

Федеральное государственное образовательное учреждения  
Среднего профессионального образования  
Уральский радиотехнический колледж им. А.С.Попова

Р-CAD: ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС  
Методические указания к выполнению  
лабораторной работы №8  
**Размещение компонентов на принципиальной схеме в редакторе  
Schematic**  
для специальностей 210306 “Радиоаппаратосроение”  
210308 “Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной  
техники”

## СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	2
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	2
1. Запуск схемного редактора .....	2
2. Задание параметров чертежа .....	2
3. Размещение разъемов на принципиальной схеме .....	3
4. Размещение микросхем на чертеже .....	5
5. Размещение транзисторов на чертеже.....	7
6. Размещение диодов на чертеже .....	8
7. Размещение конденсаторов на чертеже .....	9
8. Размещение резисторов на чертеже .....	11
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ: Принципиальная схема проекта.....	17

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разместить компоненты на принципиальной схеме чертежа в соответствии с заданием.

Проект должен быть выполнен в соответствии с индивидуальным заданием. Пример выполнения лабораторной работы выполняется по схеме, приведенной в приложении к данной лабораторной работе.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

### 1. Запуск схемного редактора

- 1.1 Нажмите **Пуск→Все программы→P-CAD 2001: Trial Version→Schematic**.
- 1.2 Откройте файл  
**C:\<ваша\_фамилия>\Shablon\Stamp\_A3.sch**.
- 1.3 Сохраните проект как  
**C:\<ваша\_фамилия>\Project\Principal.sch**.

### 2. Задание параметров чертежа

- 2.1 Выполните команду **File→Design Info**.
- 2.2 Откройте вкладку **Fields**.
- 2.3 Выделяйте последовательно поля и задавайте их значения путем нажатия кнопки **Properties**. Заполните поля в соответствии с рис. 1.
- 2.4 В поле **Drawing Number** необходимо ввести десятичный номер. Децимальный номер должен состоять из четырех элементов – **шифр специальности, 000, номер по списку, ЭЗ** (например, 210306 000 005 ЭЗ).
- 2.5 В поле **Title** внесите наименование своего изделия. Если оно не умещается в ширину, то удалите поле и внесите название в штамп при помощи инструмента **Place Text**.

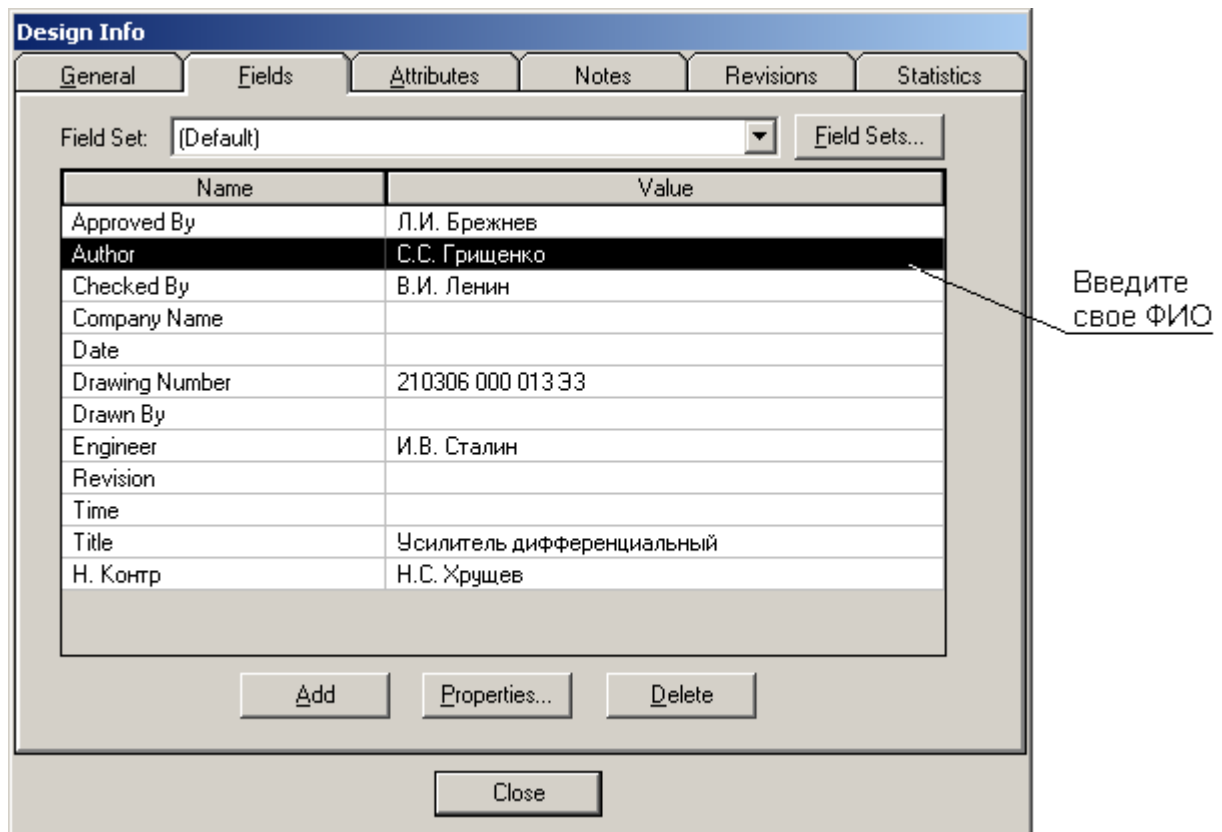


Рис. 1 Заполнения полей данных штампа

### 3. Размещение разъемов на принципиальной схеме

#### 3.1 Установите шаг сетки 5mm.

Если установить при размещении компонентов шаг, отличный от 5mm, создание связей будет сильно затруднено. Следите за текущим шагом сетки!

#### 3.2 Подключите к проекту библиотеки. Для этого запустите команду **Place Part** и в правом нижнем углу нажмите кнопку **Library Setup** (рис. 2).

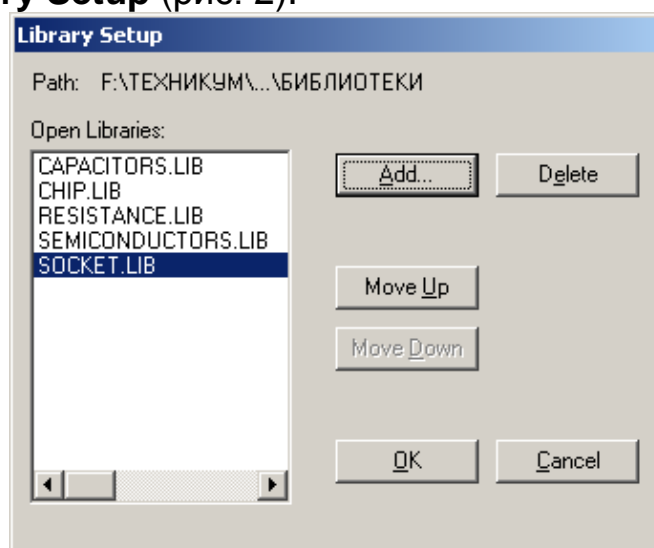


Рис. 2 Подключение библиотек к проекту

- 3.3 Нажмите кнопку **Add** для добавления библиотеки и укажите необходимую библиотеку.
- 3.4 Последовательно добавьте в список все созданные вами библиотеки.
- 3.5 Выберите в окне **Place Part** в поле **Library** библиотеку с разъемами (**socket.lib**). Выделите требуемый разъем в списке. При необходимости можно просматривать символ в добавочном поле, появляющемся при нажатии кнопки **Browse >>** (рис. 3).

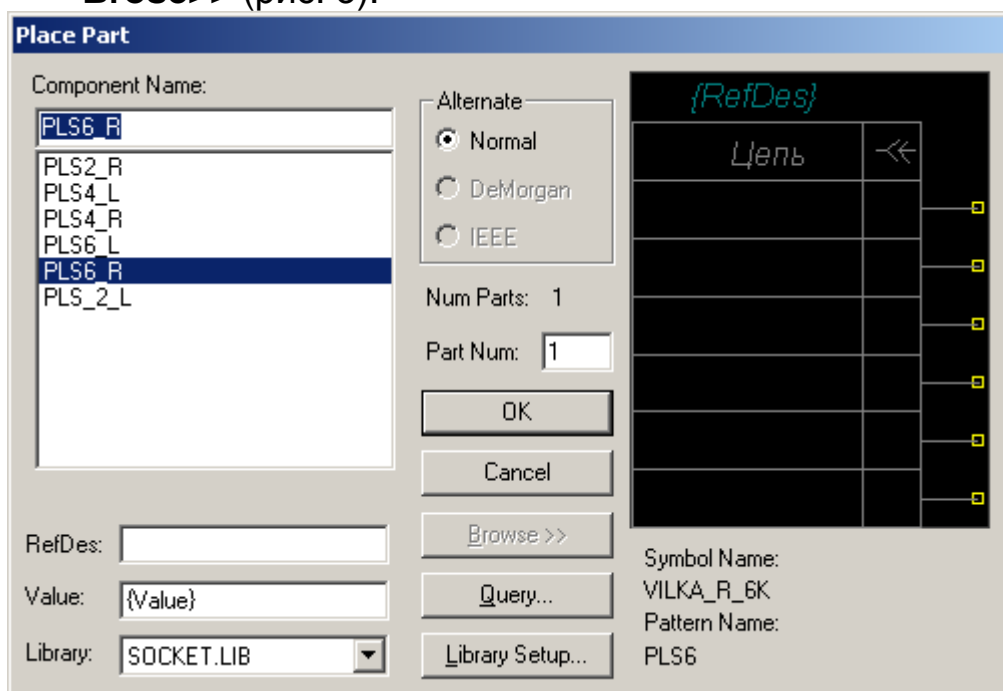


Рис. 3 Выбор элемента из библиотеки

- 3.6 Нажмите **OK** и поместите символ в поле чертежа. Размещать элементы следует примерно в том месте, где они останутся в конечном итоге.
- 3.7 Обратите внимание, что позиционное обозначение при размещении компонента присваивается автоматически.

Позиционные обозначения элементов принципиальных схем присваиваются по порядку: слева-направо, сверху-вниз. Для соблюдения этого правила необходимо добавлять элементы в той последовательности, в которой они должны располагаться на чертеже. С другой стороны с использованием САПР отпадает необходимость следования этому правилу, поэтому незначительные отклонения допускаются.

- 3.8 Повторяя операции пунктов 3.1-3.6 разместите все требуемые в соответствии с заданием разъемы на чертеже.

3.9 Используя команду **Place Text**, сделайте необходимые подписи в разъемах (рис. 4).

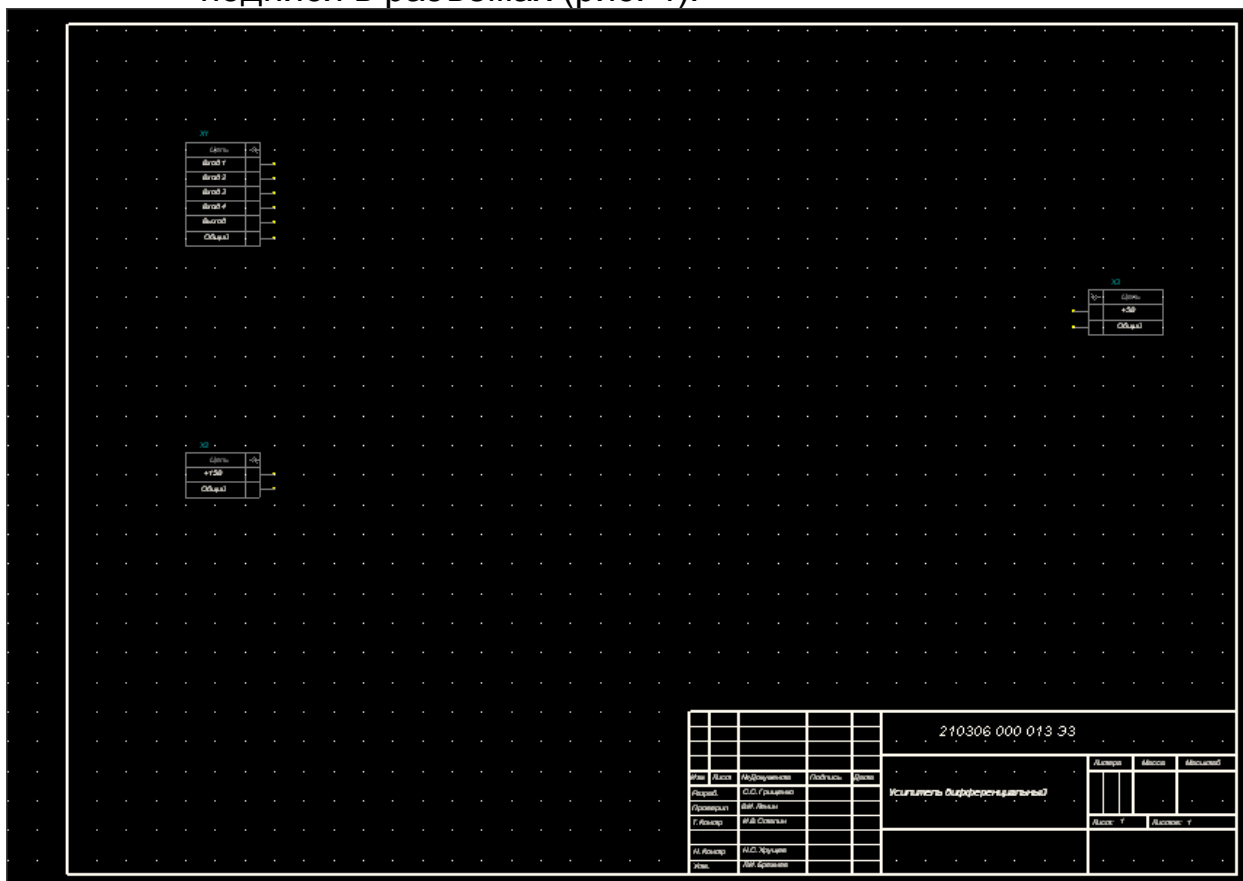


Рис. 4 Размещение разъемов (Grid=10mm)

#### 4. Размещение микросхем на чертеже

- 4.1 Запустите команду **Place Part**.
- 4.2 Выберите библиотеку **chip.lib**.
- 4.3 Выделите в списке микросхему **LM358N**.
- 4.4 Нажмите кнопку **Browse>>** для просмотра символа.
- 4.5 Для размещения первой секции введите в поле **Part Num** значение "1".
- 4.6 После того, как все правильно настроено (рис. 5), нажмите **OK** и поместите элемент на чертеже.
- 4.7 Размещать первую секцию второй микросхемы можно сразу, не обращаясь к инструменту **Place Part**. При этом позиционное обозначение будет присваиваться автоматически.

.В системе P-CAD разделителем между номером секции и позиционным обозначением служит двоеточие, а по ГОСТ необходимо использовать точку. Оставьте двоеточие, так как этот параметр не поддается настройке.

4.8 Для размещения второй секции снова нажмите кнопку **Place Part**.

4.9 В поле **Part Num** введите значение 2 (рис. 6).

4.10 Разместите секции на чертеже (рис. 7).

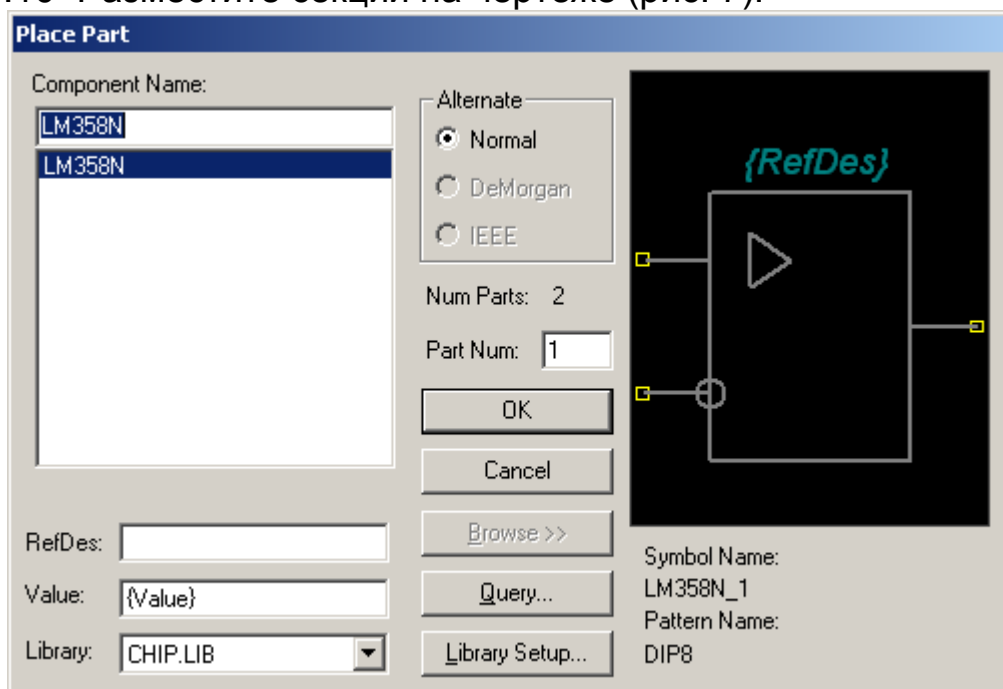


Рис. 5 Выбор первой секции ИМС LM358N из библиотеки

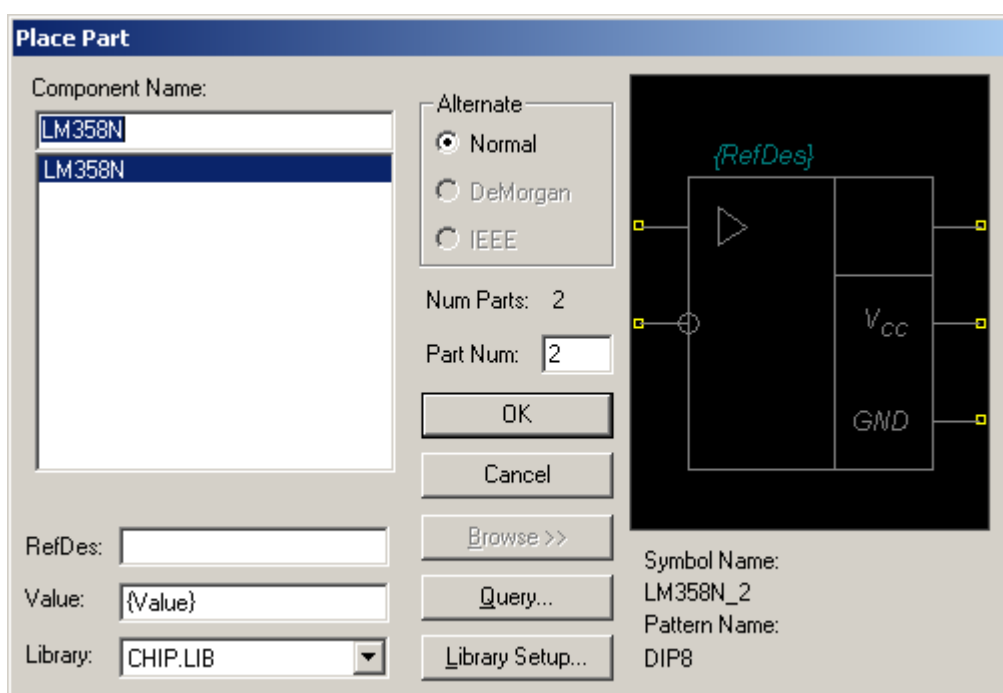


Рис. 6 Выбор второй секции ИМС LM358N из библиотеки

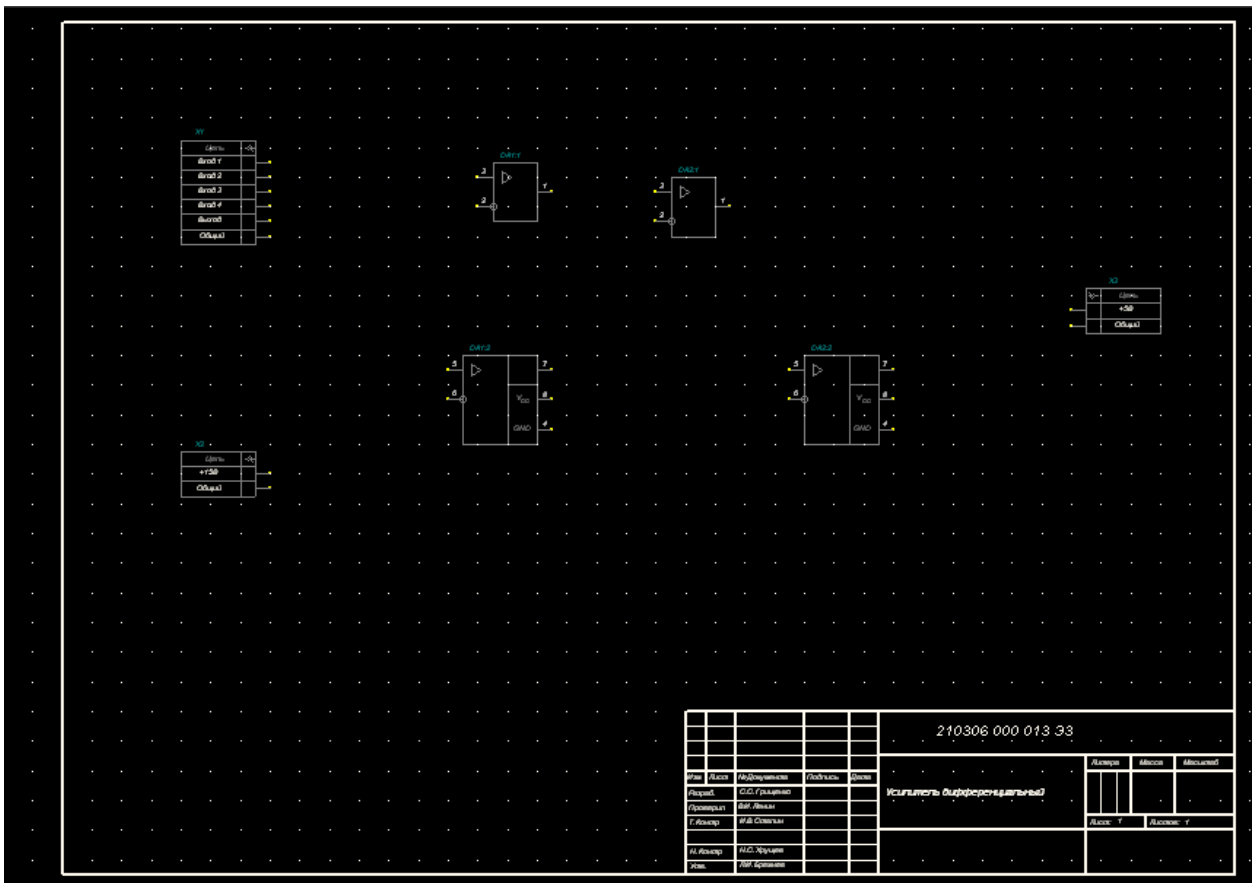


Рис. 7 Размещение микросхем на чертеже

## 5. Размещение транзисторов на чертеже

- 5.1 Запустите команду **Place Part**.
- 5.2 Выберите в появившемся окне библиотеку **semiconductors.lib**.
- 5.3 Выберите транзистор **KT315B** (рис. 8).

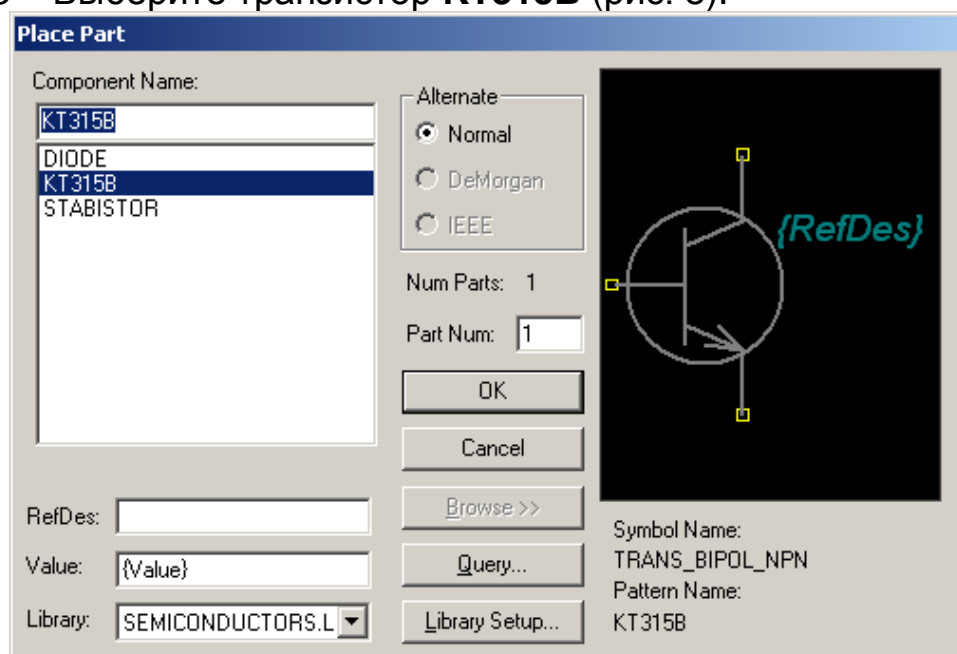


Рис. 8 Выбор транзистора из библиотеки



## 5.4 Разместите транзисторы в поле чертежа (рис. 9).

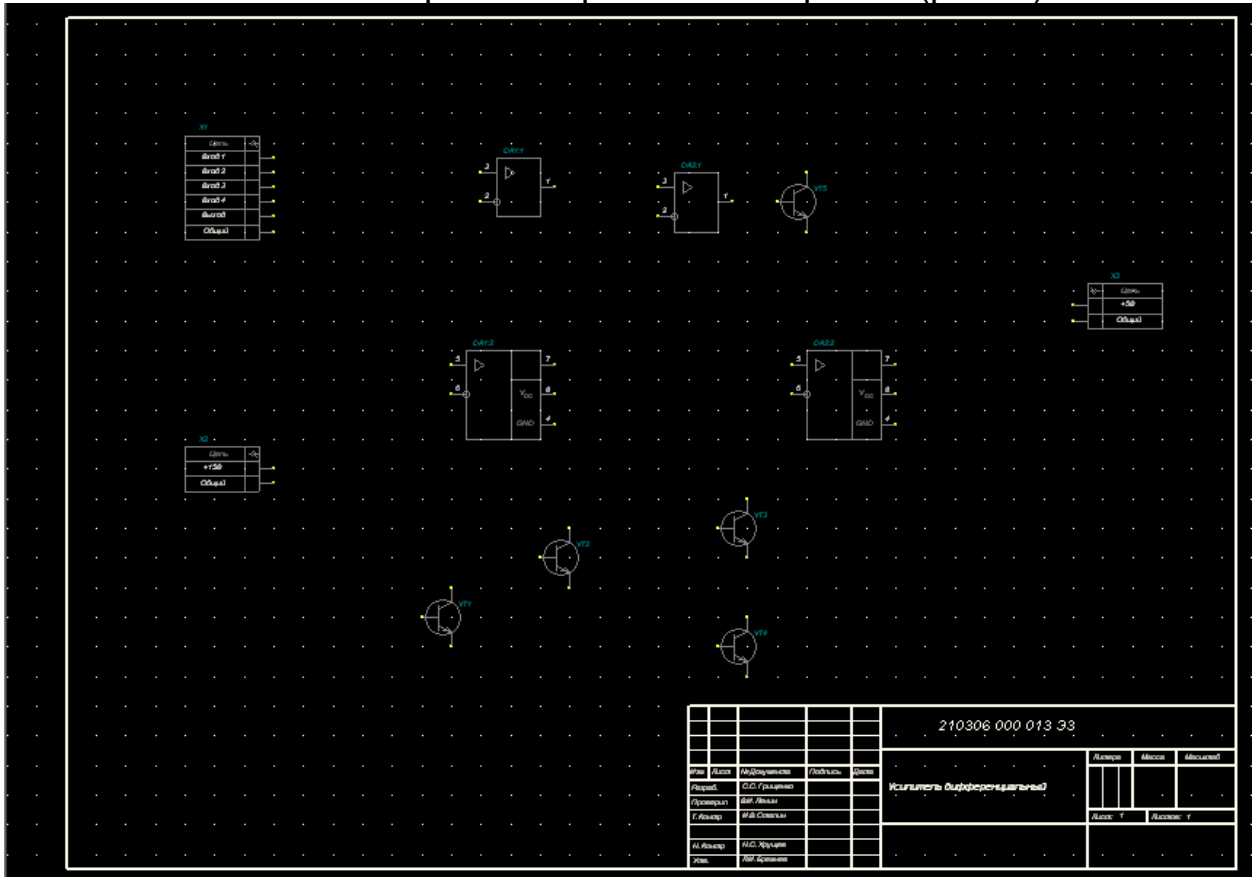


Рис. 9 Размещение транзисторов на чертеже (Grid=10mm)

## 6. Размещение диодов на чертеже

- 6.1 Выберите инструмент **Place Part**.
- 6.2 Выберите библиотеку **semiconductors.lib**.
- 6.3 Выберите компонент с именем **STABISTOR** (рис. 10).

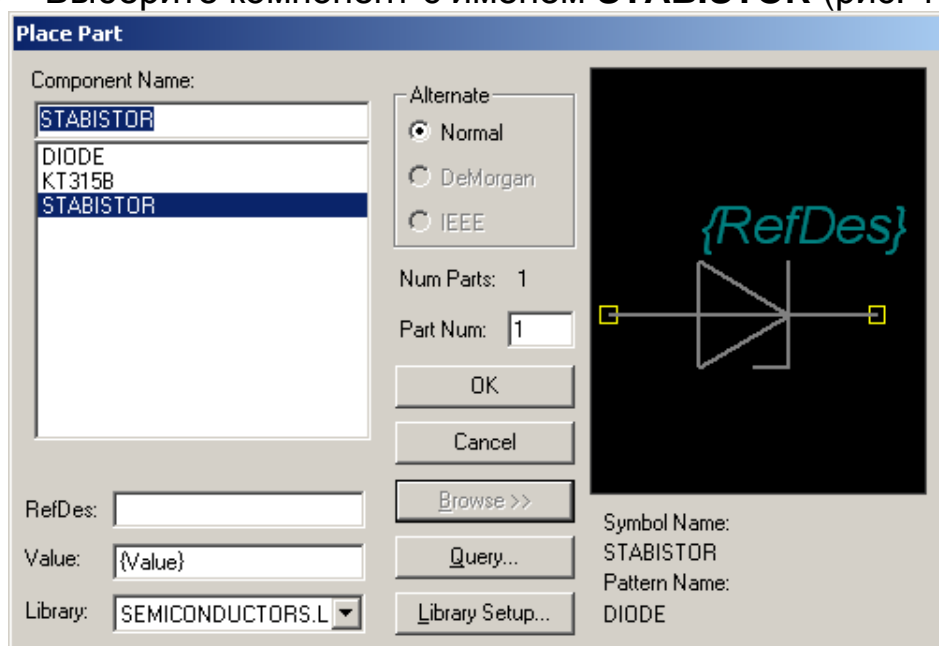


Рис. 10 Выбор стабилитрона из библиотеки

- 6.4 Нажмите **ОК** и поместите стабилитрон на принципиальной схеме.
- 6.5 Для размещения выпрямительных диодов выполните те же действия что и в предыдущих пунктах, только в библиотеке выберите компонент **DIODE** (рис. 11).
- 6.6 Если вам необходимо повернуть компонент на  $90^\circ$  достаточно выделить компонент и нажать клавишу **R**.
- 6.7 Обратите внимание, что повернуть элемент на  $45^\circ$  не получится, следовательно, придется нарисовать схему не так как предполагается в задании.

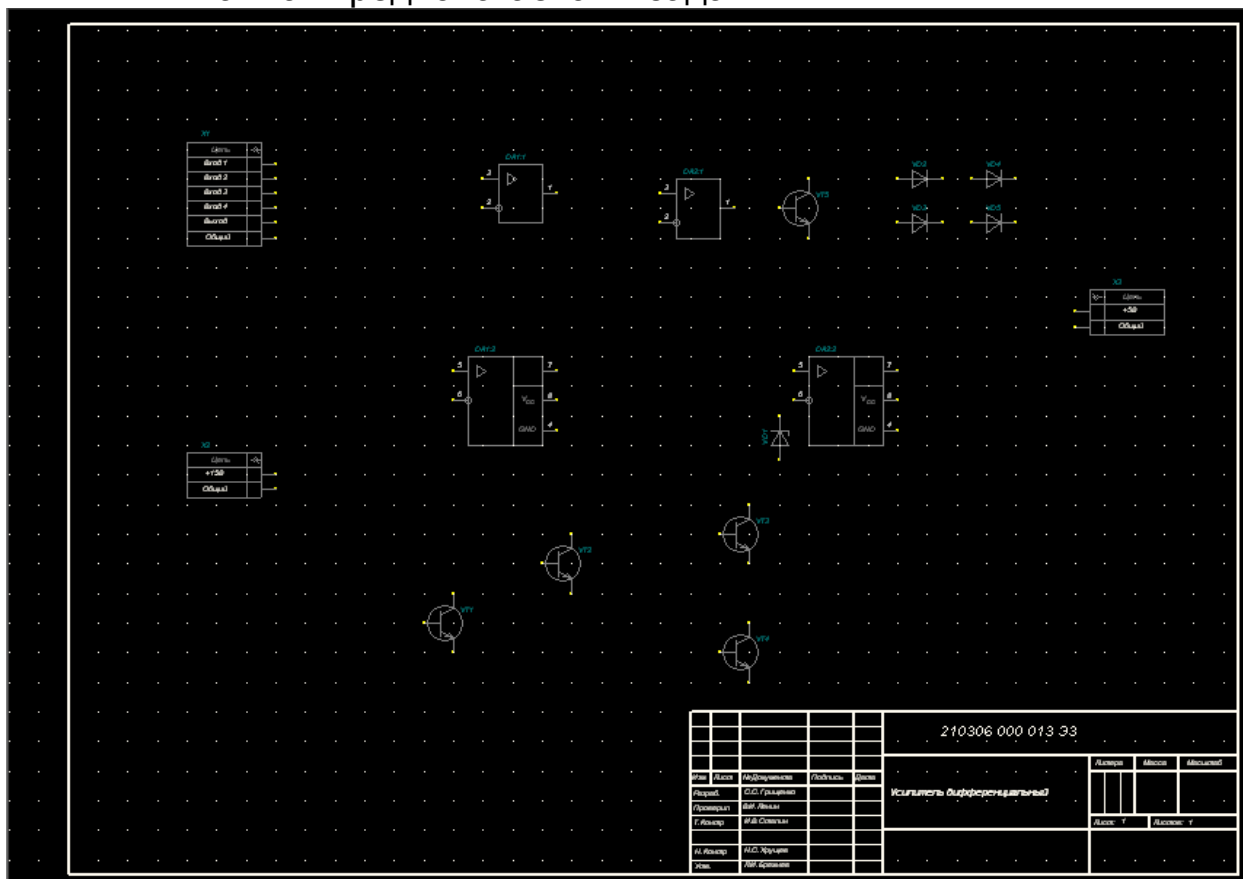


Рис. 11 Размещение диодов (Grid=10mm)

## 7. Размещение конденсаторов на чертеже

Для конденсаторов необходимо задавать номинальное напряжение (если они электролитические) и емкость. Поэтому необходимо помещать конденсаторы один за другим на чертеже, настраивая для каждого свои параметры. Также можно сначала разместить все конденсаторы на схеме, а потом настраивать их параметры, но в этом случае легко запутаться. В данных методических указаниях предлагается воспользоваться первым способом.

- 7.1 По принципиальной конденсатор С1 керамический и обладает емкостью 0,01мкФ.

- 7.2 Для его размещения на чертеже необходимо воспользоваться инструментом **Place Part**.
- 7.3 Выбрать библиотеку **capacitors.lib**.
- 7.4 Выбрать компонент **CAP\_CERAM**.
- 7.5 В поле **Value** впишите значение “**0,01мкФ**” (рис. 12).

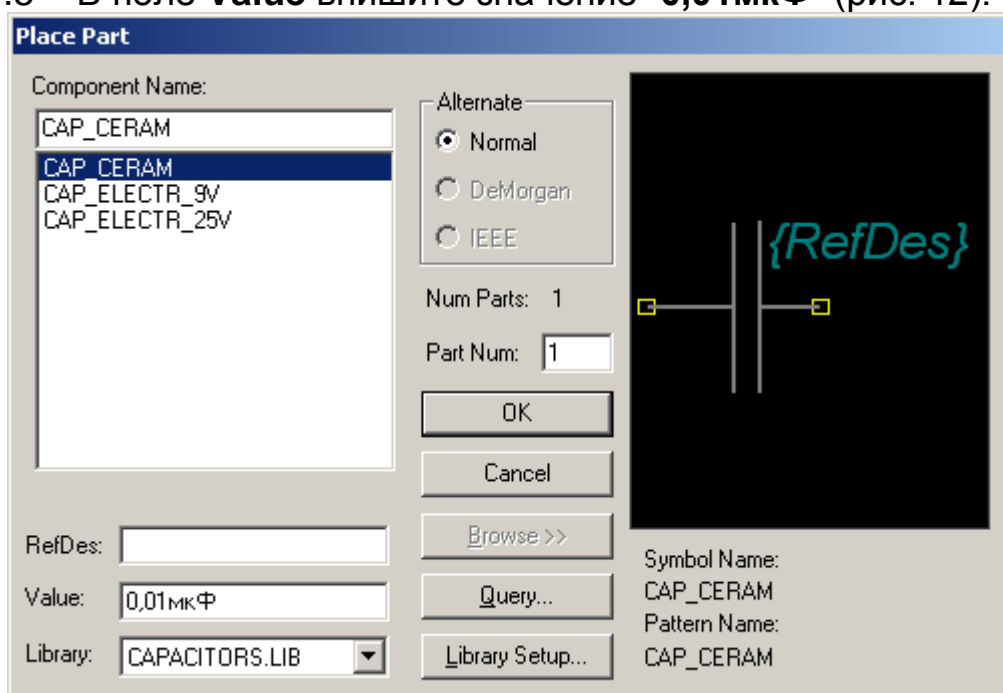


Рис. 12 Выбор из библиотеки керамического конденсатора

- 7.6 Конденсаторы C2 и C3 тоже керамические и размещаются по тому же принципу.
- 7.7 Емкость конденсатора C4 50мкФ и номинальное напряжение 9В.
- 7.8 Выберите в библиотеке **capacitors.lib** элемент с именем **CAP\_ELECTR\_9V**.
- 7.9 В поле **Value** впишите значение **50мкФ-9В** (рис. 13).
- 7.10 Поместите конденсатор на чертеже.
- 7.11 Конденсаторы C5 и C6 также керамические. Процедура их размещения описана в пунктах 7.1-7.5.
- 7.12 Конденсаторы C7-C9 также керамические. Процедура их размещения описана в пунктах 7.7-7.10. Необходимо помнить, что для конденсаторов с номинальным напряжением 25В в библиотеке необходимо выбрать компонент с именем **CAP\_ELECTR\_25V**.
- 7.13 Чертеж с размещенными на нем конденсаторами изображен на рис. 14.

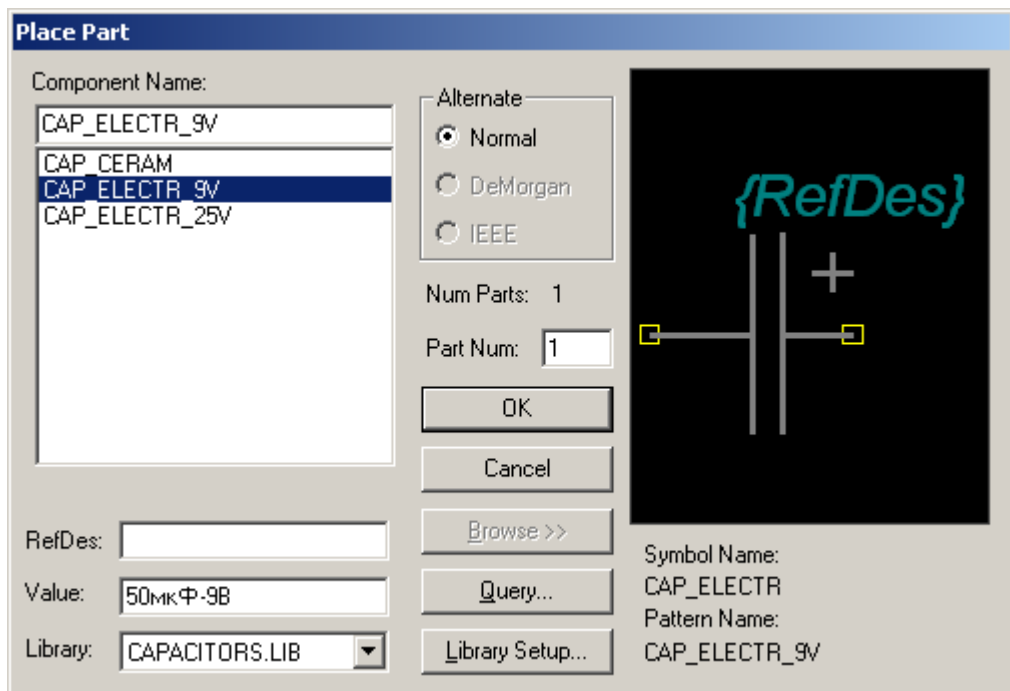


Рис. 13 Выбор из библиотеки электролитического конденсатора

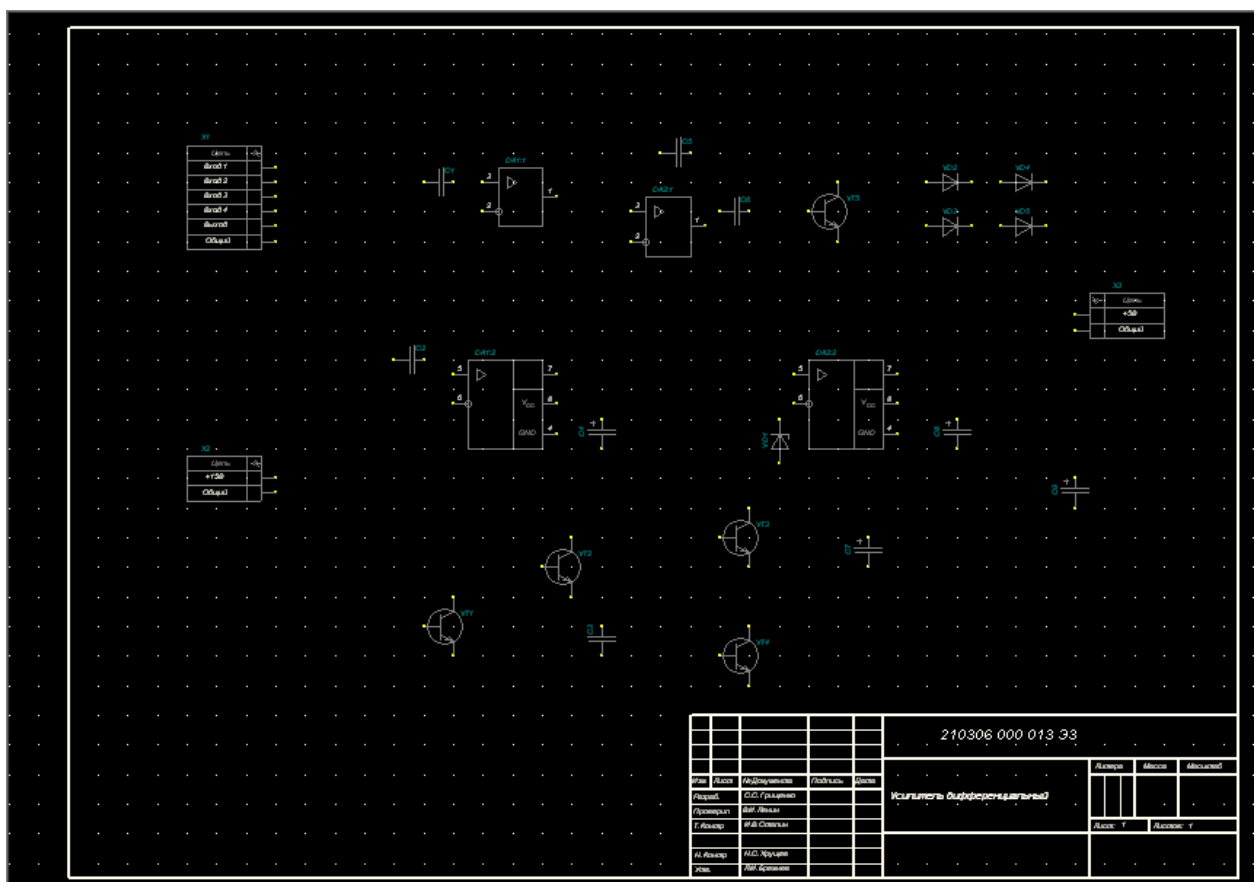


Рис. 14 Размещение конденсаторов на чертеже (Grid=10mm)

## 8. Размещение резисторов на чертеже

В данной схеме используются резисторы пяти типов: в чип-корпусе, подстроечные и в обычном корпусе для монтажа в

отверстиях на печатной плате с мощностями 0,125Вт; 0,5Вт и 1Вт. Следовательно, создавать их необходимо отдельно, причем, указывая номинальное сопротивление и мощность.

- 8.1 Запустите команду **Place Part**.
- 8.2 Выберите библиотеку **resistance.lib**.
- 8.3 Сопротивление резистора R1 составляет 1кОм и выполнен он в чип-корпусе. Необходимо выбрать компонент с именем **1812**.
- 8.4 В поле **Value** внесите значение **1к** (рис. 15).

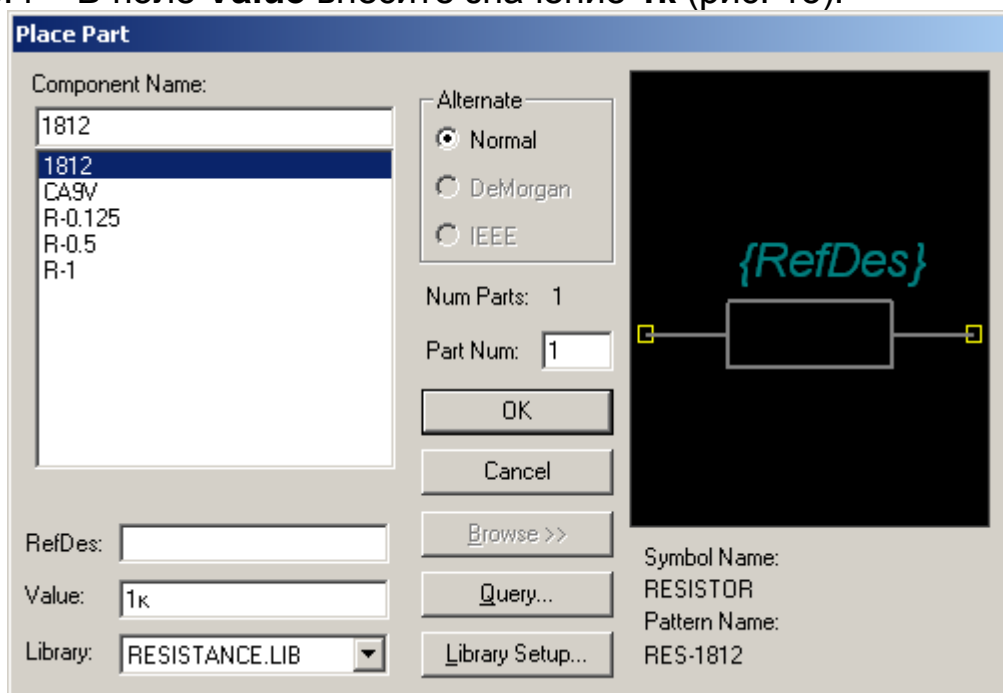


Рис. 15 Выбор из библиотеки чип-резистора

- 8.5 Нажмите **OK** и поместите символ на принципиальной схеме.
- 8.6 Резистор R2 имеет те же параметры, так что его можно разместить путем копирования резистора R1.
- 8.7 Резистор R3 выполнен в простом корпусе с номинальной мощностью 0,125Вт и сопротивлением 510кОм.
- 8.8 В библиотеке необходимо выбрать компонент с именем **R-0.125** и в поле **Value** вписать **510к-0.125** (рис. 16).
- 8.9 Резистор R4 должен иметь номинальную мощность 0,5Вт и сопротивление 1,2кОм, поэтому из библиотеки **resistance** необходимо выбрать компонент с именем **R-0.5**, а в поле **Value** вписать значение **1к2-0.5**.
- 8.10 Резистор R5 – подстроечный, с номинальным сопротивлением 25кОм, поэтому необходимо выбрать компонент с именем **CA9V**.
- 8.11 В поле **Value** внесите значение **25к** (рис.17).
- 8.12 Нажмите **OK** и поместите резистор R5 на чертеже.

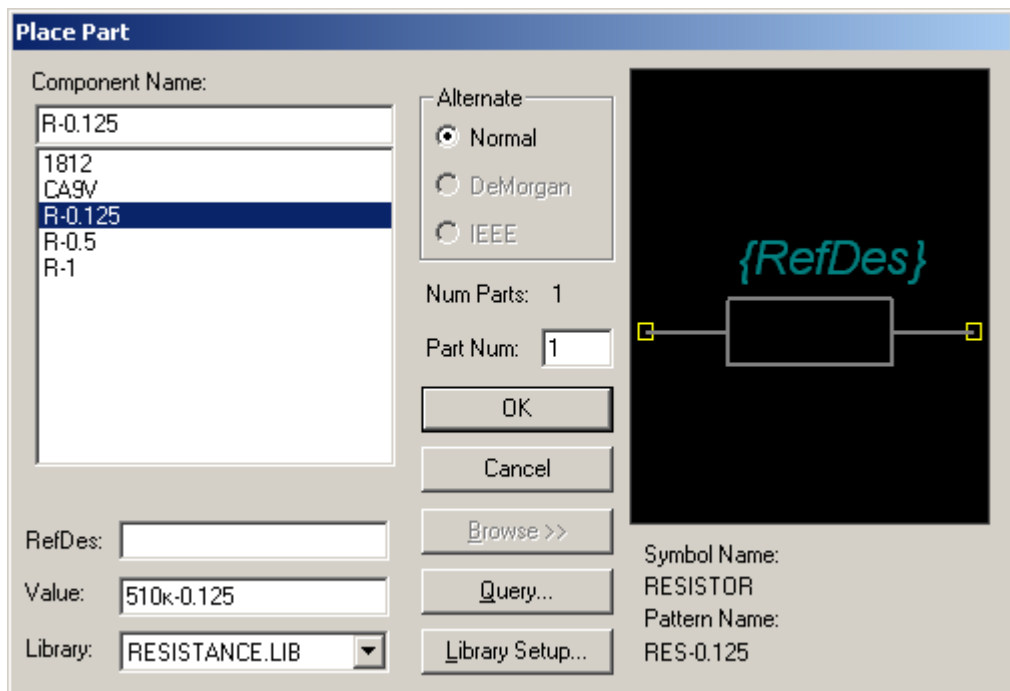


Рис. 16 Выбор из библиотеки резистора с номинальной мощностью 0,125Вт

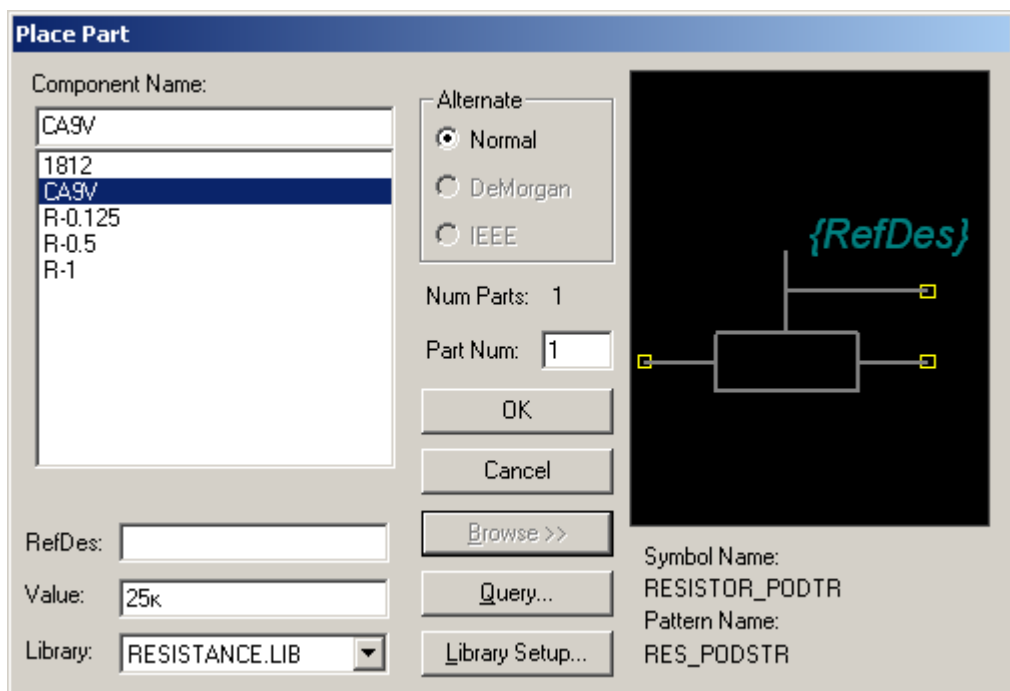


Рис. 17 Выбор из библиотеки подстроечного резистора

- 8.13 В рассматриваемом примере резистор R6 также выполнен в чип-корпусе, поэтому разместить его можно так, как описано в п. 8.1-8.5.
- 8.14 Резистор R7, в соответствии с заданием обладает номинальным сопротивлением 10Ом и мощностью 1Вт.
- 8.15 В библиотеке **resistance** выберите компонент с именем **R-1**. В поле **Value** внесите значение **10-1** (рис. 18).

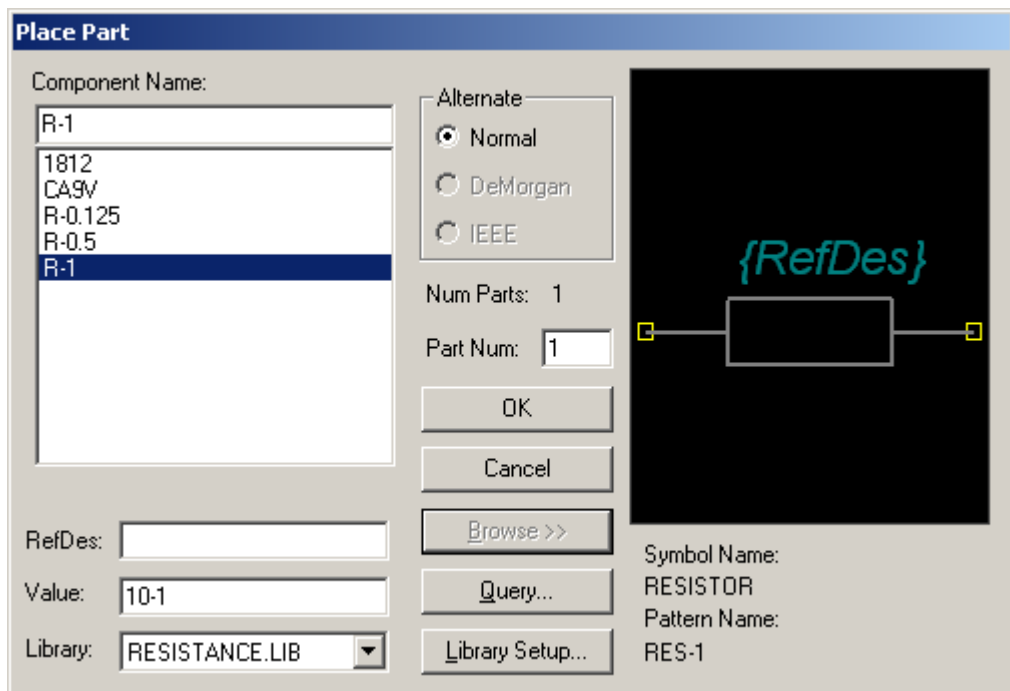


Рис. 18 Выбор из библиотеки резистора с номинальной мощностью 1Вт

- 8.16 Нажмите кнопку **OK** и поместите резистор R7 на принципиальной схеме.
- 8.17 Установите остальные резисторы в соответствии с принципиальной схемой, приведенной в приложении.
- 8.18 Разместите элементы в поле принципиальной схемы так, чтобы в дальнейшем было удобно рисовать электрические соединения.
- 8.19 По стандарту необходимо, чтобы все позиционные обозначения были ориентированы горизонтально. Что бы повернуть только подпись, а не весь символ, необходимо навести курсор мыши на позиционное обозначение, зажать клавишу **Shift** и щелкнуть левой кнопкой мыши. После этого можно поворачивать подпись (клавишей **R**), перемещать ее и т.д.
- 8.20 В результате выполнения лабораторной работы необходимо разместить все компоненты в соответствии с индивидуальным заданием (рис. 19).

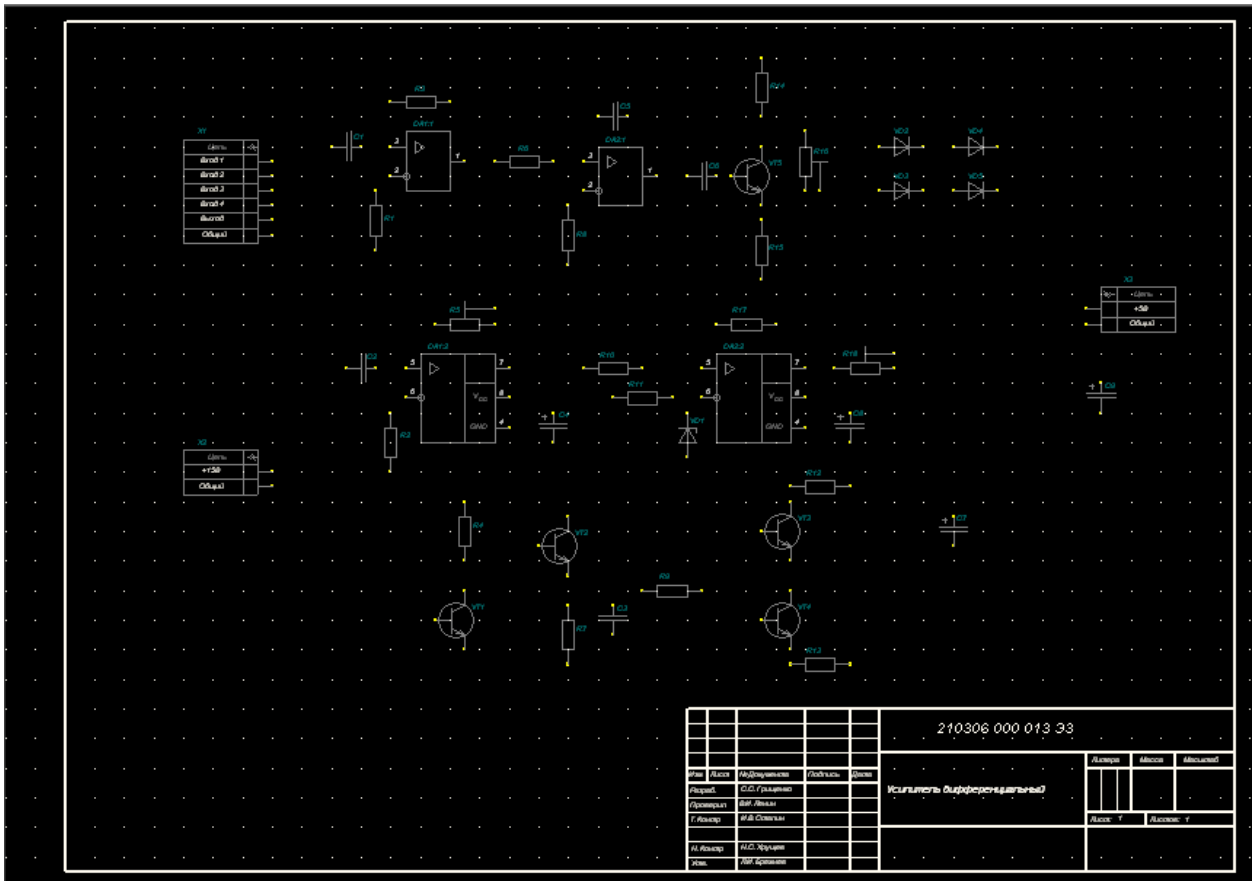


Рис. 19 Размещенные на принципиальной схеме компоненты (Grid=10mm)

**Предъявите преподавателю результаты работы для проверки!**



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лопаткин А.В., Проектирование печатных плат в системе P-CAD 2001, Нижний Новгород, НГТУ, 2002г.
2. Иевлев В.И., Конструирование и технология электронных средств, Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2004г.
3. Елшин Ю.М., Справочное пособие по работе с подсистемой SPECSTRA в P-CAD 2000, М., 2002г.
4. Стешенко В.Б., P-CAD. Технология проектирования плат, СПб, 2003г.
5. P-CAD 2004 InterPlace Users Guide
6. P-CAD 2004 Library Executive Users Guide
7. P-CAD 2004 Schematic Users Guide
8. [www.altium.com](http://www.altium.com)

## ПРИЛОЖЕНИЕ: Принципиальная схема проекта

### Элементы схемы:

1. Резисторы:
  - R1 – 1к-chip
  - R2 – 1к-chip
  - R3 – 510к-0,125
  - R4 – 1к2-0,5
  - R5 – 25к
  - R6 – 2к-chip
  - R7 – 10-1
  - R8 – 2к-0,125
  - R9 – 270-0,125
  - R10 – 2к-0,125
  - R11 – 3к6-0,5
  - R12 – 330-0,5
  - R13 – 10-1
  - R14 – 3к3-0,125
  - R15 – 150-0,5
  - R16 – 10к
  - R17 – 20к-chip
  - R18 – 1к
2. Конденсаторы:
  - C1 – 0,01мкФ
  - C2 – 360пФ
  - C3 – 0,1мкФ
  - C4 – 50мкВ-9В
  - C5 – 100пФ
  - C6 – 0,01мкФ
  - C7 – 220мкФ-25В
  - C8 – 50мкВ-9В
  - C9 – 100мкФ-9В
3. Диоды:
  - VD1 – стабилитрон
  - VD2-VD5 – выпрямительные
4. Разъемы:
  - X1 – шесть контактов
  - X2 – два контакта
  - X3 – два контакта
5. Транзисторы: VT1-VT5 – КТ315Б
6. Микросхемы: DA1, DA2 – LM385N

# Усилитель дифференциальный

