Серия «Проектирование»

Уваров А. С.

PCAD, ACCEL EDA
Конструирование печатных плат

ДМК Пресс
издательство
Москва

ББК 32.973.26-018.2
У18

Уваров А. С.
У18 P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат. – М.: ДМК Пресс. – 331 с.: ил. (Серия «Проектирование»).

ISBN 9785-94074-716-1

В настоящем издании приведены рекомендации и советы по созданию библиотек элементов, вычерчиванию электрических схем и проектированию печатных плат средствами программ P-CAD 2000 и ACCEL EDA. Особое внимание уделено системам обозначений металлизированных отверстий, контактных площадок и посадочных мест различных элементов, типовых компонентных модулей и стандартных форматок, отвечающих требованиям ГОСТа. Специальный раздел посвящен конструкторско-технологическим параметрам печатных плат и вопросам поверхностного монтажа. В качестве примеров использована отечественная элементная база, а создание и выпуск конструкторской документации осуществлено с учетом требований ЕСКД.

Кроме того, издание содержит справочный материал по компонентам, необходимый профессионалам, работающим с любыми средствами проектирования РЭА.

Книга ориентирована на разработчиков радиоэлектронных устройств различной степени сложности, конструкторов печатных плат, студентов технических вузов и радиолюбителей.

ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

© Уваров А. С.
© ДМК Пресс

ISBN 9785-94074-716-1

Содержание

Введение 8

Глава 1
Программы ACCEL EDA и P-CAD 11

Просмотр проектов 14
Управление изображением 17
Завершение работы без сохранения результатов 21
Запуск других программ пакета 22

Глава 2
Условные графические обозначения 23

Создание шаблона 24
Запись шаблона 31
Разработка условного графического обозначения элемента схемы 33
Рисование линий 37
Режимы ортогональности 38
Вычерчивание выводов 39
Создание библиотеки графических элементов схемы 42
Сохранение условного графического обозначения 43
Запись объекта в библиотеку 44
Конденсатор 46
Выбор объекта 47
Перемещение объекта 48
Копирование объекта 48
Удаление объекта 49
Изменение графики объекта 50
Удаление компонента из библиотеки 51
Переменный резистор 51

Рисование площадей ... 52
Транзистор ... 53
Рисование окружностей ... 54
Корректировка окружностей ... 54
Диод ... 55
Диодный мост ... 55
Трансформатор ... 56
Рисование дуг ... 56
Создание новой библиотеки ... 57
Предохранитель ... 58
Переключатель ... 58
Вспомогательные знаки ... 59
Знак «земля» ... 59
Гнездо и штекер ... 60

Глава 3
Создание электрической схемы ... 61

Разработка шаблона для электрических схем ... 62
Рисование схемы ... 67
Создание УГО средствами программы Schematic ... 74
Графическое редактирование схемы ... 76
Позиционные обозначения, номиналы и типы ... 77
Перенумерация позиционных обозначений ... 79
Номиналы элементов ... 79
Тип элемента ... 79
Подвижка текстов ... 80
Видимость текстов ... 80
Дополнительные тексты ... 80

Глава 4
Конструкторско-технологические параметры печатных плат ... 83

Технология печатных плат ... 84
Односторонние платы ... 85
Двухсторонние печатные платы ... 87
Многослойные печатные платы ... 87

Точность печатных плат ... 88
Размеры печатных плат ... 90
Толщина печатных плат ... 103
Отверстия печатных плат ... 107
Параметры проводников и зазоров ... 112
Контактные площадки отверстий ... 115
Плоские контактные площадки ... 119
Экранные слои ... 119
Гальванические покрытия ... 121
Защитные покрытия ... 123
Маркировка ... 124
Установка элементов ... 126
Установка элементов с осевыми выводами ... 129
Установка элементов со штыревыми выводами ... 131
Установка транзисторов ... 133
Установка микросхем ... 133
Радиаторы охлаждения ... 138
Поверхностный монтаж ... 138
Монтаж микросхем на поверхность ... 142
Дискретные чип-элементы ... 144
Паяльная маска ... 148
Приклейка элементов ... 152
Перспективы ... 154

Глава 5
Преобразование файлов ... 165

Преобразование файлов в формат DXF ... 167
Преобразование файлов программы P-CAD 4.5 ... 167
Преобразование файлов программы P-CAD 8.5 ... 168
Преобразование файлов программы ACCEL ... 171
Преобразование файлов программы AutoCAD ... 173
Преобразование файлов в формат PDIF ... 174
Преобразование файлов программы P-CAD 4.5 ... 174
Преобразование файлов программы P-CAD 8.5 ... 175
Преобразование файлов программы ACCEL ... 177

Чтение файлов формата DXF 179
Чтение файлов в программе P-CAD 8.5 179
Чтение файлов в программе ACCEL 180
Чтение файлов в программе AutoCAD 181
Чтение файлов формата PDIF 183
Чтение файлов в программе P-CAD 4.5 183
Чтение файлов в программе P-CAD 8.5 184
Чтение файлов в программе ACCEL 185

Глава 6
Элементы печатных плат 195

Разработка посадочного места 196
Разработка шаблона для посадочного места 196
Обозначения отверстий и контактных площадок 200
Отверстия для двухслойных плат 202
Плоские контактные площадки 205
Отверстия многослойных плат 206
Установка структуры многослойных печатных плат 206
Переходные отверстия двухслойных плат 212
Переходные отверстия многослойных плат 213
Разработка типового компонентного модуля 214
Подготовка библиотеки 215
Создание компонента 216
Разработка посадочного места 217
Имена посадочных мест 220
Запись символа 221
Упаковка выводов 223
Запись информации 223
Разработка больших библиотек 225
Создание символа конденсатора 227
Имя, тип и номинал элемента 229
Разработка ТКМ микросхем 232
Разработка посадочного места микросхемы 232
Разработка символа микросхемы 238

Упаковка выводов микросхем ... 243
Заполнение таблицы типа выводов ... 245
Сокрытие выводов ... 246
Свободные выводы ... 246
Объединенные выводы ... 246
Разветвленные выводы ... 246
Микросхемы с разнородными логическими частями ... 247
Примеры упаковки выводов микросхем ... 247

Глава 7
Управление слоями ... 251

Слои PCB-проекта ... 252
Перенос объектов на другой слой ... 257
Листы схемы ... 258
Обрамление и форматки ... 259
Разработка форматки ... 263
Преобразование форматок ... 271
Вывод форматки на рабочее поле ... 272
Реквизиты ... 274
Подбор реквизитов ... 275
Расстановка «пустышек» ... 276
Подготовка надписей ... 277
Введение надписей в проект ... 278

Приложение 1
Установка элементов на поверхность ... 280

Приложение 2
Отечественные элементы
и их установка на печатные платы ... 303

Предметный указатель ... 309

Введение

Радиоэлектроника и вычислительная техника прочно закрепились почти во всех сферах человеческой деятельности в самых разнообразных формах – от простейших электрических схем до сложнейших вычислительных комплексов. Основу всех этих устройств составляют печатные платы, создание которых требует от разработчика и конструктора учета самых разных, а порой и противоречивых требований. Постоянное совершенствование электронных устройств, в частности внедрение микросхем и многослойных печатных плат, привело к тому, что их конструирование стало невозможным без средств автоматизации (САПР). Совсем недавно такие задачи решались с помощью самых совершенных (на тот момент) вычислительных машин типа БСМ-6 и более доступных АРМов. А теперь те же задачи успешно решаются на персональных компьютерах с применением специализированного программного обеспечения, в частности программы ACCEL EDA (фирмы ACCEL Technologies, Inc.) и ее более поздней версии P-CAD 2000 (фирмы Protel International). Существенное преимущество этих программ в том, что они разработаны для операционной системы Windows (в отличие от P-CAD версий 4.5, 8.5 и др.).

В настоящей книге рассмотрены программы ACCEL EDA 14 и P-CAD 2000. Так как их различие незначительно, основные приемы работы в большинстве случаев одинаковы, а там, где имеются расхождения, даются соответствующие ссылки или параллельные описания для каждой из программ. Книга будет полезна и при изучении других версий указанных программ, например ACCEL EDA 15 и P-CAD 2001, так как степень их преемственности достаточно высока.

Необходимо отметить, что программы ACCEL EDA и P-CAD 2000 – англоязычные (автору неизвестны их русифицированные версии). Программа AutoCAD существует в обеих версиях, но в книге описывается англоязычный вариант. Другие программы, упомянутые в книге, и операционная система Windows даны в русской версии.

Большинство команд приведено на английском языке, то есть в том виде, как они представлены в программах, но с переводом на русский. Однако дословный перевод не всегда соответствует общепринятым понятиям. Это связано с тем, что у разработчиков электронной аппаратуры и конструкторов печатных плат существует собственная терминология. С другой стороны, появление программного обеспечения способствовало возникновению новых терминов, часто далеких от принятых в конструкторской среде. В книге используется терминология, привычная для разработчиков и конструкторов радиоэлектронной аппаратуры, поэтому для отдельных команд дается не дословный перевод, а наиболее близкий по смыслу термин, отражающий их функциональное назначение.

Особое внимание уделено адаптации программ к требованиям российских стандартов, в частности ЕСКД, соответствующих ГОСТов и ОСТов, касающихся разработки и выпуска КД. В качестве примеров используются электрические схемы из отечественных книг и журналов, практические задания построены на отечественной элементной базе.

Настоящее издание может служить самоучителем для овладения программами ACCEL EDA и P-CAD 2000. Следует отметить, что в книге не ставится задача познакомить читателя абсолютно со всеми командами и приемами. Цель автора – вооружить только самыми необходимыми знаниями, которые будут основой для дальнейшего самостоятельного обучения.

Программы ACCEL EDA и P-CAD 2000 позволяют импортировать в свою среду преобразованные PDIF- и DXF-файлы, взятые из более ранних версий программ P-CAD, поэтому при работе с ними могут пригодиться уже имеющиеся варианты. Применение данных форматов делает возможным обмен информацией между разработчиками, пользующимися не только разными версиями, но и другими программами, например OrCAD или AutoCAD. Вопросам преобразования файлов посвящена отдельная глава.

В книге также содержатся справочные данные по конструктивным и технологическим параметрам печатных плат.

Прежде чем начать работу на компьютере, познакомьтесь с некоторыми приемами работы, а также терминами и командами, используемыми в книге.

Работа на компьютере в операционной среде Windows требует умения обращаться с мышью – с ее помощью осуществляется управление командами, ввод данных, изменение настроек экрана и много другое. Ниже перечислены основные понятия, необходимые для последующей работы.

Указатель мыши – знак или символ любого вида, перемещаемый по экрану одновременно с движением мыши по столу. Он может изменяться в разных частях экрана, но в тексте всегда именуется «указателем мыши». Случаи, когда форма указателя имеет принципиальное значение, будут специально оговорены.

Щелкнуть мышью по... – для выполнения данной команды необходимо, двигая мышь по столу, подвести указатель к объекту или к определенному месту на экране: кнопке, надписи или знаку команды, элементу схемы, чертежа и т.д. Быстрое нажатие на левую клавишу мыши воспринимается компьютером как щелчок по выбранному на экране объекту.

Щелкнуть ЛК (левой кнопкой) – нажать и отпустить левую кнопку мыши. В данном случае должно быть оговорено положение указателя мыши на рабочем поле. Если место не определено, то можно щелкать при любом положении указателя мыши.

Щелкнуть ПК (правой кнопкой) – нажать и отпустить правую кнопку мыши. Положение указателя мыши на экране, как правило, не имеет значения. Часто данное действие равноценно нажатию клавиши **Enter**, но есть и отступления от этого правила, поэтому не следует без особой необходимости подменять одно из этих действий другим.

Захватить и перетащить мышью объект... – подвести указатель к требуемому объекту, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, передвинуть указатель мыши вместе с объектом на нужное место. После этого кнопку мыши следует отпустить.

Кнопки – название находящихся на экране компьютера условных значков с различными рисунками или текстами. Управление кнопками осуществляется посредством щелчков мышью. Если подвести указатель к кнопке, то через небольшой промежуток времени рядом с ней появится текст с названием кнопки.