атрибута.

После создания библиотеки блоков с помощью команды **Стереть** текущей рамкой удалить все рисунки условных графических обозначений радиоэлементов с графической рабочей зоны экрана.

5.4. Пошаговое выполнение чертежа схемы

В учебных целях для удобства построения схемы целесообразно нанести на поле чертежа вспомогательную сетку. Ориентировочные размеры сетки по горизонтали и по вертикали можно определить, просуммировав длину радиоэлементов с выводами в направлениях по горизонтали и вертикали. Поскольку расстояния между концами выводов радиоэлементов выполнены кратными пяти миллиметрам, для выполнения чертежа схемы (рисунок 4) выбираем габариты сетки 55×40 мм, и размер ячейки равным 5мм.

Вычерчивание вспомогательной сетки выполнить в следующей последовательности:

ПМ – Формат – Слой. В **Диспетчере свойств слоев** активизировать слой **Вспомогательный**.

Проводим горизонтальные линии сетки: **ПРис Отрезок:** Первая точка: **75, 200, <ОК>** Следующая точка: *сдвигаем прицел вправо*, в **КС** вводим длину отрезка: **55 <ОК> <ОК>**. **Пред Подобие** На запрос в **КС** *Укажите расстояние смещения: ввести расстояние смещения 5 <ОК>*. **КС:** *Выберите объект для смещения:* прицелом указать на горизонтальную линию и нажать левую клавишу мыши. На запрос в **КС** *Укажите точку, определяющую сторону смещения: сдвинуть прицел вниз и нажать левую клавишу мыши*. Не выходя из команды **Подобие**, прицелом последовательно указать на построенную линию и сторону смещения **вниз** необходимое количество раз.

Вертикальные линии сетки проводим аналогично горизонтальным:

ПРис Отрезок: Первая точка: **ОП** прицелом указать на левый край верхнего отрезка **<ОК>** Следующая точка: *сдвинуть прицел вниз*, в **КС** ввести длину отрезка: **40 <ОК> <ОК>**. **Пред Подобие** На запрос в **КС** *Укажите расстояние смещения: ввести расстояние смещения 5 <ОК>*. **КС:** *Выберите объект для смещения:* прицелом указать на вертикальную линию и нажать левую клавишу мыши. Не выходя из команды **Подобие**, прицелом последовательно указывать на построенную линию и сторону смещения **вправо**.

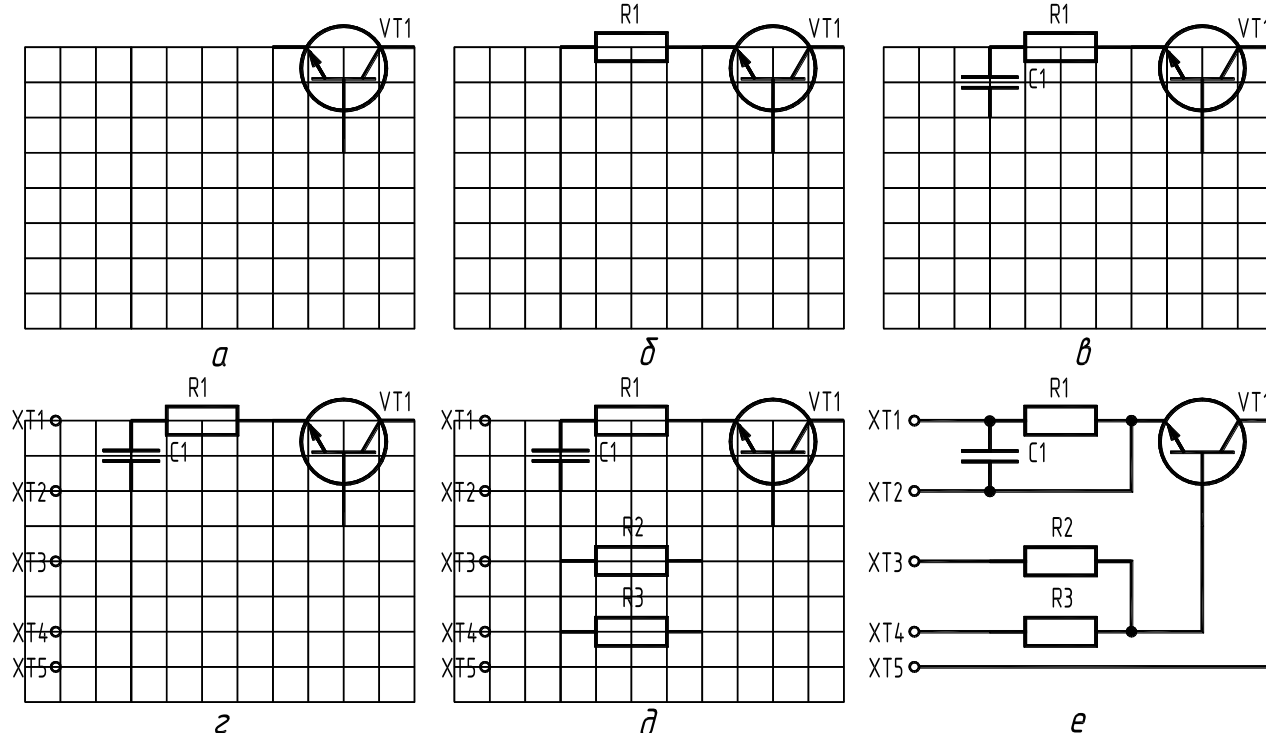


Рисунок 7

Размещение радиоэлементов на вспомогательной сетке следует начать с выбора базового элемента, от которого проводят линии электрической связи по линиям сетки к другим элементам схемы. В качестве базового элемента выбрать блок: **Транзистор 1**. Для вставки блока **Транзистор 1** в чертеж открыть **ДО Вставка блока: ПМ – Вставка – блок**. В окне **Имя** выбрать имя блока **Транзистор 1**, **<ОК>**, и прицелом переместить появившееся изображение транзистора в правый верхний угол сетки, используя режим объектной привязки **Конточка**. После нажатия левой кнопки мыши, изображение транзистора с атрибутом **VT1** займет фиксированное положение в соответствии с текущими координатами прицела в левом верхнем углу сетки (рисунок 7а).

На линии сетки, идущей от эмиттера транзистора **VT1**, вставить блок **Резистор 1** с атрибутом **R1**, соединив точку вставки резистора с выводом эмиттера, используя режим объектной привязки **Конточка**. На запрос в **КС** *Введите значения атрибутов* следует ввести **R1 <ОК>**. На запрос *Проверьте значения атрибутов* – вписать значение **R1 <ОК>** (рисунок 7б).

На линии сетки, идущей вниз от левого вывода резистора **R1**, вставить блок **Конденсатор 1** с атрибутом **C1**, соединив точку вставки конденсатора **C1** с левым выводом резистора **R1**, используя режим объектной привязки Контчка (рисунок 7в).

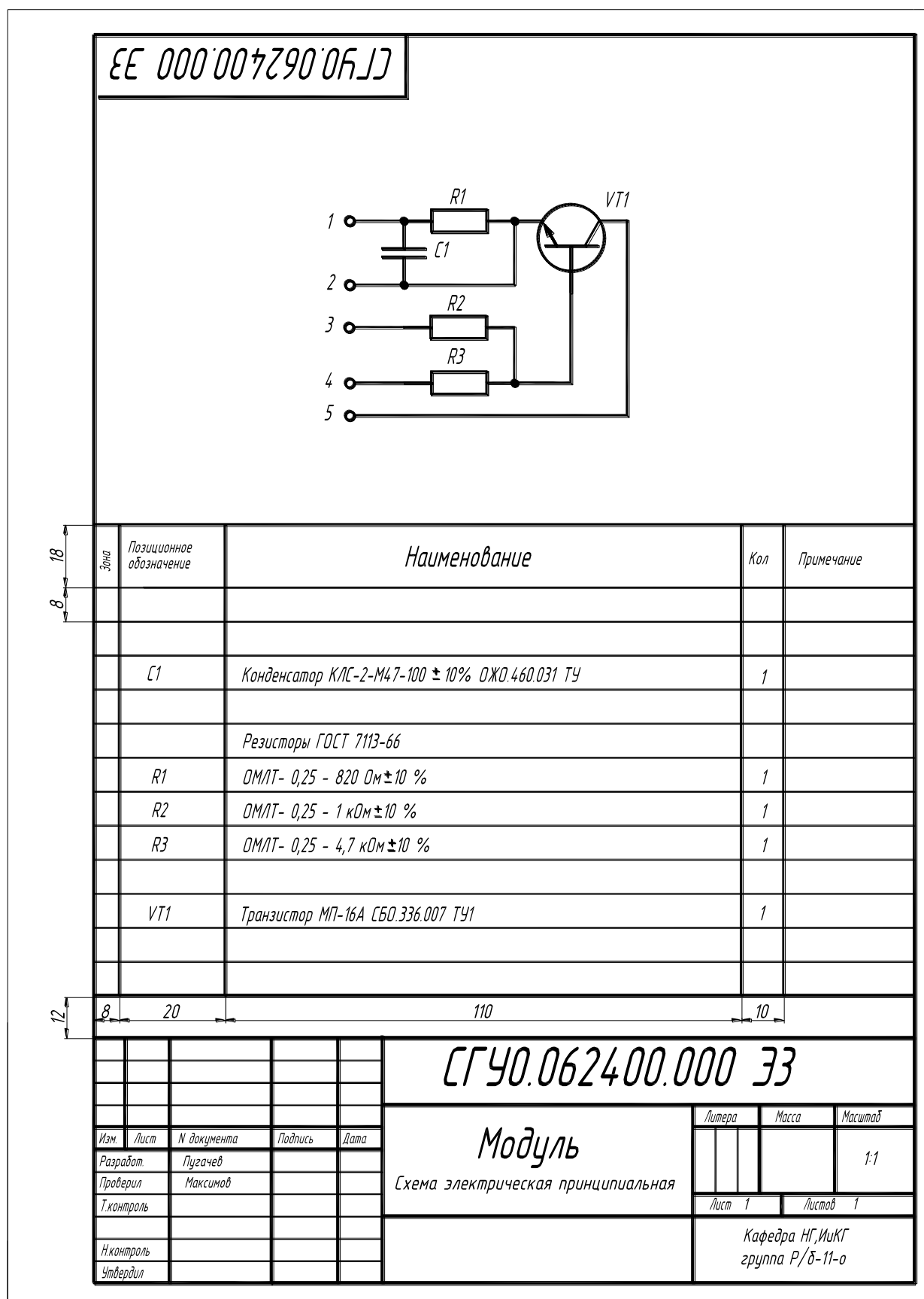


Рисунок 8. Пример оформления схемы электрической принципиальной и перечня элементов

..... На линии сетки, идущей от левого вывода резистора **R1**, вставить на расстоянии десяти миллиметров (двух клеток) блок **Контакт 1** с атрибутом **ХТ1** – (**ХТ1** – контакт разборного соединения электрического). Затем, последовательно вставить в соответствующие узлы сетки блок **Контакт 1** с атрибутом **ХТ1**, и при проверке значения атрибута второго и последующих контактов в **КС** следует вписать отредактированные значения атрибутов, заменив у блока **Контакт 1** атрибут **ХТ1**, соответственно, атрибутами **ХТ2**, **ХТ3**, **ХТ4**, **ХТ5** (рисунок 7г). В соответствии со схемой, повторно установить блок **Резистор 1** с атрибутом **R1**, в точке вставки резистора **R2** (см. схему расположения радиоэлементов на рисунке 4). При проверке значения атрибутов следует вписать в **КС** отредактированное значение атрибута, заменив атрибут **R1** на **R2** (рисунок 7д). Аналогично разместить и отредактировать на чертеже условные графические обозначения остальных элементов схемы.

Для завершения чертежа схемы включить слой **Построения** и обвести полилинией толщиной 0,4 миллиметра линии электрической связи, соединяющие выводы транзистора с остальными элементами схемы: резисторами, конденсаторами и контактами разборных соединений электрических, после чего *в узлы электрических связей схемы* вставить блок **Контакт 2** неразборного соединения электрического металлического (рисунок 7е).

Отключить и заблокировать слой **Вспомогательный**. Переместить рисунок схемы в верхнюю часть графической зоны экрана. Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов.

5.5. Составление перечня элементов

Все элементы, изображенные на электрической принципиальной схеме (рисунок 8), должны быть однозначно определены. Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения. Перечень помещают на первом листе схемы и оформляют в виде таблицы, которую заполняют сверху вниз. Перечень располагают над основной надписью, а продолжение – слева от нее. Размеры таблицы и форма её заполнения представлены на рисунке 8. Порядок записи элементов следующий. Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (А, В, С, ... R, ... VD, VT ...), располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке их возрастания. В перечне указывают номиналы элементов, номера ГОСТов или обозначения технических условий (ТУ) по которым их изготавливают. Одинаковые элементы, стоящие рядом, записывают в одну строку, например, R5...R7. В основной надписи также указывают обозначение электрической принципиальной схемы с шифром ЭЗ.

После заполнения перечня элементов сохранить чертёж под именем «Схема» на цифровом носителе, содержащим файлы выполненных чертежей и распечатать чертёж схемы принципиальной электрической.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что понимается под блоком или описанием блока?
2. Какая команда позволяет создать описание блока?
3. Где создается и хранится описание блока?
4. Что представляет собой вхождение блока?
5. Какая команда осуществляет вставку блока в текущий рисунок?
6. Что понимается под атрибутом блока?
7. Что входит в определение атрибута?
8. Какая команда позволяет создать описание атрибута?
9. Какие команды редактирования применяются к блокам?
10. Какие существуют виды схем и как их обозначают?
11. Какие существуют типы схем и как их обозначают?
12. Что изображают на электрической принципиальной схеме?

13. Какая толщина линий используется при изображении условных графических обозначений на схемах?
14. Какая толщина линий используется для изображения линий электрической связи?
15. Объясните буквенно-цифровое обозначение элементов на примерах.
16. Где располагают буквенно-цифровые обозначения элементов на схеме?
17. Где располагают «Перечень элементов» на схеме?
18. Что записывается в графах «Перечня элементов»?
19. Как заполняется «Перечень элементов»?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения задания студенты должны: уметь создавать блоки с атрибутами в графической системе AutoCAD для различных деталей и узлов аппаратуры на примерах условных графических обозначений электрических принципиальных схем, и знать правила оформления их рабочих чертежей. Отчет о проделанной работе должен содержать распечатку чертежа схемы электрической принципиальной с перечнем элементов, выполненных по индивидуальному варианту на форматах А4 с приложением цифрового носителя, содержащего файлы выполненных чертежей.

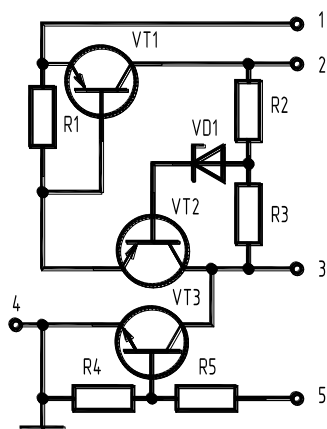
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Задания по компьютерной графике. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов заочной формы обучения / Сост. Г.Г. Макухина, В.В. Смагин, А.Ф. Медведь, В.Г. Серeda, – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. – 36 с.
2. Введение в AutoCAD. Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов заочной формы обучения радиотехнических и электротехнических специальностей / Сост. В.В. Смагин. – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2015. – 18 с.
3. Построение объектов в AutoCAD. Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов заочной формы обучения радиотехнических и электротехнических специальностей / Сост. В.В. Смагин. – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2015. – 12 с.
4. Климачева Т.Н. Самоучитель AutoCAD 2008 / Т.Н. Климачева. – ДМК пресс, 2008. – 440 с.
5. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2009 / Т.Ю. Соколова. – СПб.: Питер, 2008. – 384 с.
6. Климачева Т.Н. Трехмерная компьютерная графика и автоматизация проектирования в AutoCAD. – М: Ника, 2013. – 331 с.
7. AutoCAD 13 / Орлов А.В. – СПб: Питер, 2013. – 384 с.
8. Ефремов Г.В. Инженерная графика и компьютерная графика на базе графических систем / Г.В. Ефремов, С.И. Ньюкалова. – Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2014. – 256 с.
9. Усатенко С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова / – М.: Издательство стандартов, 1989. – 325 с.
10. Черчение: Учеб. пособие для немашинистов. спец. – 2-е изд., перераб./Э.Т. Романычева А.К. Иванова, А.С. Куликов, Н.С. Бриллинг; Под ред. А.С. Куликова. – М.: Высш. шк., 1989. – 303 с.
11. ГОСТ 2.102-68. Виды и комплектность конструкторских документов // ЕСКД. Основные положения. Введ. 01.01 71. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – С.39 – 47.
12. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи // ЕСКД. Основные положения. Введ. 01.01.71. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – С. 53 – 62.

Приложение А (обязательное)

Таблица А1. Варианты электрических схем радиоэлектронных устройств

Вариант 1



Резисторы ГОСТ...

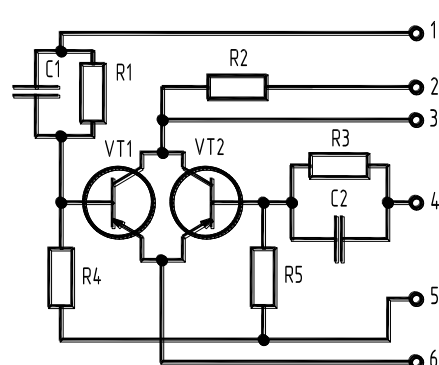
R1, R4: ОМЛТ- 0,25 - 2 кОм $\pm 10\%$;R2, R3: ОМЛТ- 0,25 - 1 кОм $\pm 10\%$;R5: ОМЛТ- 0,25 - 5,1 кОм $\pm 10\%$;

VT1, VT2 : Транзистор КТ 203А ...ТУ ;

VT3 : Транзистор КТ 201А ...ТУ ;

VD1 : Диод Д808 ...ТУ

Вариант 2



Конденсаторы ОЖО ...

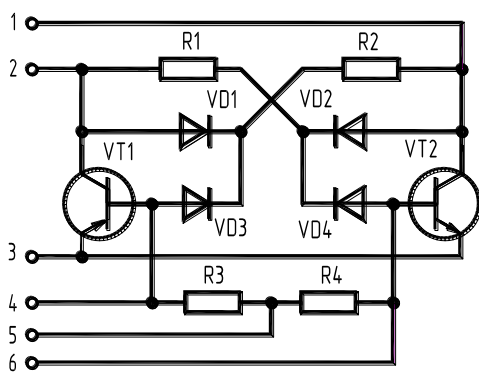
C1, C2 : КСО-1-250В-560 пФ $\pm 10\%$;

Резисторы ГОСТ ...

R1, R2, R3 : ОМЛТ - 0,125 - 2,7 кОм $\pm 10\%$;R4, R5 : ОМЛТ - 0,125 - 10 кОм $\pm 10\%$;

Транзисторы ГОСТ ... VT1, VT2: П-26 Б

Вариант 3



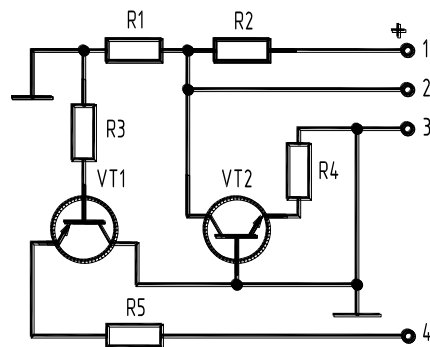
Резисторы ГОСТ ...

R1 - R4 : ОМЛТ - 0,25 - 5,1 кОм $\pm 5\%$;

Диоды VD1-VD4 : Д 220А ... ТУ ;

Транзисторы VT1,VT2 П416А ... ТУ .

Вариант 4



Резисторы ГОСТ...

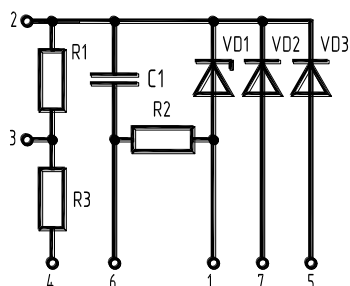
R1 : МЛТ-0,25-2,7кОм $\pm 10\%$;R2 : МЛТ-0,25-2,4кОм $\pm 10\%$;R3 : МЛТ-0,25-1кОм $\pm 10\%$;R4, R5 : МЛТ-0,25-5,1кОм $\pm 10\%$;

VT1 : Транзистор КТ 203А ...ТУ ;

VT2 : Транзистор КТ 201А ...ТУ .

Продолжение таблицы А.1

Вариант 5



С1 : Конденсатор К50-6-15В-200мкФ...ТУ

Резисторы ГОСТ ...

R1 : МЛТ - 0,5 - 300 Ом $\pm 10\%$;

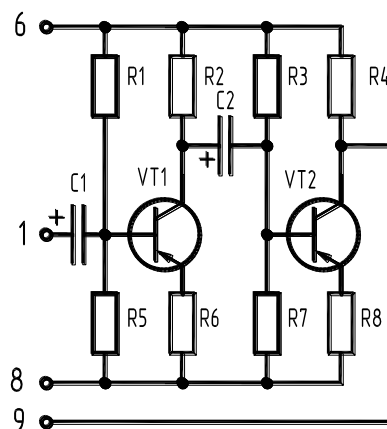
R2 : МЛТ - 1 - 430 Ом $\pm 10\%$;

R3 : МЛТ - 0,5 - 200 Ом $\pm 10\%$;

VD1 : Стабилитрон Д 808 ...ТУ

VD2, VD3 : Диод Д 223Б ...ТУ

Вариант 6



Конденсаторы: C1, C2 : К53-4-15В-33 мкФ $\pm 10\%$...ТУ ;

Резисторы ГОСТ ... R1, R3 : ОМЛТ - 0,25 - 150 кОм $\pm 10\%$;

R2, R7 : ОМЛТ - 0,25 - 12 кОм $\pm 10\%$;

R4 : ОМЛТ - 0,25 - 5,1 кОм $\pm 10\%$;

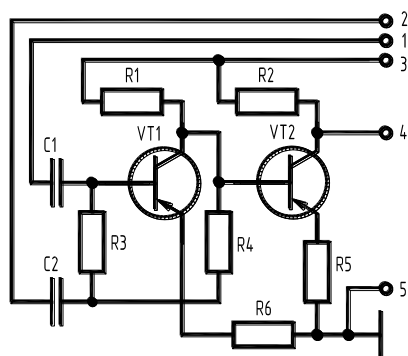
R5 : ОМЛТ - 0,25 - 36 кОм $\pm 10\%$;

R6 : ОМЛТ - 0,25 - 120 кОм $\pm 10\%$;

R8 : ОМЛТ - 0,25 - 33 кОм $\pm 10\%$;

VT1, VT2 : Транзисторы МП40 ...ТУ ;

Вариант 7



Конденсаторы ОЖО...

С1: К73 - 17 - 63 В - 0,033 мкФ $\pm 10\%$... ТУ ;

С2: К73 - 17 - 63 В - 0,047 мкФ $\pm 10\%$... ТУ ;

Резисторы ГОСТ...

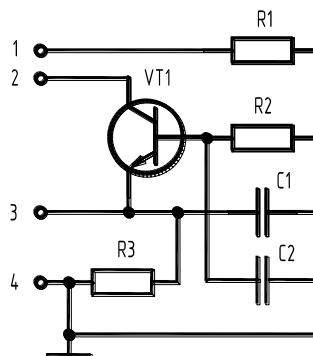
R1, R2, R4 : ОМЛТ - 0,125 - 5,1 кОм $\pm 5\%$;

R3 : ОМЛТ - 0,125 - 100 Ом $\pm 5\%$;

R5, R6 : ОМЛТ - 0,125 - 510 Ом $\pm 5\%$.

Транзисторы VT1, VT2: КТ 361-В ... ТУ ;

Вариант 8



Конденсаторы ГОСТ...

С1, С2: МБМ -160В-0,05мкФ $\pm 10\%$;

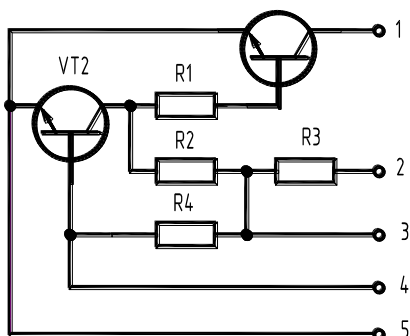
Резисторы ГОСТ...

R1, R2 : ОМЛТ - 0,25 - 12 кОм $\pm 10\%$;

R3 : ОМЛТ - 0,25 - 1,2 кОм $\pm 10\%$.

Продолжение таблицы А.1

Вариант 9

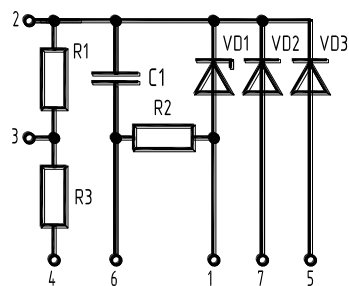


Резисторы ГОСТ ...

R1 : 0М/ЛТ - 0,5 - 820 Ом $\pm 10\%$;R2 : 0М/ЛТ - 0,5 - 2,4 кОм $\pm 10\%$;R3 : 0М/ЛТ - 0,5 - 680 Ом $\pm 10\%$;R4 : 0М/ЛТ - 0,5 - 5,1 кОм $\pm 10\%$;

VT1, VT2 : Транзисторы МП 16А ...ТУ.

Вариант 10



C1 : Конденсатор К50-6-15В-200мкФ...ТУ

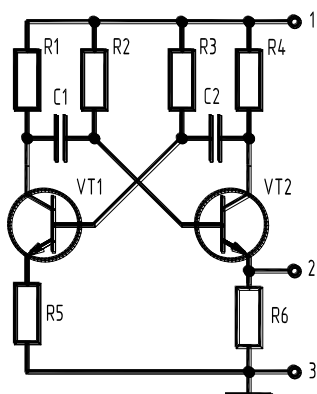
Резисторы ГОСТ ...

R1 : 0М/ЛТ - 0,5 - 300 Ом $\pm 10\%$;R2 : 0М/ЛТ - 1 - 430 Ом $\pm 10\%$;R3 : 0М/ЛТ - 0,5 - 200 Ом $\pm 10\%$;

VD1 : Стабилитрон Д 808 ...ТУ ;

VD2, VD3 : Диод Д 223Б ...ТУ.

Вариант 11



Конденсаторы ГОСТ...

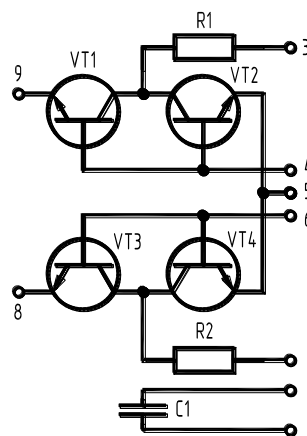
C1, C2 : МБМ -160 -0,01мкФ $\pm 10\%$;

Резисторы ГОСТ...

R1, R4, R5, R6 : 0М/ЛТ - 0,25 - 1 кОм $\pm 10\%$;R2, R3 : 0М/ЛТ - 0,25 - 51 кОм $\pm 10\%$;

VT1, VT2 : Транзисторы КТ 312А ...ТУ

Вариант 12



Конденсатор ГОСТ...

C1 : МБМ -160 В-0,25мкФ $\pm 10\%$;

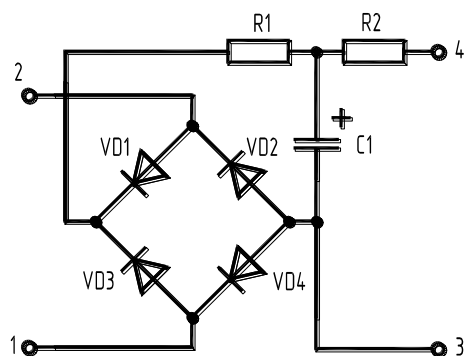
Резисторы ГОСТ...

R1, R2 : 0М/ЛТ - 0,5 - 680 Ом $\pm 10\%$;

VD1 - VD4 : Транзистор МП 26 ... ТУ.

Продолжение таблицы А.1

Вариант 13



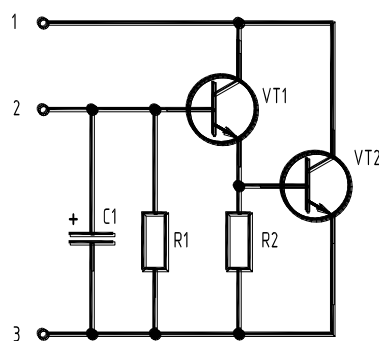
C1: Конденсатор К50-6-2-15В-200мкФ $\pm 20\%$... ТУ

Резисторы ГОСТ...

R1, R2 : ОМЛТ - 0,25 - 51 Ом $\pm 10\%$

VD1-VD4 : Диод Д223Б ГОСТ...

Вариант 14



C1: Конденсатор ЭТ0-1-70 В-15мкФ $\pm 20\%$...ТУ ;

Резисторы ГОСТ ...

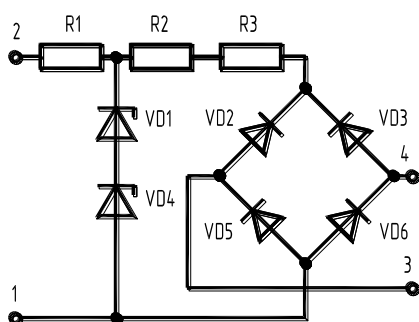
R1 : ОМЛТ - 0,5 - 24 кОм $\pm 10\%$;

R2 : ОМЛТ - 0,5 - 1,2 кОм $\pm 10\%$;

VT1 : Транзистор ГТ 108 ...ТУ ;

VT2 : Транзистор МП 13 ...ТУ.

Вариант 15



Резисторы ГОСТ...

R1 : ОМЛТ - 0,5 - 560 Ом $\pm 10\%$;

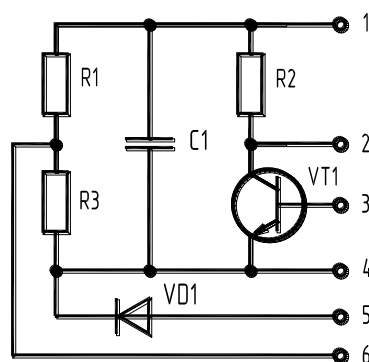
R2 : ОМЛТ - 0,5 - 270 Ом $\pm 10\%$;

R3 : ОМЛТ - 0,5 - 180 Ом $\pm 10\%$;

VD1, VD4 : Стабилитрон Д808 ... ТУ ;

VD2, VD3, VD5, VD6 : Диод Д207 ... ТУ

Вариант 16



C1 : Конденсатор К50-6-2-15В-200мкФ $\pm 20\%$...ТУ ;

Резисторы ГОСТ...

R1 : ОМЛТ-0,5-62 кОм $\pm 10\%$;

R2 : ОМЛТ-0,5-57 кОм $\pm 10\%$;

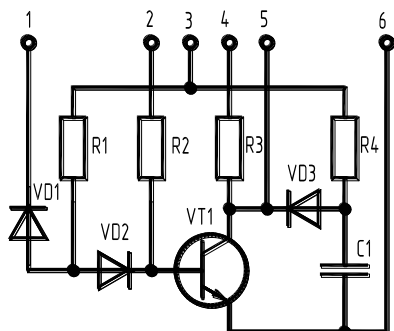
R3 : ОМЛТ-0,5-2,4 кОм $\pm 10\%$;

VD1 : Диод Д226В ... ТУ ;

VT1 : Транзистор МП13 ... ТУ .

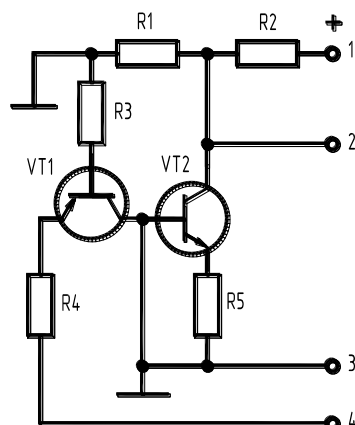
Продолжение таблицы А.1

Вариант 17



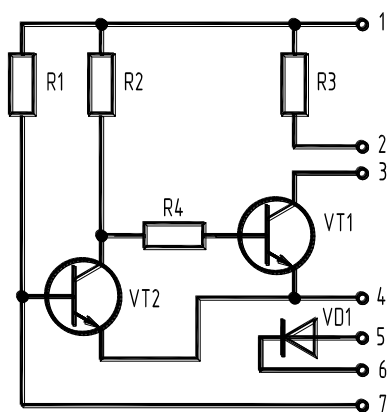
С1 : Конденсатор К50-6-2-15В-200мкФ $\pm 20\%$...ТУ ;
 Резисторы ГОСТ...
 R1, R4 : ОМ/ЛТ-0,5-62 кОм $\pm 10\%$;
 R2 : ОМ/ЛТ-0,5-57 кОм $\pm 10\%$;
 R3 : ОМ/ЛТ-0,5-2,4 кОм $\pm 10\%$;
 VD1-VД3 : Диод КД 503А ... ТУ ;
 VT1 : Транзистор 1Т 311А ... ТУ .

Вариант 18



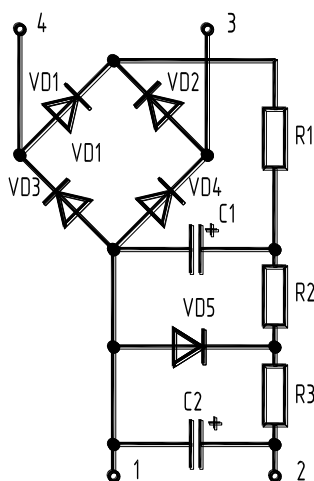
Резисторы ГОСТ...
 R1 : ОМ/ЛТ-0,25-2,7кОм $\pm 10\%$;
 R2 : ОМ/ЛТ-0,25-2,4кОм $\pm 10\%$;
 R3 : ОМ/ЛТ-0,25-1кОм $\pm 10\%$;
 R4, R5 : ОМ/ЛТ-0,25-5,1кОм $\pm 10\%$;
 VT1 : Транзистор КТ 203А ...ТУ ;
 VT2 : Транзистор КТ 201А ...ТУ .

Вариант 19



Резисторы ГОСТ ...
 R1 : ОМ/ЛТ - 0,5 - 4,7 кОм $\pm 10\%$;
 R2 : ОМ/ЛТ - 0,5 - 2,2 кОм $\pm 10\%$;
 R3 : ОМ/ЛТ - 0,5 - 470 Ом $\pm 10\%$;
 R4 : ОМ/ЛТ - 0,5 - 680 Ом $\pm 10\%$;
 VD1 : Диод Д226Е ...ТУ ;
 VT1,VT2 : Транзисторы МП 16А ...ТУ.

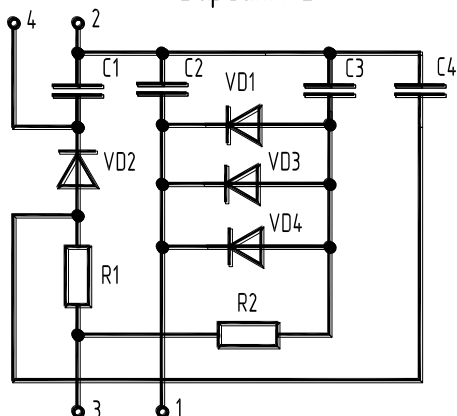
Вариант 20



С1, С2 : Конденсатор К50-6-2-15В-100мкФ $\pm 20\%$...ТУ ;
 Резисторы ГОСТ...
 R1 : ОМ/ЛТ-0,5- 560 Ом $\pm 10\%$;
 R2 : ОМ/ЛТ-0,5- 270 Ом $\pm 10\%$;
 R3 : ОМ/ЛТ-0,5- 180 Ом $\pm 10\%$;
 VD1-VD4 : Диод Д223Б ... ТУ ;
 VD5 : Стабилитрон Д808 ... ТУ ;

Продолжение таблицы А.1

Вариант 21



Конденсаторы ...ТУ

C1 : КЛС -1-M75 -10 нФ $\pm 10\%$;

C2,C3 : КЛС -1-M75 -5,1 нФ $\pm 10\%$;

C4 : КЛС -1-M75 -56 нФ $\pm 20\%$;

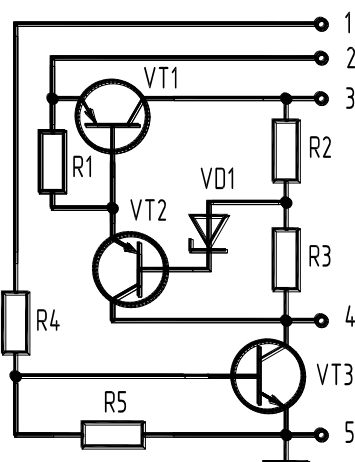
Резисторы ГОСТ...

R1 : ОМЛТ- 0,5 -300 Ом $\pm 10\%$;

R2 : ОМЛТ- 0,5 -1 кОм $\pm 10\%$;

VD1-VD4 : Диоды КД503А... ТУ .

Вариант 22



Резисторы ГОСТ...

R1, R4 : ОМЛТ - 0,25 - 2,2 кОм $\pm 10\%$;

R2, R3 : ОМЛТ - 0,25 - 1,2 кОм $\pm 10\%$;

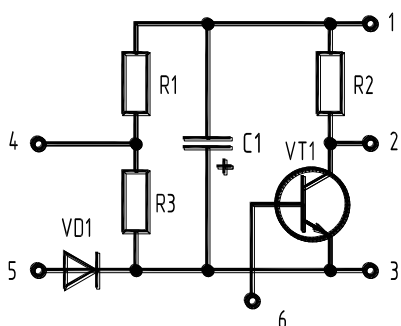
R5 : ОМЛТ - 0,25 - 5,1 кОм $\pm 10\%$;

VT1, VT2 : Транзистор КТ 203А ...ТУ ;

VT3 : Транзистор КТ 201А ...ТУ ;

VD1 : Стабилитрон Д814А ...ТУ

Вариант 23



C1 : Конденсатор К50-6-2-15В-200мкФ $\pm 20\%$..ТУ ;

Резисторы ГОСТ...

R1 : ОМЛТ-0,5-60 кОм $\pm 10\%$;

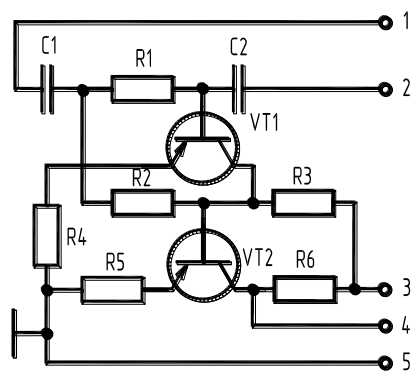
R2 : ОМЛТ-0,5-56 кОм $\pm 10\%$;

R3 : ОМЛТ-0,5-2,2 кОм $\pm 10\%$;

VD1 : Диод Д226В ... ТУ ;

VT1 : Транзистор МП14 ... ТУ.

Вариант 24



Конденсаторы ...ТУ

C1: К73 - 17 - 63 В - 4,7 мкФ $\pm 20\%$;

C2: К73 - 17 - 63 В - 0,033 мкФ $\pm 20\%$;

Резисторы ГОСТ...

R1 : ОМЛТ - 0,125 - 100 Ом $\pm 5\%$;

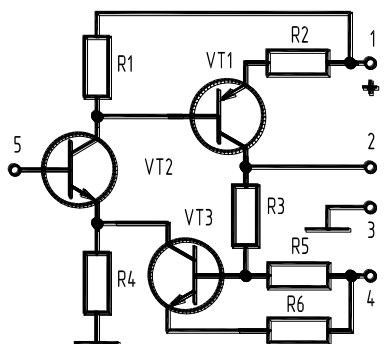
R2, R5 : ОМЛТ - 0,125 - 510 Ом $\pm 5\%$;

R3, R4, R6 : ОМЛТ - 0,125 - 5,1 кОм $\pm 5\%$;

Транзисторы VT1, VT2: КТ 361-В ... ТУ .

Продолжение таблицы А.1

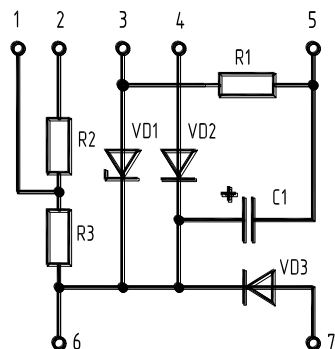
Вариант 25



Резисторы ГОСТ...

$R1$: 0М/ЛТ - 0,5 - 4,7 кОм $\pm 10\%$;
 $R2$: 0М/ЛТ - 0,5 - 27 Ом $\pm 10\%$;
 $R3$: 0М/ЛТ - 0,25 - 4,7 кОм $\pm 10\%$;
 $R4$: 0М/ЛТ - 0,5 - 1 кОм $\pm 10\%$;
 $R5$: 0М/ЛТ - 0,5 - 13 кОм $\pm 10\%$;
 $R6$: 0М/ЛТ - 0,5 - 10 кОм $\pm 10\%$;
 $VT1$: Транзистор КТ 814А ...ТУ ;
 $VT2, VT3$: Транзистор КТ 815А ...ТУ.

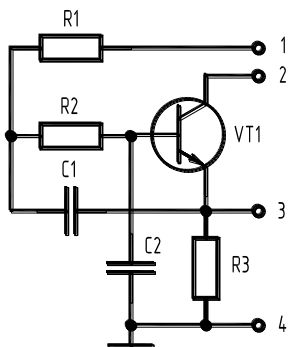
Вариант 26

C1: Конденсатор К50-6-2-15 В-200 мкФ $\pm 20\%$... ТУ

Резисторы ГОСТ...

$R1$: 0М/ЛТ- 0,5- 430 Ом $\pm 10\%$;
 $R2$: 0М/ЛТ- 0,5-300 Ом $\pm 10\%$;
 $R3$: 0М/ЛТ- 0,5- 200 Ом $\pm 10\%$;
 $VD1$: Стабилитрон Д814А ...ТУ
 $VD2, VD3$: Диод КД503А ...ТУ

Вариант 27



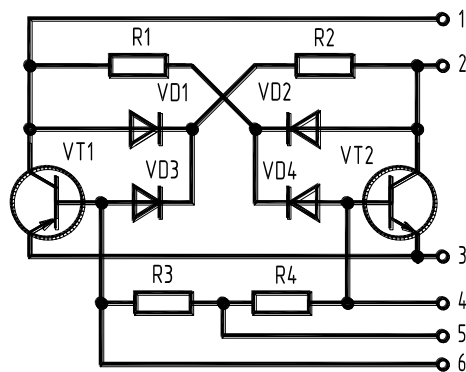
Конденсаторы ... ТУ ;

C1, C2: МБМ-160-0,022мкФ $\pm 10\%$;

Резисторы ГОСТ...

$R1, R2$: 0М/ЛТ- 0,5 -13кОм $\pm 10\%$;
 $R3$: 0М/ЛТ - 0,5 - 1кОм $\pm 10\%$.
 $VT1$: Транзистор КТ 201А ТУ ...

Вариант 28



Резисторы ГОСТ ...

 $R1 - R4$: 0М/ЛТ- 0,25- 4,9 кОм $\pm 10\%$;

Диоды VD1-VD4 : Д 220А... ТУ ;

Транзисторы VT1, VT2 : П416А ... ТУ .

Продолжение таблицы А.1

