

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ALTIUM DESIGNER ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве методических указаний для студентов Самарского университета, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств и 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Составители: *И.В. Лофицкий,*
М.А. Советкина

САМАРА
Издательство Самарского университета
2020

УДК 621.396(075)
ББК 32.88я7

Составители: *И.В. Лофицкий, М.А. Советкина*

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. А. Б о ч к а р е в

Применение пакета прикладных программ Altium Designer для проектирования печатных плат: методические указания / составители: *И.В. Лофицкий, М.А. Советкина*. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 28 с.: ил.

Рассматриваются основные приемы разработки электрических принципиальных схем, библиотеки компонентов и печатных плат с использованием пакета прикладных программ Altium Designer. Описаны различные аспекты установок и опций при проектировании и моделировании радиоэлектронных устройств. Рассмотрен ряд оригинальных решений, значительно повышающих эффективность процессов проектирования.

Предназначены для студентов направлений подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств и 11.03.04 Электроника и микроэлектроника.

Подготовлены на кафедре микроинженерии.

УДК 621.396(075)
ББК 32.88я7

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	4
2. Работа в среде Altium Designer	
Проекты и документация (Project and Documents).....	5
3. Работа в графическом редакторе SCHEMATIC	
Описание создаваемой схемы	9
Размещение компонентов и соединение их между собой	9
Простановка позиционных обозначений компонентов	13
4. Разработка печатной платы (PCB)	
Передача информации в редактор печатных плат	14
Задание набора слоев печатной платы	17
Размещение компонентов на печатной плате и трассировка проводников	18
Проверка правил ERC / DRC.....	18
5. Моделирование работы	
Создание задания на моделирование	25
Список использованных источников	28

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Altium Designer – это система сквозного автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) на базе печатных плат и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Altium Designer состоит из нескольких структурных модулей и охватывает все основные этапы проектирования РЭС, а именно:

- разработку электрических схем;
- проектирование печатных плат;
- разработку встроенного программного обеспечения;
- смешанное аналого-цифровое моделирование;
- анализ целостности сигналов;
- технологическую подготовку производства;
- проектирование систем на базе ПЛИС и их отладку с использованием макетной платы Altium NanoBoard.

Altium Designer позволяет выполнять все задачи в рамках единой программной среды Design Explorer (DXP), которая запускается одновременно с запуском программы и представляет интерфейс работы со всеми редакторами [1].

Поскольку возможности Altium Designer огромны, начальный этап работы с программным обеспечением может быть очень сложным. Задача данного методического указания в том, чтобы сделать первые шаги в изучении Altium Designer максимально легкими. Это учебное издание не претендует на полноту описания возможностей системы. Здесь представлен синтез информации, полученной из различных источников, с авторскими разработками в области проектирования схем и печатных плат.

Для решения конкретных проблем можно рекомендовать полные руководства и описания системы.

Более подробную информацию можно найти на веб-сайте Altium www.altium.com.

2. РАБОТА В СРЕДЕ ALTIUM DESIGNER ПРОЕКТЫ И ДОКУМЕНТАЦИЯ (PROJECT AND DOCUMENTS)

На стартовом этапе разработки проекта важно помнить, что основной объект вашей разработки – это проект печатной платы (PCB project). Все остальные разрабатываемые документы: схема, печатная плата, другая техническая документация – связаны с этим проектом. Даже в случае иных возможных проектов (FPGA-, Core- и др.) при разработке в качестве основы нужно указывать проект печатной платы (PCB project).

Окно Altium Designer содержит следующие основные элементы (рис. 1):

- 1) системное меню и панели инструментов, наполнение и состав которых меняется в зависимости от типа активного документа;
- 2) вспомогательные панели, которые имеют несколько режимов отображения;
- 3) рабочая область;
- 4) интегрированная поддержка Altium Designer, обеспечивающая доступ к страницам встроенной справки и ресурсам, расположенным в сети Интернет (Altium Wiki).

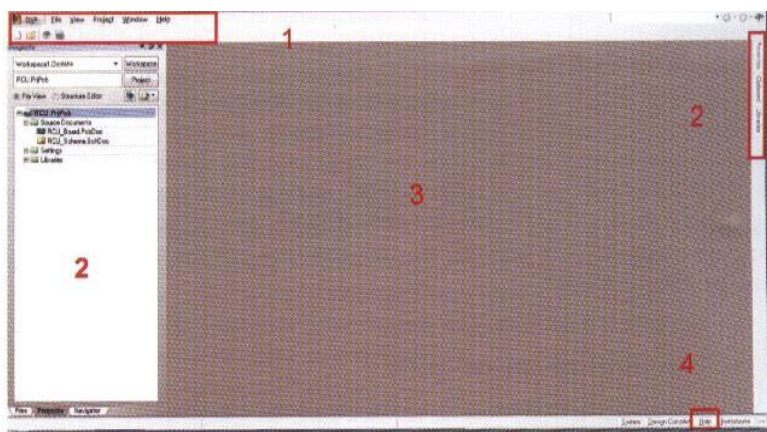


Рис. 1. Основное окно Altium Designer

Интуитивно понятный и динамический интерфейс Altium Designer может индивидуально настраиваться под требования конкретного пользователя.

Таким образом, необходимо начать с создания нового проекта печатной платы в меню **File**. Если проект уже существует, вы можете открыть его в том же меню.

1. Создайте новый проект типа **PCB project**, как показано на рисунке 2.

2. Используйте команды из меню **File/Save Project** и сохраните проект под именем “MCU” в вашей рабочей директории (рис. 3).

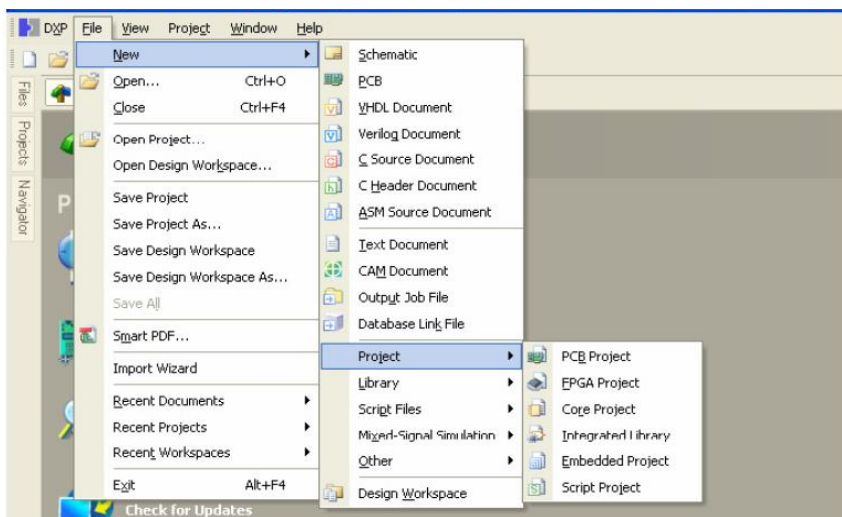


Рис. 2. Создание проекта печатной платы (PCB project)

3. После создания проекта печатной платы в проект необходимо добавить документы. Как правило, это одна или несколько электрических принципиальных схем и файл с разработкой топологии печатной платы. Добавить файлы можно, щелкнув правой кнопкой мыши на имени проекта в панели проектов, как показано на рисунке 4: **Add new to project/Schematic**.

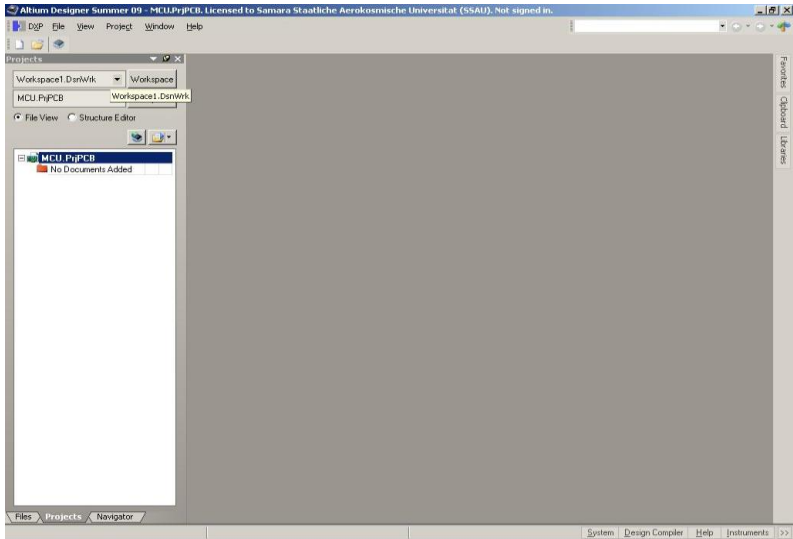


Рис. 3. Сохранение проекта в рабочей директории

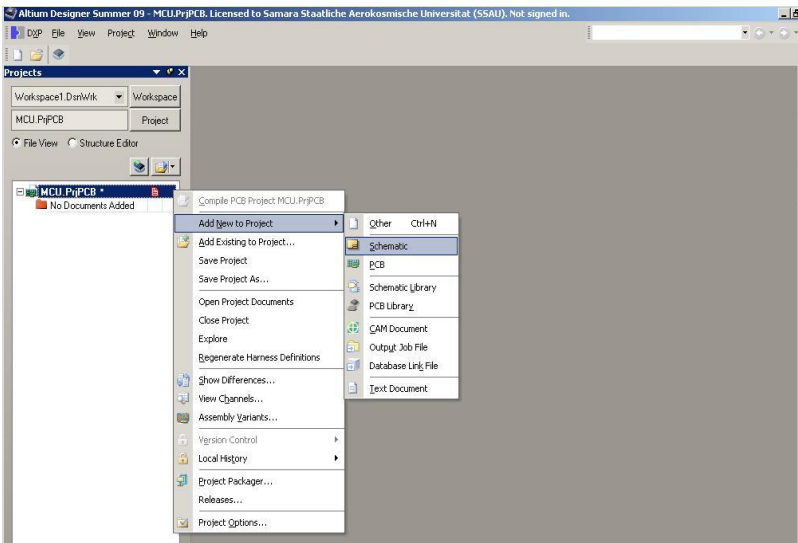


Рис. 4. Добавление необходимых файлов

4. Сохраните файл схемы командой **File/Save** под именем «*MCU_Scheme*» (рис. 5).

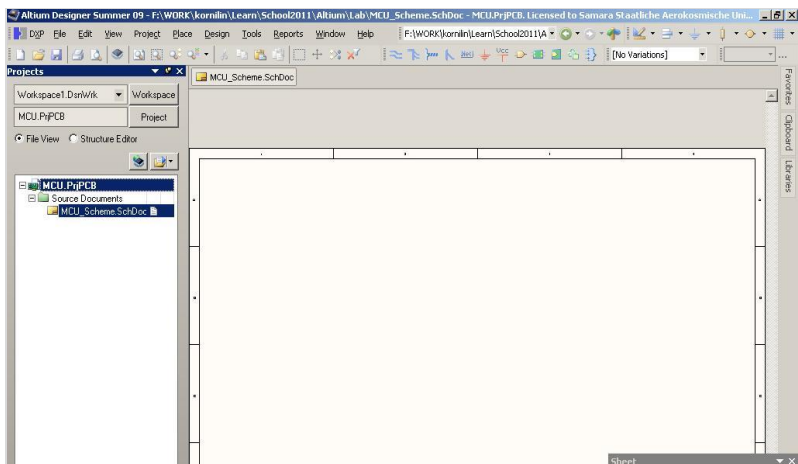


Рис. 5. Сохранение файла схемы

5. Заполнение полей в основном штампе проекта: **Design/Document options** (рис. 6).

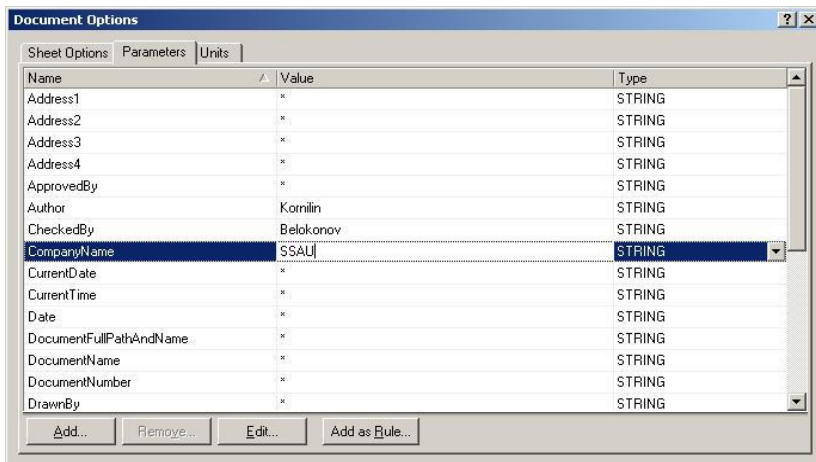


Рис. 6. Заполнение полей основного штампа проекта

3. РАБОТА В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ SCHEMATIC

Описание создаваемой схемы

В качестве примера на рисунке 7 представлена упрощенная схема управления стабилизацией микроспутника на базе микроконтроллера LPC2148.

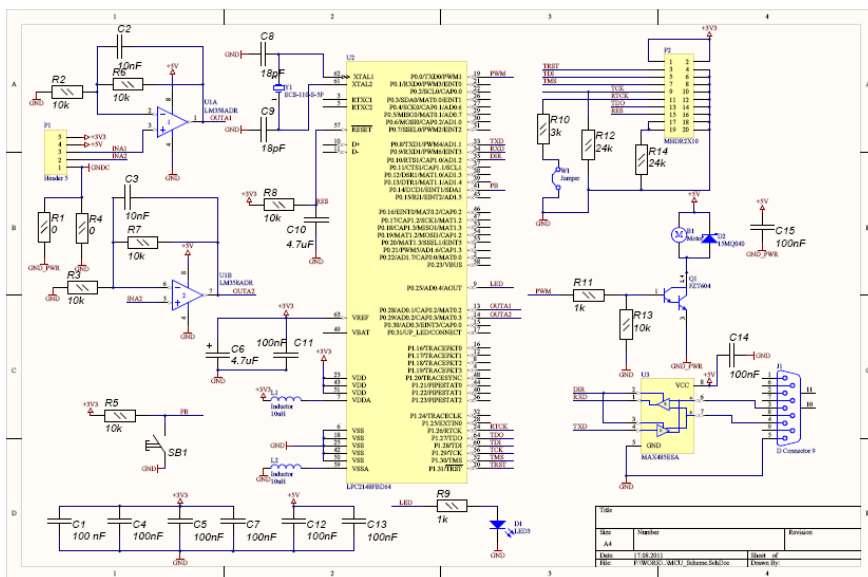


Рис. 7. Упрощенная схема управления стабилизацией микроспутника на базе микроконтроллера LPC2148

Размещение компонентов и соединение их между собой

6. Найдите и поместите на рабочую область проекта микроконтроллер **LPC2148FBD64** из библиотеки **NXP LPC2000.IntLib**. Для этого воспользуйтесь командой **Design/Browse Library**, нажмите **Libraries**, затем **Install**, после чего выберите директорию **Np**, потом **Open** и **Close**. (рис. 8).

Найдите LPC2148FBD64 в *NXP LPC2000.IntLib*: для чего воспользуйтесь *Design/Browse Library*, нажмите *Search*, наберите в поле *Value* “LPC2148”, нажмите *Search*. После того как найдете LPC2148FBD64, поместите его на рабочую область проекта, используя команду “*place LPC2148FBD64*” (рис. 9).

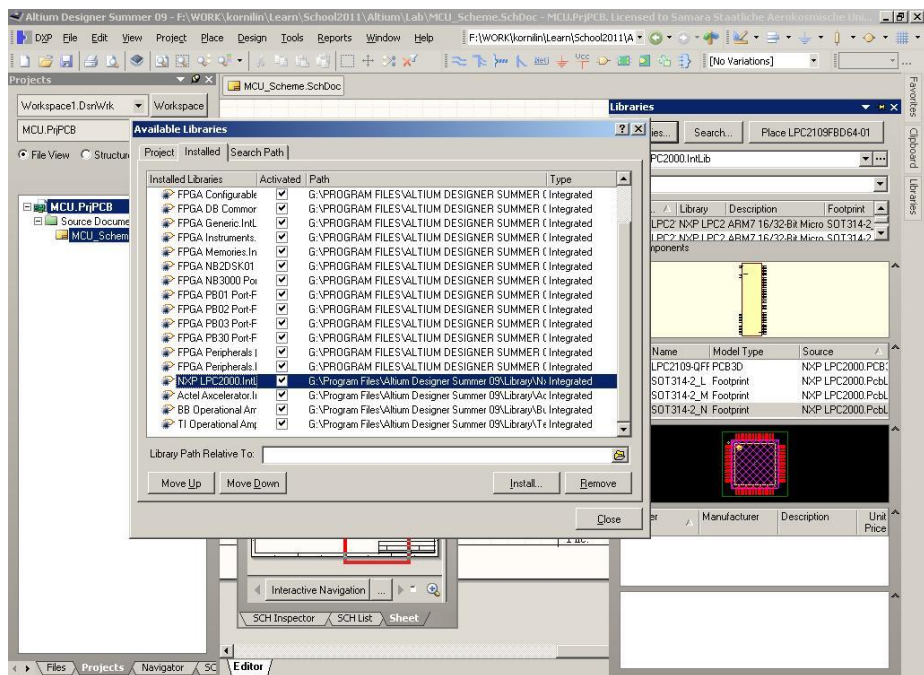


Рис. 8. Поиск компонентов в библиотеке

7. Разместите оставшиеся компоненты. Используйте для этого таблицу 1.

Таблица 1. Библиотеки компонентов

Designator	Name	Library
U2	LPC2148FBD64	nxp/NXP LPC2000.IntLib
U1	LM358ADR	Texas Instruments/TI Operational Amplifier.IntLib
U3	MAX485ESA	Maxim/Maxim Communication Transceiver.IntLib
C1-C15	Capacitor	AltiumLab/RCU_source.IntLib
R1-R13	Resistor	AltiumLab/RCU_source.IntLib
L1, L2	Inductor	Miscellaneous Devices.IntLib
P1	Header 5	Miscellaneous Connectors.IntLib
P2	MHDR2X10	Miscellaneous Connectors.IntLib
J1	D Connector 9	Miscellaneous Connectors.IntLib
Y1	ECS-110-S-5P	ECS/ECS Crystal Oscillator.IntLib
SB1	SB	AltiumLab/RCU_source.IntLib
D1	LED3	Miscellaneous Devices.IntLib
W1	Jumper	Miscellaneous Devices.IntLib
B1	Motor	Miscellaneous Devices.IntLib
D2	15MQ040	International Rectifier/IR Rectifier - Schottky.IntLib
Q1	FZT604	Zetex/Zetex Discrete BJT.IntLib

После размещения компонентов (рис. 9) соедините их между собой, используя команду *place >> wire* или соответствующую пиктограмму (рис. 10).



Рис. 10. Пиктограммы соединения компонентов

8. Соедините все компоненты, как показано на рисунке 7. Используйте *Place/Wire*.

9. Для создания на схеме символов земли и питания используйте команду *Place/Power Port*, нажмите *Tab*, выберите стиль *Style - "Bar"*, наберите имя *"GND"*. Поместите элемент на схему. Повторите процедуру для символов питания с именами *"3V3"*, *"5V"*.

10. Используйте команду *Place/Net Label* для соединения всех остальных цепей, как показано на рисунке 7.

Простановка позиционных обозначений компонентов

Среда разработки предоставляет пользователям удобный инструмент для простановки позиционных обозначений *tools >> annotate schematics*.

11. Выберите *Tools/Annotate Schematic*, затем направление *Down then across*, *Update change list*, *Accept changes*, *Validate changes*, *Execute changes* и *close*.

4. РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ (PCB)

Передача информации в редактор печатных плат

После создания схемы необходимо передать проект в редактор печатных плат, для этого нужно скомпилировать проект:

12. Используйте команду ***Project/Compile PCB project.***

Результатом выполнения этой команды может стать появление окна об ошибках проекта.

13. Для просмотра сообщений выберите ***View/Workspace panels/System/Messages.***

Перед тем как передать схему в редактор печатных плат, необходимо устранить все замечания и ошибки. После устранения всех ошибок необходимо сохранить проект, используя команду ***Save as.***

14. Необходимо добавить в проект документ, в котором в дальнейшем будет располагаться печатная плата. Это делается с помощью контекстного меню проекта. Выберите, как показано на рисунке 11: ***Add new to project/PCB.***

15. Сохраните ***File/Save*** с именем ***MCU_PCB.***

16. После этого для передачи проекта используйте команду ***Design/ Import changes from MCU.PrjPCB.***

17. В окне ***Engineering Change Order*** нажмите ***Validate changes, Execute changes, OK. File/Save. Zoom out.*** Получится вид, представленный на рисунке 12.

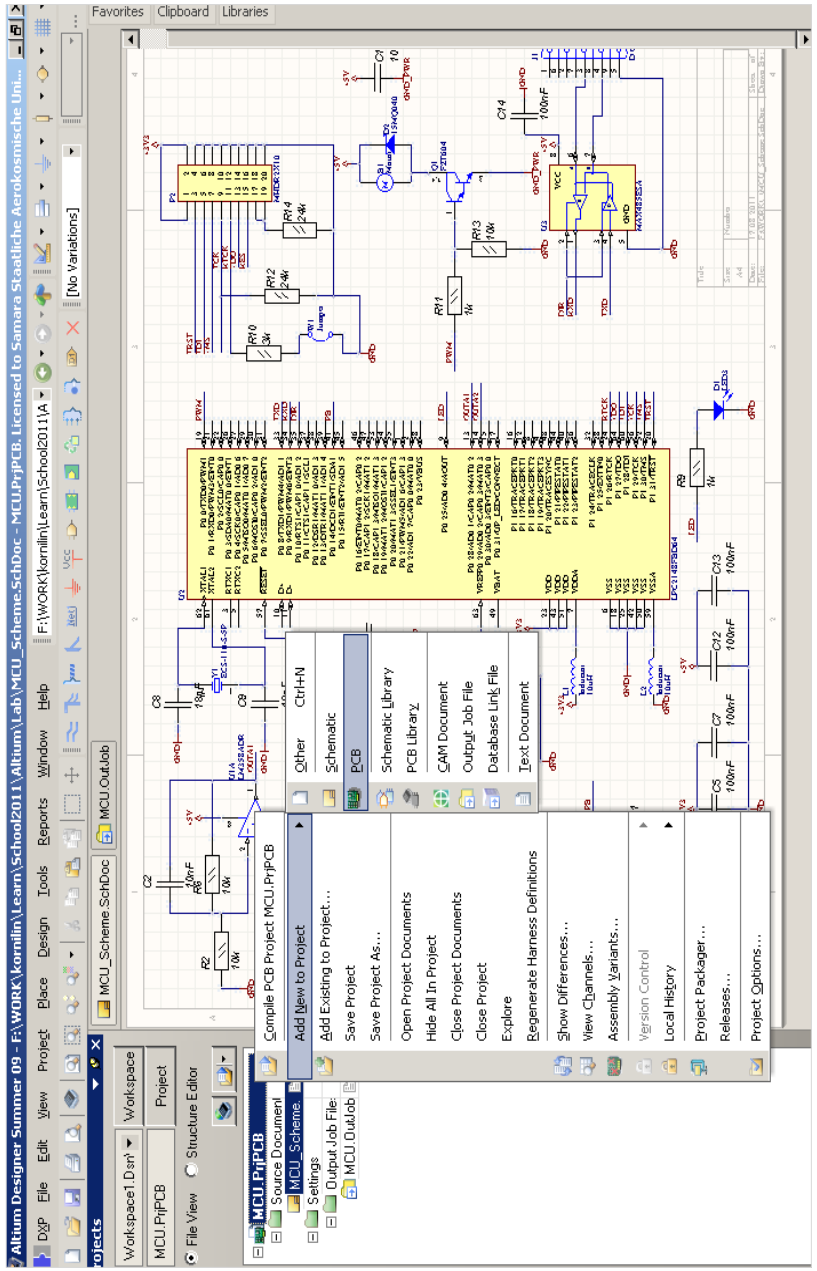


Рис. 11. Выбор функции Add new to project/PCB

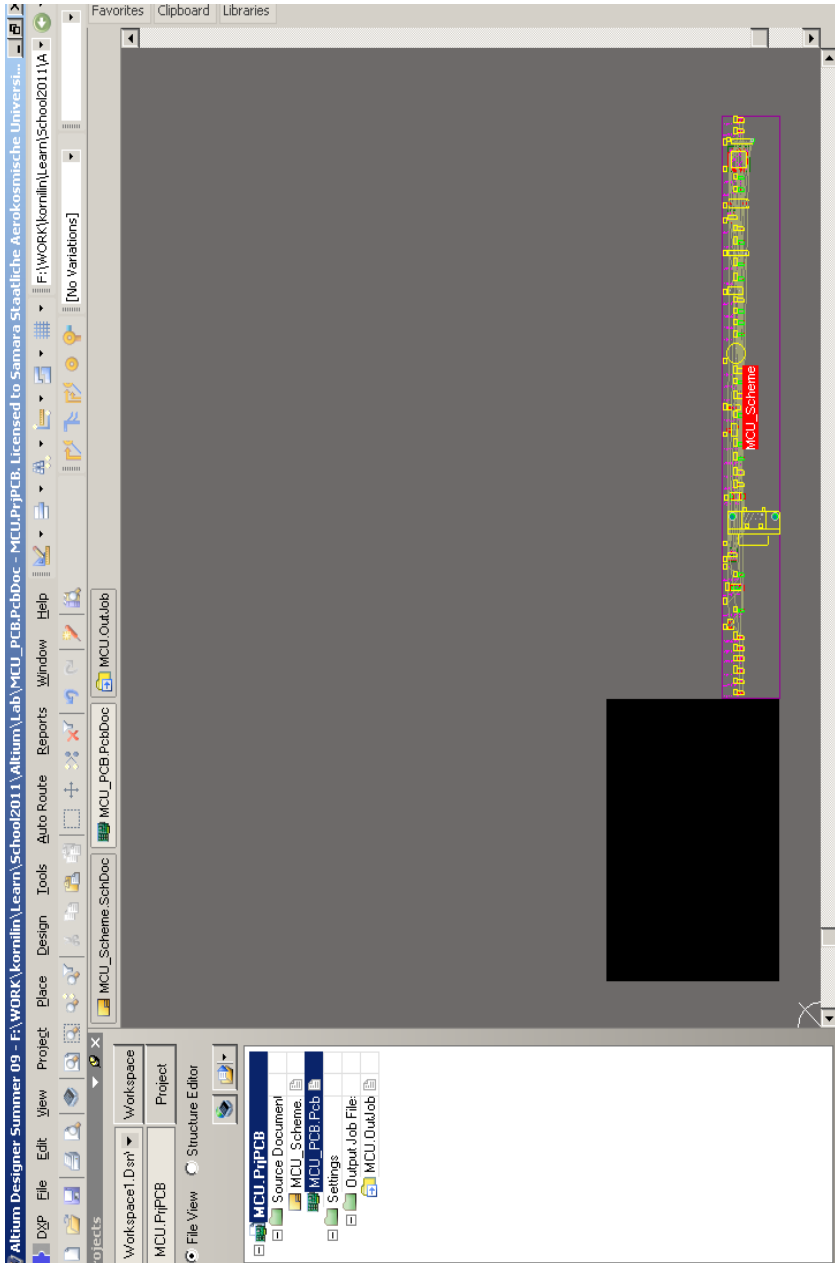


Рис. 12. Этап разработки печатной платы

18. Выберите единицы измерения в редакторе *PCB editor* по команде *design / board options* (рис. 13).

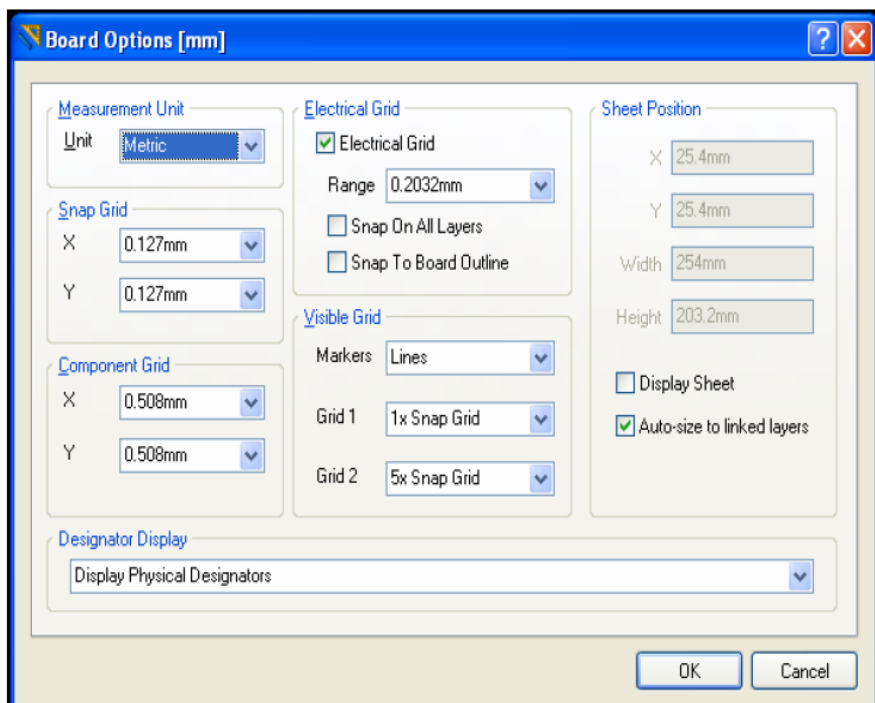


Рис. 13. Выбор единиц измерения

Задание набора слоев печатной платы

19. Используйте *Design/Layer stack manager*. Дважды щелкните мышью на **Core**, затем выберите толщину платы *Thicknees of board 1.5 mm*, **OK** (рис. 14).

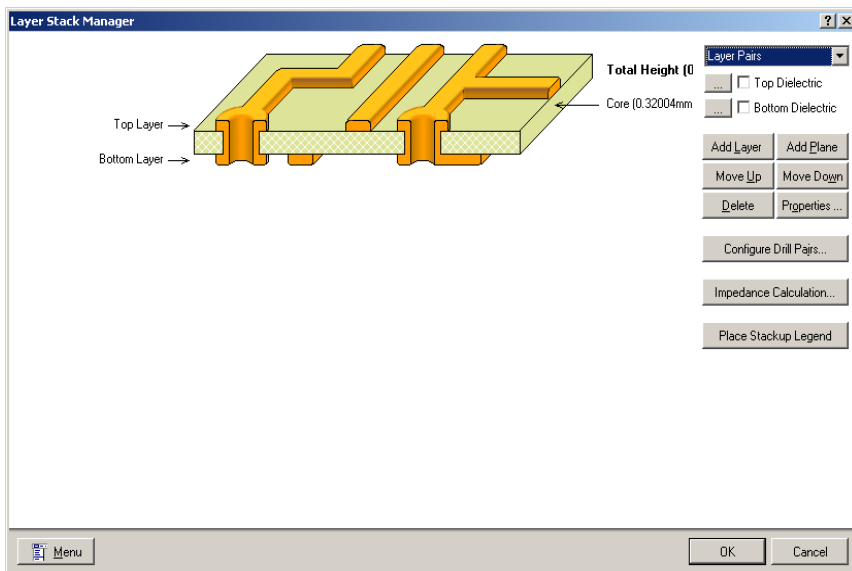


Рис. 14. Задание слоев печатной платы

Размещение компонентов на печатной плате и трассировка проводников

20. Поместите компоненты в центре будущей печатной платы, как показано на рисунке 15.

21. Используйте команду ***Place/Line*** для отрисовки внешнего контура печатной платы ***Board outline*** в слое ***Mechanical 1 Layer***.

Проверка правил ERC / DRC

Правила проектирования задаются в диалоговом окне ***PCB Rules and Constraints Editor*** после выбора пункта ***design/rules***.

Как вы можете видеть, здесь есть достаточно большое количество различных правил проектирования, для задания которых также можно использовать ***design rule wizard***.

Проверка правил запускается по команде ***tools >> design rule check***, как правило, после создания проекта (рис. 16).

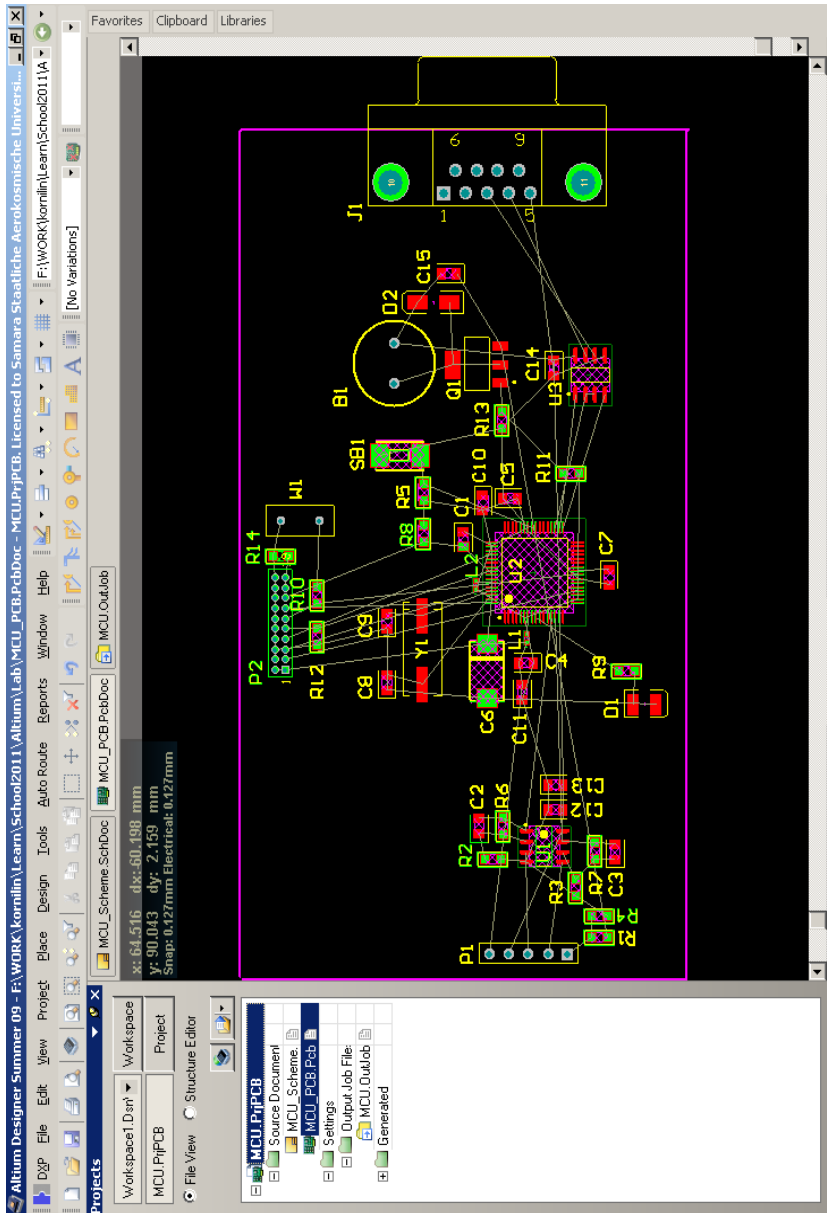


Рис. 15. Размещение компонентов на печатной плате

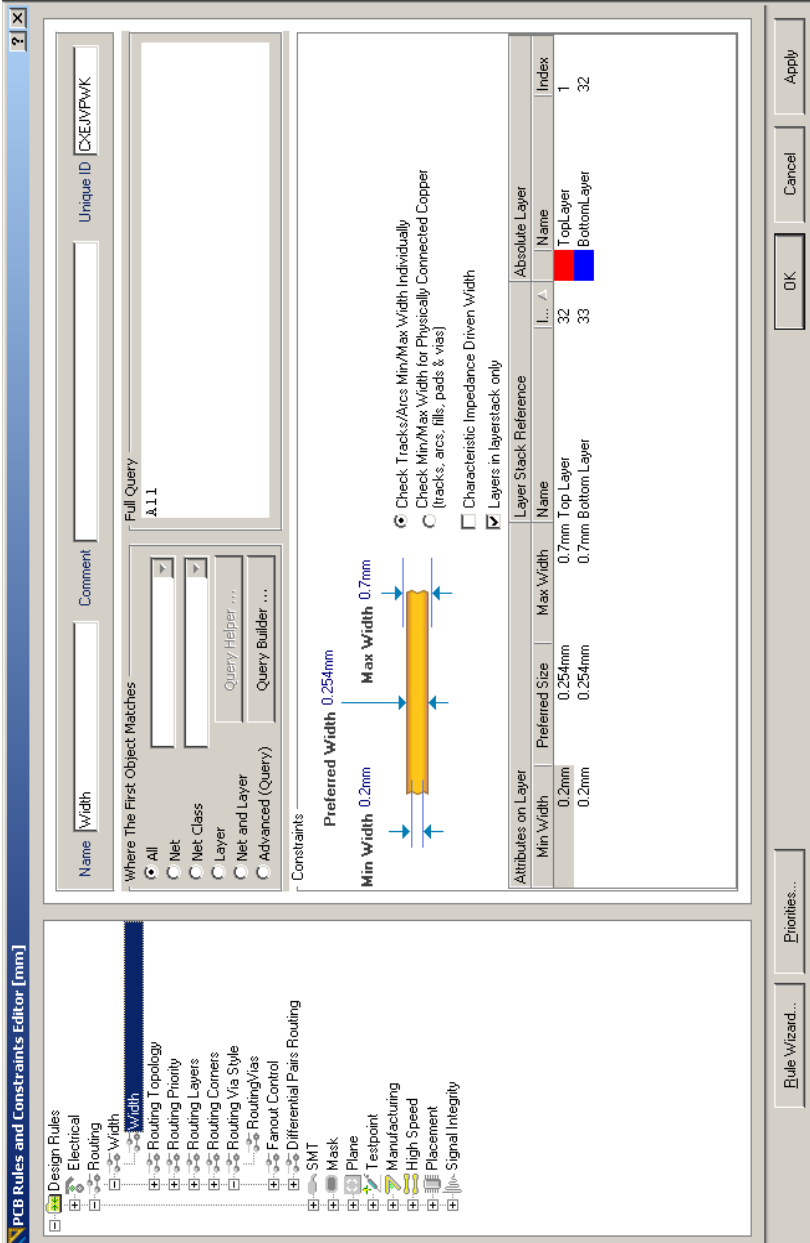


Рис. 16. Задание правил проектирования

Для физического соединения двух площадок можно использовать интерактивную трассировку *wiring toolbar or by place* >> *interactive routing* (рис. 17).



Рис.17. Пиктограммы интерактивной трассировки

В режиме трассировки, клавиша пробела *spacebar* изменяет угол трассировки, а *shift & spacebar* изменяет режим трассировки *track placement mode* (рис. 18).

Mode	Start	Finish
Any Angle		
45 Degree		
45 Degree Arc		
90 Degree		
90 Degree Arc		

Рис. 18. Режим трассировки

Текущий режим индицируется в строке состояния *status bar* (рис. 19). Результат изменения правил трассировки рисунок 20.



Рис. 19. Отображение текущего режима

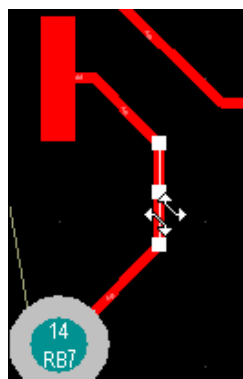


Рис. 20. Результат изменения

Для соединения трасс на разных слоях используются переходные отверстия *Vias* (рис. 21).

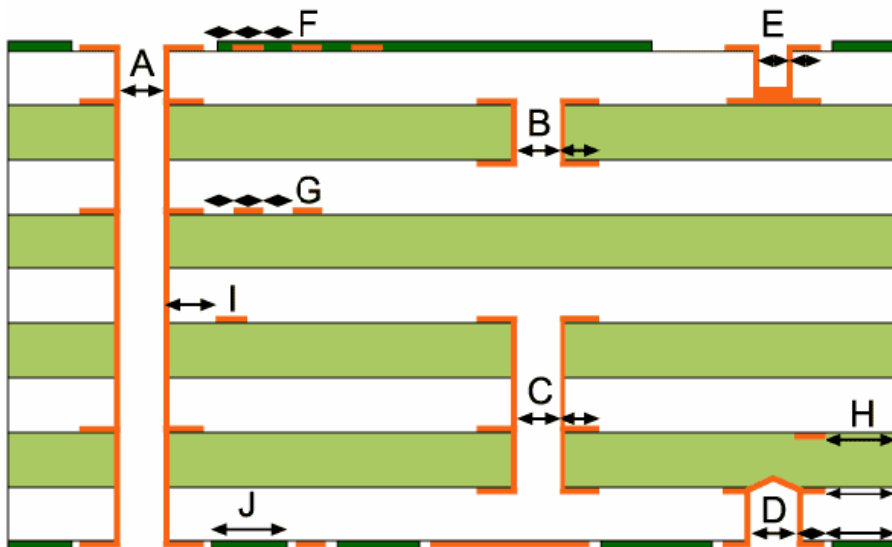


Рис. 21. Виды переходных отверстий, используемые для соединения трасс, находящихся на разных слоях платы (A: via – сквозное отверстие; B, C: buried via – «слепое» отверстие; D: blind via – «глухое» отверстие)

Вы можете поместить переходное отверстие в панели *wiring toolbar* или *place >> via* (рис. 22).

Клавиша **Tab** открывает диалоговое окно со свойствами отверстия. Для автоматического перехода со слоя на слой в режиме трассировки используйте «*».

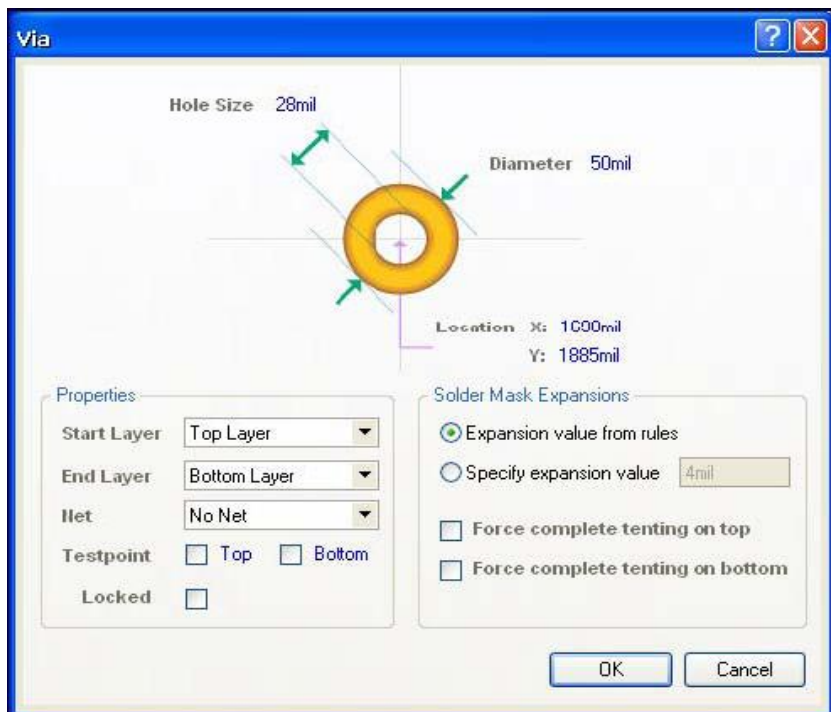


Рис. 22. Задание переходных отверстий

22. Используйте *Place/Interactive routing* для трассировки платы на двух сторонах: *Top and Bottom*. Для переключения между слоями используйте закладку с именем слоя. Сначала проведите трассировку всех сигнальных цепей, затем, цепей питания и заземления. Некоторые проводники показаны ниже (рисунок 23).

23. Проведите полную трассировку всей платы.

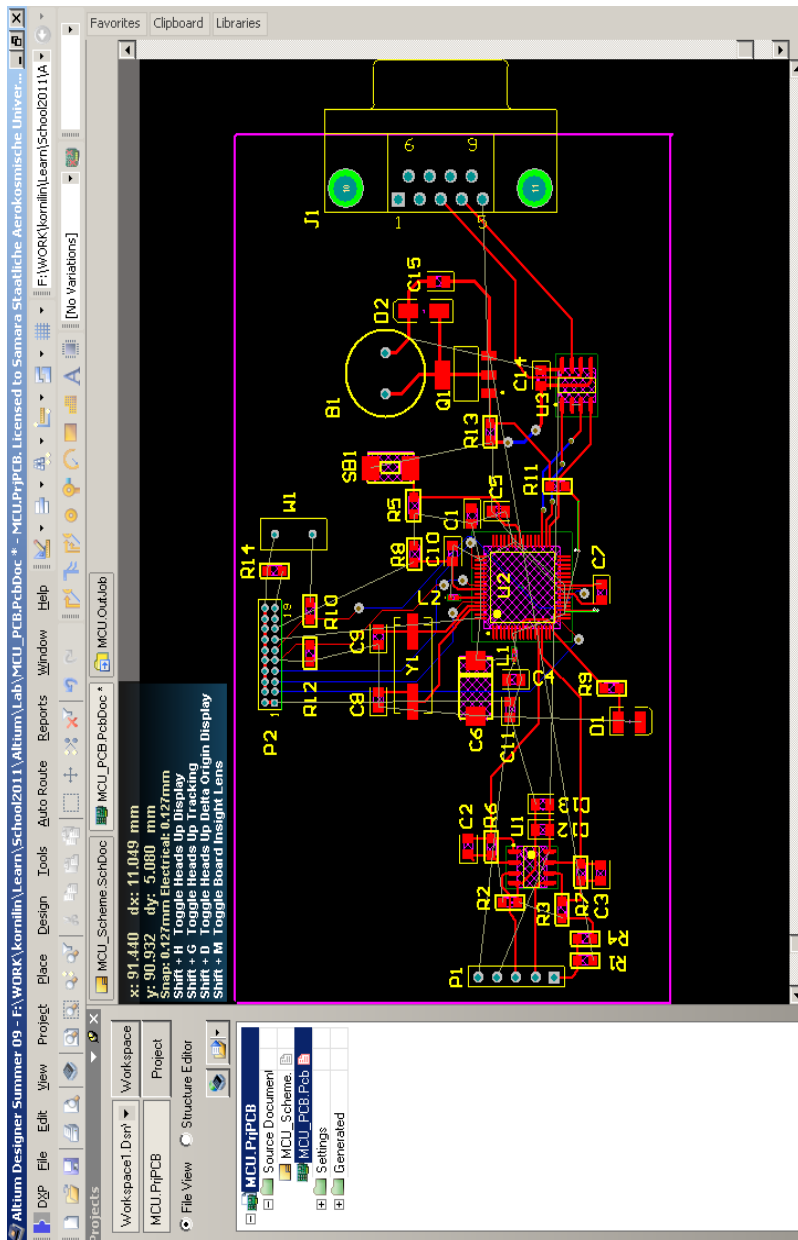


Рис. 23. Этап трассировки

5. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Создание задания на моделирование

Для проведения этапа моделирования используем отдельную часть проектируемой схемы, созданной на отдельной странице.

24. Выберите **Add new to project/Schematic**

25. Сохраните **File/Save** под именем **Sim_Scheme**

26. Поместите следующие компоненты на схему.

Используйте для этого таблицу 2.

Таблица 2. Библиотека компонентов

Designator	Name	Library
U1	LM358D	Texas Instruments/TI Operational Amplifier.IntLib
C16-C17	Cap	Miscellaneous Devices.IntLib
R15-R18	Res3	Miscellaneous Devices.IntLib
V1	VSIN	Simulation Sources.IntLib
V2	VSRC	Simulation Sources.IntLib

Моделирование схемы возможно лишь в том случае, если все элементы имеют модель для моделирования (рис. 24).

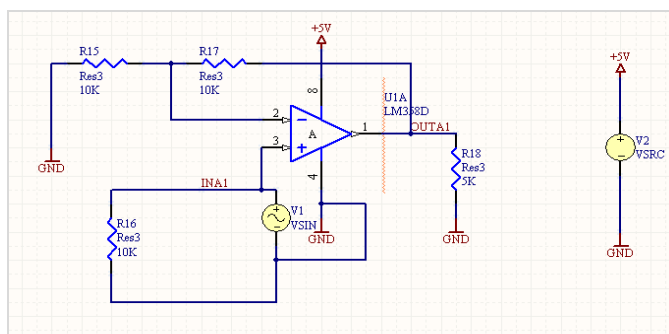


Рис. 24. Схема для моделирования

27. Установите параметры V1 как показано на рисунке 25.

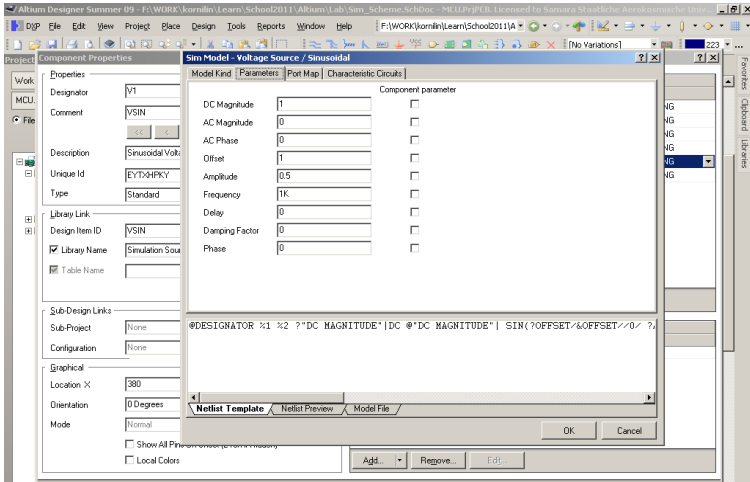


Рис. 25. Установка параметров для V1

28. Установите параметры V2 как показано на рисунке 26.

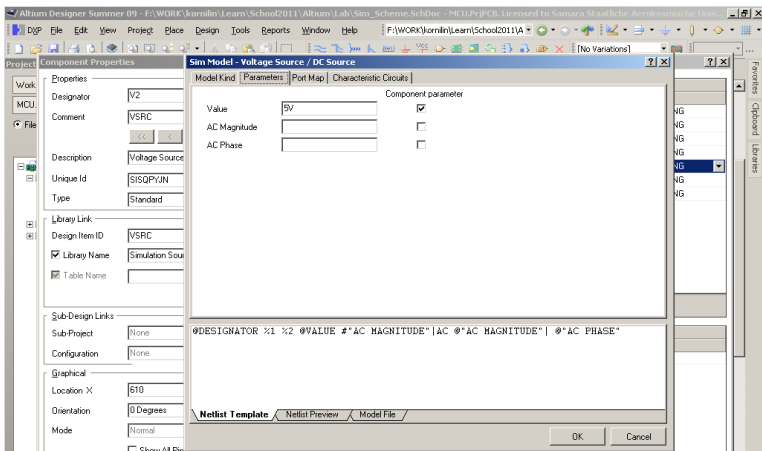


Рис. 26. Установка параметров для V2

29. Выберите **Design/Simulate/Mixed Sim**. Установите все параметры как на рисунке 27. Нажмите ОК.

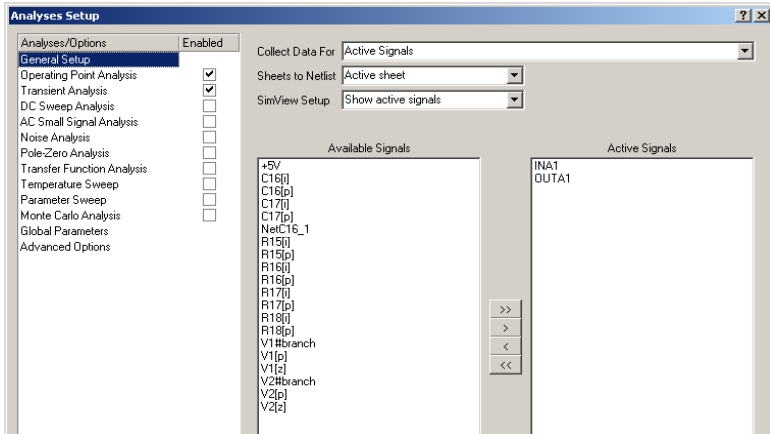


Рис. 27. Установка параметров

30. Наблюдайте результат: усиление входного сигнала в два раза (рисунок 28).

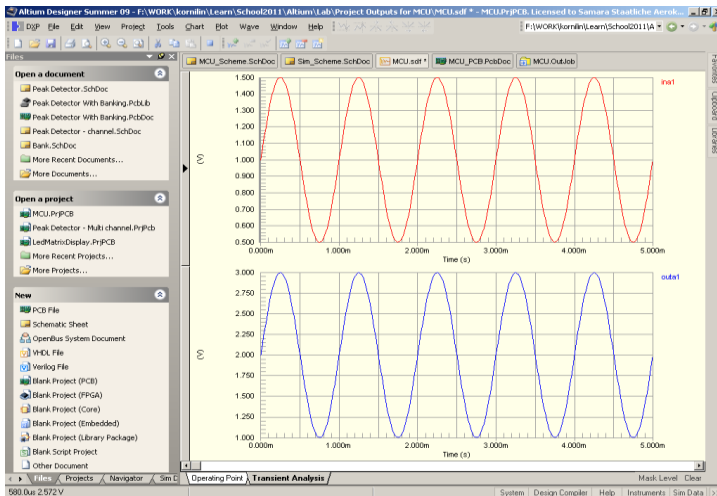


Рис. 28. Выходные характеристики

31. Проведите эксперименты с другими номиналами резисторов, добавьте конденсаторы в схему, меняйте частоту и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Сабунин А.Е. Altium Designer: новое поколение в проектировании электронных устройств. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. 432 с.

Методические материалы

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ALTIUM DESIGNER ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Методические указания

Составители:

*Лофицкий Игорь Вадимович,
Советкина Мария Александровна*

Редактор И.П. Ведмидская
Компьютерная вёрстка И.П. Ведмидской

Подписано в печать 01.06.2020. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 1,75.

Тираж 25 экз. Заказ . Арт. – 51(Р1М)/2020.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
443086 САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Изд-во Самарского университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.
