

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

Р-CAD: ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС  
Методические указания к выполнению  
лабораторной работы №13  
**Ручная трассировка печатной платы в редакторе РСВ**  
для специальностей 210306 “Радиоаппаратосроение”  
210308 “Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной  
техники”

## СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	2
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	2
1. Запуск редактора печатных плат.....	2
2. Использование инструментов ручной трассировки.....	2
3. Задание контура печатной платы.....	6
4. Создание областей металлизации.....	6
5. Завершение работы .....	9
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	11

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоить методику трассировки печатных плат в ручном режиме.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

### 1. Запуск редактора печатных плат.

- 1.1 Откройте созданный ранее проект  
C:\<ваша\_фамилия>\Project\Routing.pcb.

### 2. Использование инструментов ручной трассировки

- 2.1 До сих пор соединения между элементами были невидимыми. Обычно при трассировке поочередно делают цепи видимыми, а затем проводят дорожку печатного проводника. Причем начинать лучше с цепей, соединяющих мало элементов.
- 2.2 Выполните команду **Edit→Nets**.
- 2.3 Выберите цепь с небольшим списком контактов и сделайте ее видимой. Для этого необходимо установить флажок на белом фоне (рис. 1).
- 2.4 При этом цепь на чертеже будет отображаться в виде тонких, синих линий (рис. 2).
- 2.5 Перейдите на слой **Bottom**.
- 2.6 Установите толщину линий **0.8mm**.
- 2.7 Выберите инструмент **Route Manual** (команда **Place Line** для этого не подойдет!).
- 2.8 Соедините требуемые контактные площадки линией печатного проводника (рис. 2).
- 2.9 Для отметки точек изгиба дорожки используйте левую кнопку мыши.
- 2.10 Для выхода из режима трассировки нажмите правую клавишу мыши.
- 2.11 Ознакомьтесь с особенностями использования двух сигнальных слоев доступных для трассировки:
  - для перехода с одного слоя на другой при проведении трассы можно просто переключиться на другой слой. При этом переходное отверстие (via) появится автоматически (рис. 3)

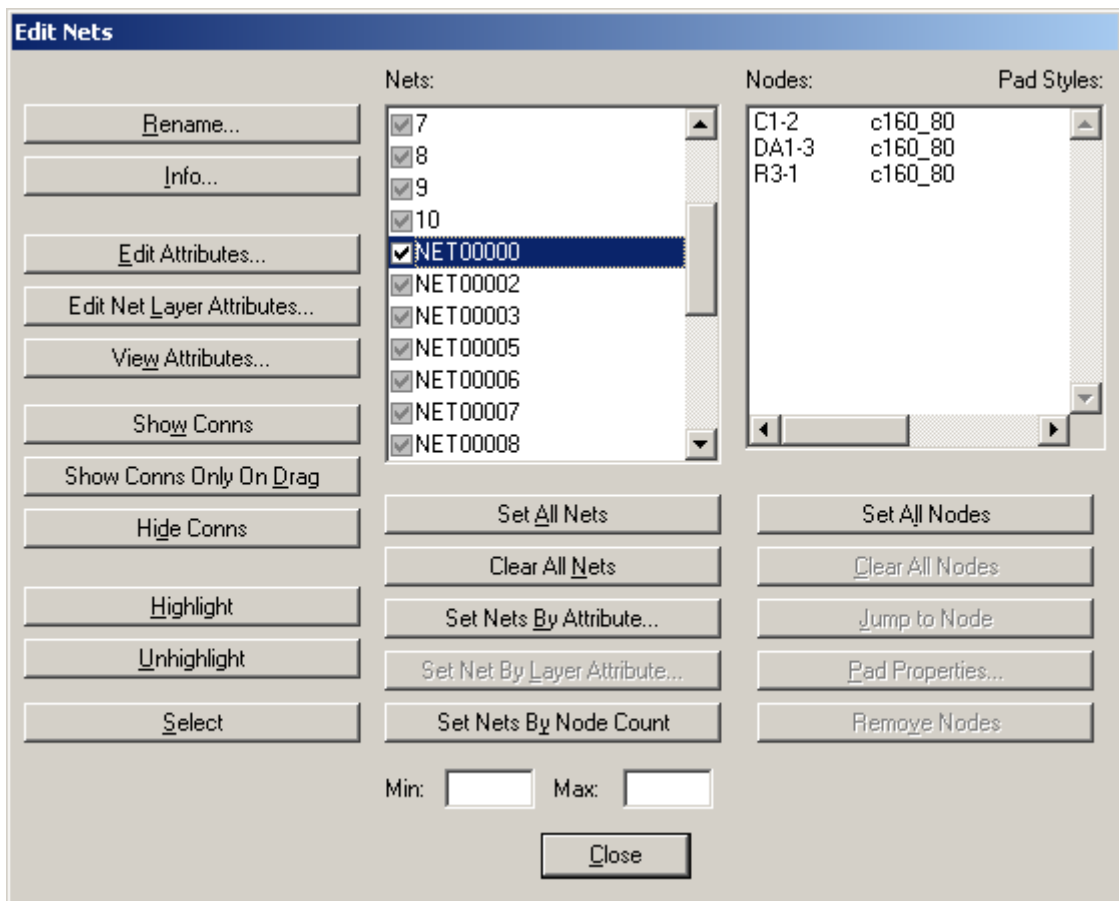


Рис. 1 Команда **Edit Nets**

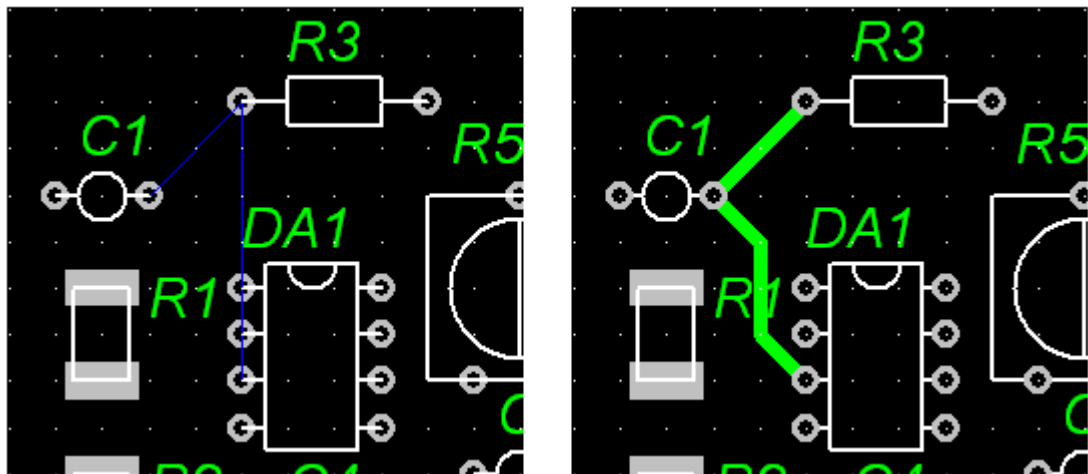


Рис. 2 Отображение соединения и его трассировка

- переход с одного слоя на другой также может быть осуществлен при подведении проводника к сквозному монтажному отверстию (выводу компонента). При этом необходимо подвести проводник к контактной площадке на одном слое, а затем переключиться на другой и продолжить трассировку на следующем слое (рис 4).

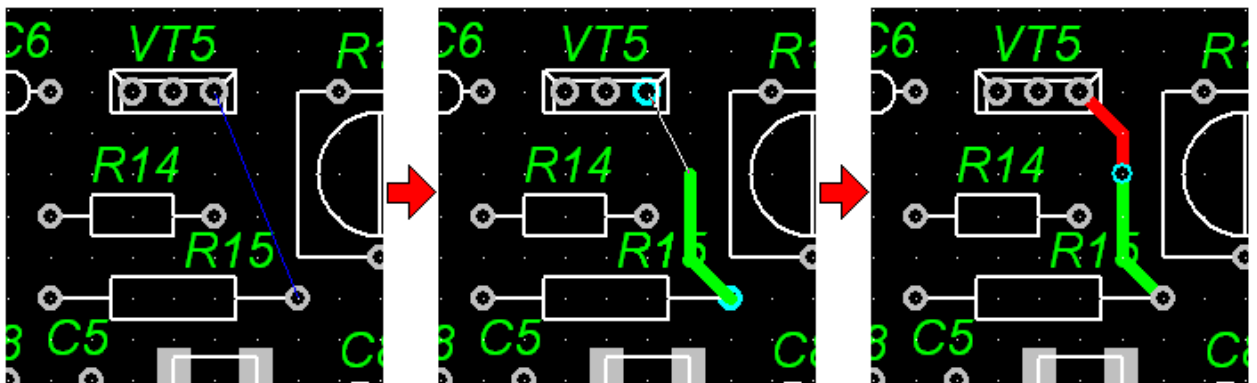


Рис. 3 Автоматический переход между сигнальными слоями

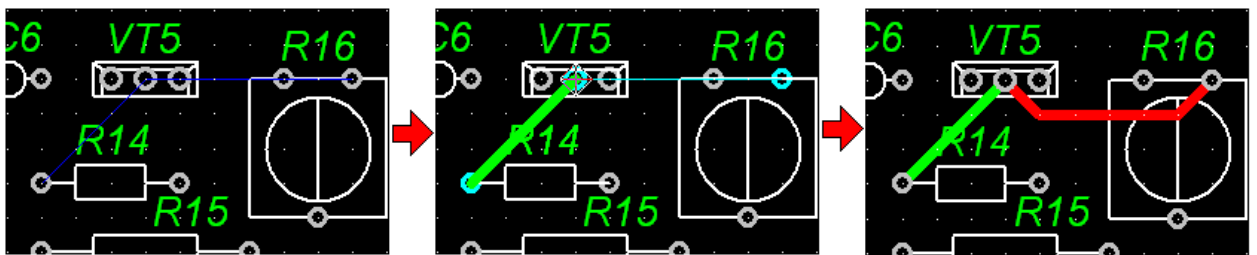


Рис. 4 Переход между слоями через сквозную контактную площадку

- подводить дорожки к поверхностным контактным площадкам можно только на одном слое. При этом предпочтительно использовать для трассировки соединений с этим элементом именно этот слой (рис. 5). Если все же необходим переход на другой слой, то возможны два варианта: необходимо перейти на слой, соответствующий контактной площадке и щелкнуть по ней, а затем перейти на другой слой и продолжить трассировку (рис. 6). При этом прямо на месте контактной площадки появится переходное отверстие. Второй метод: начать трассировку на слое, соответствующем слою контактной площадки, а затем перейти на другой необходимый слой

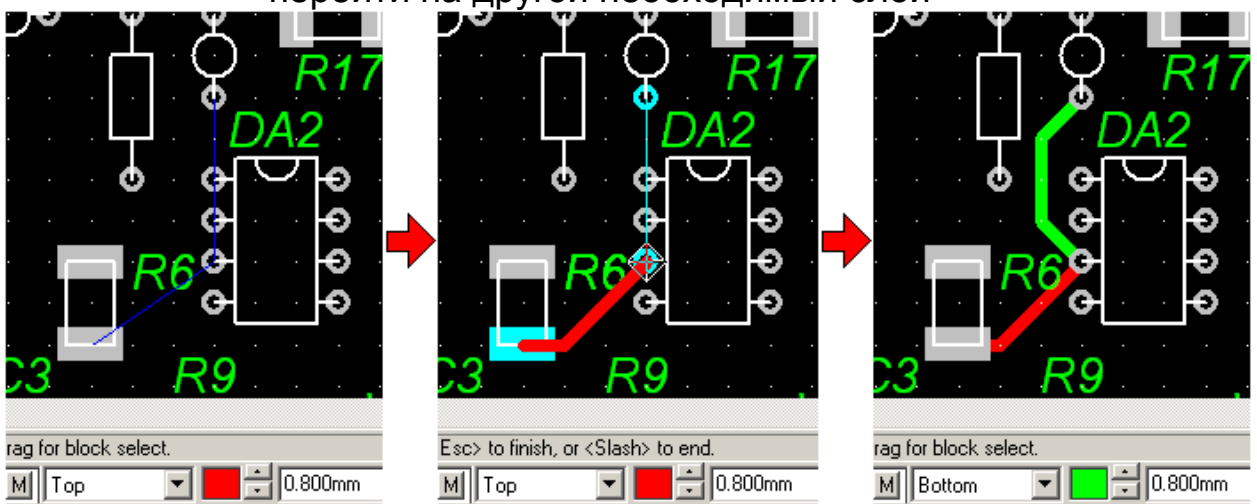


Рис. 5 Соединений поверхностных контактных площадок

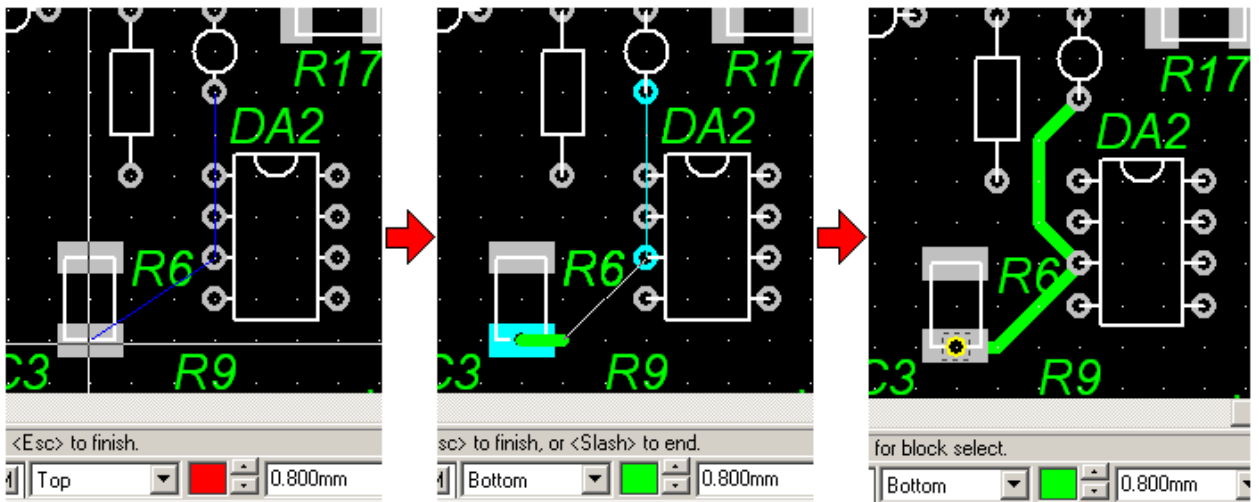


Рис. 6 Переход на другой слой при трассировке соединений с поверхностными контактными площадками

- 2.12 Последовательно делайте цепи видимыми и трассируйте одну за другой. Не следует пытаться работать, когда все соединения отображаются как видимые, так как вы рискуете запутаться.
- 2.13 Трассировку всех цепей проводите дорожками толщиной **0.8mm**. Для цепей питания используйте дорожки с толщиной **1mm**.
- 2.14 Полностью трассированная печатная плата изображена на рис. 7.

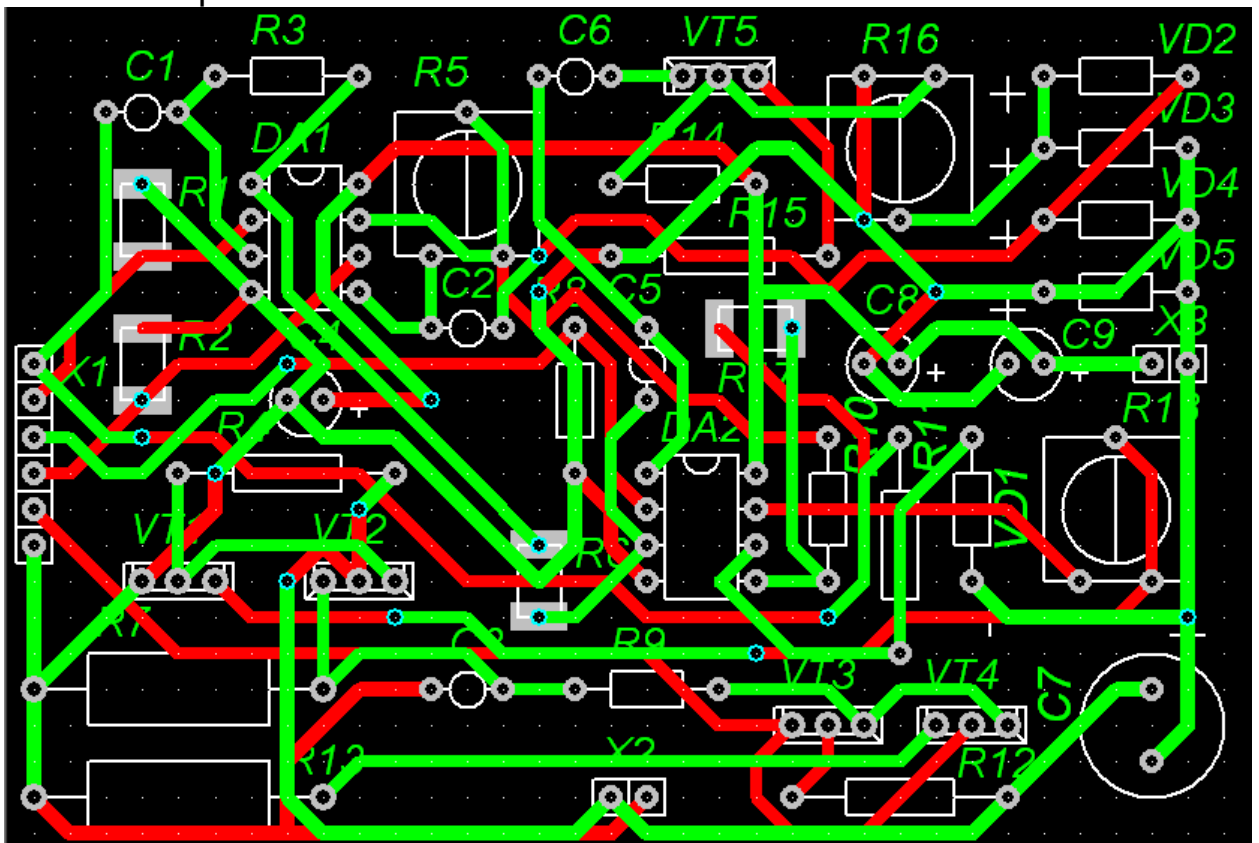


Рис. 7 Печатная плата со всеми соединениями

### 3. Задание контура печатной платы

- 3.1 После того, как трассировка завершена можно нарисовать контур печатной платы. Иногда, при предъявлении требований к конструкции, сначала задается размер печатной платы, а затем выполняется трассировка. В нашем учебном примере нет ограничений на размер печатной платы.
- 3.2 Перейдите на слой **Board**.
- 3.3 Выберите инструмент **Place Line**.
- 3.4 Задайте толщину линий **0.768mm**.
- 3.5 Прорисуйте контур печатной платы:
  - во всех четырех углах печатной платы должны остаться места для отверстий под винтовое крепление печатной платы к корпусу прибора (четыре отверстия по углам платы диаметром 5mm на расстоянии по 5mm от краев ПП)
  - корпуса компонентов не должны выходить за пределы контура платы
  - по углам печатной платы должны быть фаски размером 2,5мм x 2,5мм.
- 3.6 Нарисуйте отверстия для резьбового соединения. Используйте для этого команду **Place Arc**, толщину линий **0.768mm**, слой **Board**.
- 3.7 Внешний вид печатной платы с контуром изображен на рис. 8.

### 4. Создание областей металлизации

- 4.1 Обычно, на лицевой стороне печатной платы (слой **Top**) стараются располагать как можно меньше проводников. Это необходимо для удобства монтажа. На обратной стороне (слой **Bottom**) предпочтительно, чтобы покрыта металлизацией была как можно большая часть платы. Для создания областей заливки применяются инструмент **Place Copper Pour**.
- 4.2 Для создания областей металлизации перейдите на слой **Bottom**.
- 4.3 Установите толщину проводника **0.8mm**.
- 4.4 Выберите инструмент **Place Copper Pour**.
- 4.5 Предпочтительно соединять области металлизации с общим электродом схемы. Найдите общий электрод на плате и начните создавать заливку вблизи него.

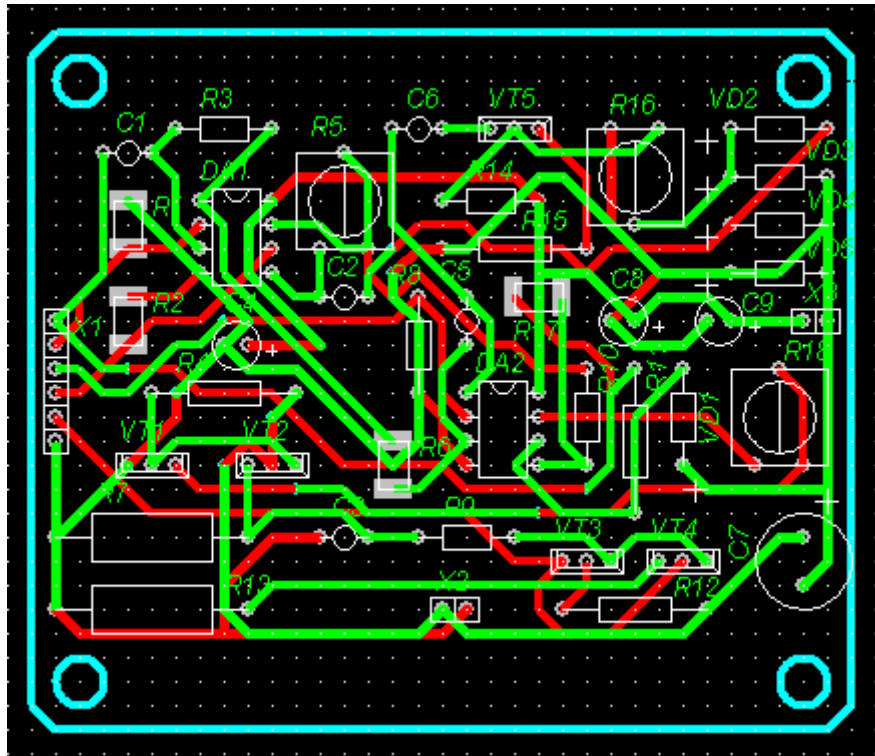


Рис. 8 Печатная плата с контуром и отверстиями

- 4.6 Для удобства создания области металлизации сделайте видимыми только слои **Bottom** и **Board**.
- 4.7 Найдите цепи, соответствующие общему электроду и выберите область для создания заливки (рис. 9).

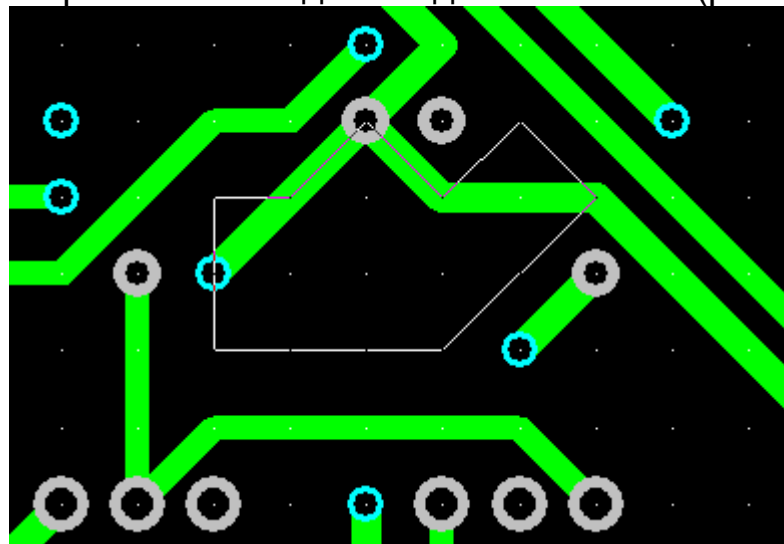


Рис. 9 Создание области металлизации

- 4.8 Два раза щелкните левой кнопкой мыши по выделенному полигону для настройки параметров заливки.
- 4.9 В окне **Copper Pour Properties** перейдите на вкладку **Style**.
- 4.10 Установите флажок **Poured** (залито).



4.11 В поле Fill Characteristics (характеристики заполнения

установите значок ).

4.12 В окне **Line Width** введите значение **0.8mm**.

4.13 Окно команды **Copper Pour Properties** изображено на рис. 10.

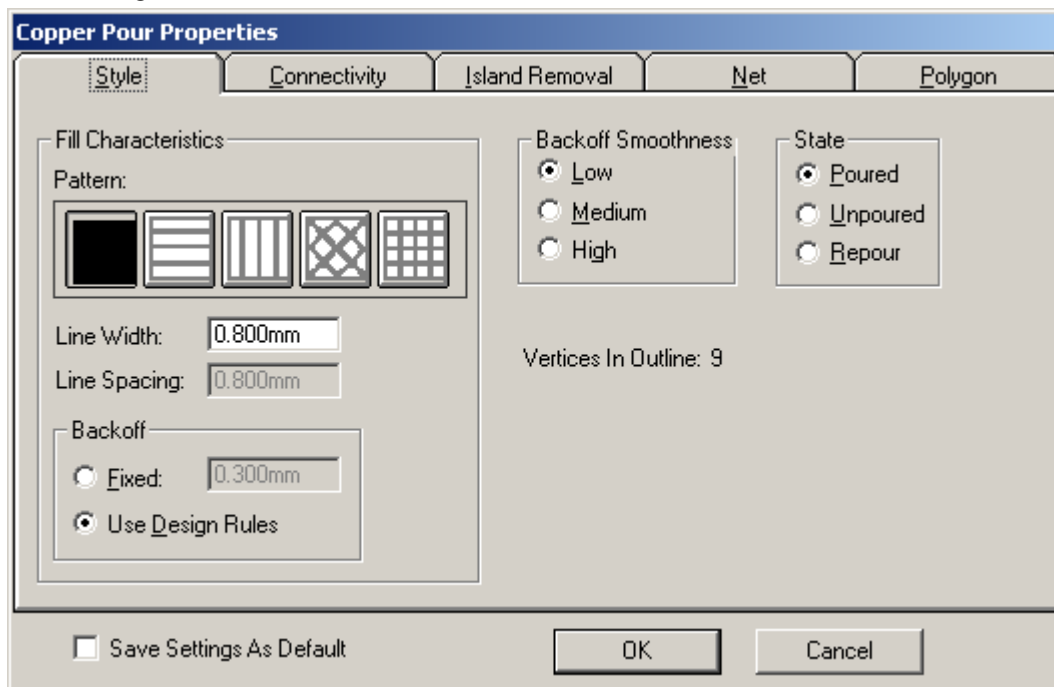


Рис. 10 Окно команды **Copper Pour Properties**

4.14 Также необходимо установить параметры соединения заливки с уже существующими цепями. Перейдите на вкладку **Connectivity** (рис. 11).

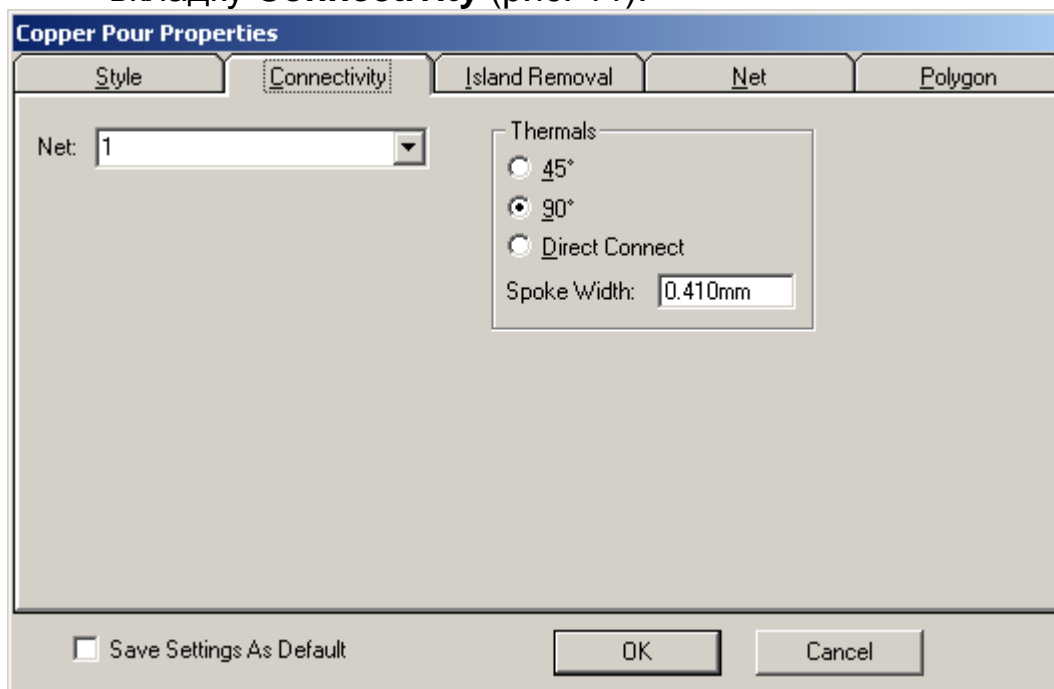


Рис. 11 Настройка параметров соединения области металлизации

- 4.15 Из выпадающего списка **Net** выберите цепь, с которой необходимо соединение.
- 4.16 После завершения настройки нажмите **ОК**.
- 4.17 Создайте все необходимые заливки на обратной стороне печатной платы (рис. 14).

## 5. Завершение работы

- 5.1 Для просмотра расстановки элементов на плате отключите при помощи команды **Options**→**Layers** все сигнальные слои (**Top** и **Bottom**). Для этого им необходимо задать свойство **Disable**. После этого на экране будут отображаться только несигнальные слои (рис. 12).

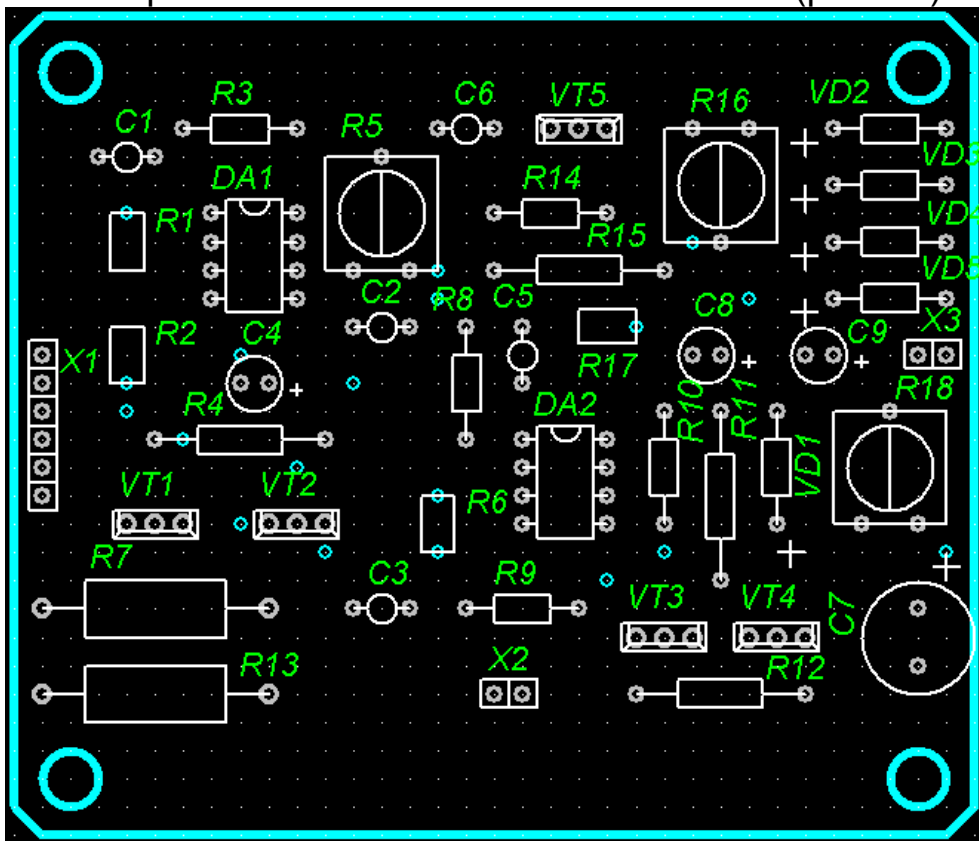


Рис. 12 Элементы на печатной плате

- 5.2 Также просмотрите сигнальные слои. Для этого необходимо последовательно сделать доступными попарно слой **Top** и **Board**, а затем **Bottom** и **Board** (рис. 13 и рис. 14, соответственно).
- 5.3 Сохраните внесенные в проект изменения и выйдите из редактора **PCB**.

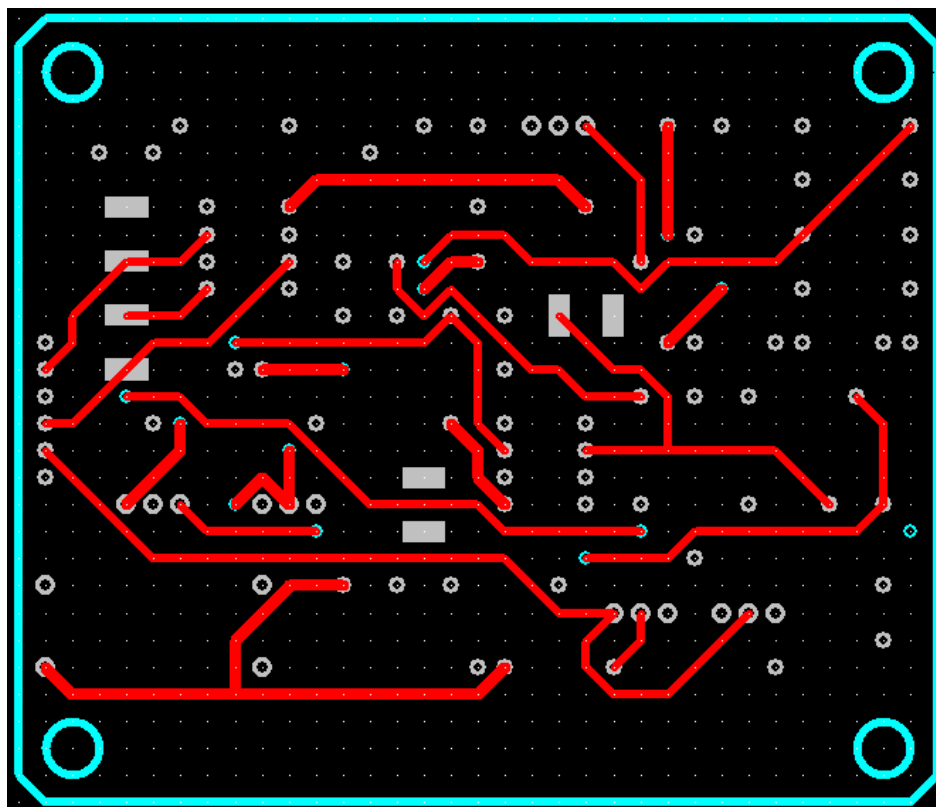


Рис. 13 Лицевая сторона ПП

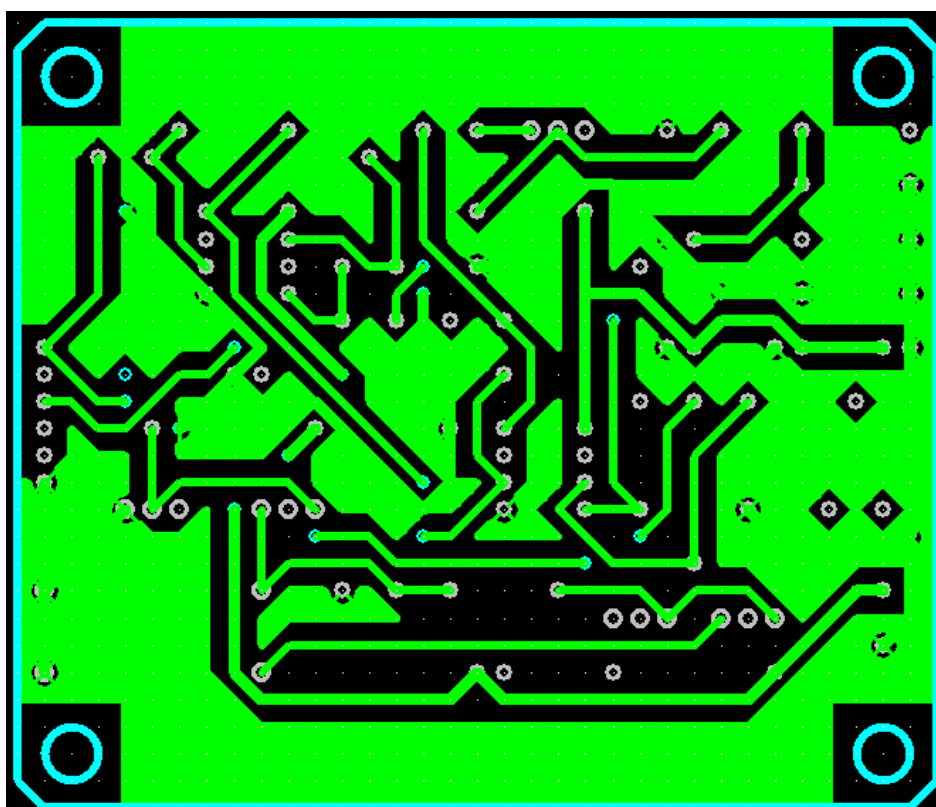


Рис. 14 Обратная сторона ПП

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)