**Патрик Гёлль**

Как превратить персональный компьютер
в универсальный программатор

Patrick Gueulle

# COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES PROGRAMMABLES SUR PC







EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

В помощь радиолюбителю

Патрик Гёлль

# КАК ПРЕВРАТИТЬ ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММАТОР

ДМК издательство
Москва, 2010

**ББК 32.844-я92**
**Г31**

**Гёлль П.**
Г31 Как превратить персональный компьютер в универсальный программатор: Пер. с франц. – М.: ДМК, 2010. – 168 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

**ISBN 5-93700-017-X**

В новой книге известного французского инженера и радиолюбителя рассматриваются наиболее распространенные типы самых современных интегральных микросхем – многократно перепрограммируемых. Представлены все основные классы: ИМС памяти, программируемые логические ИМС и микроконтроллеры. Описаны простые и надежные программаторы, приведены программы для управления ими, рассмотрены программные комплексы и системы разработки для ПЛИС и микроконтроллеров.

Издание предназначено для инженеров, радиолюбителей и студентов вузов, желающих познакомиться с новыми классами активных электронных компонентов.

ББК 32.844-я92

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.

ISBN 2-10-023987-2 (франц.)
ISBN 5-93700-017-X (рус.)

© DUNOD, Paris
© Перевод на русский язык, оформление. ДМК, 2010

# СОДЕРЖАНИЕ

**Предисловие** ..... 8

**1** **Введение в мир программируемых компонентов** ..... 9
Эволюция электронных схем ..... 10
Эволюция интегральных микросхем ..... 10
Интегральные микросхемы частного применения ..... 11
Программируемые интегральные микросхемы ..... 11

**2** **Программируемые запоминающие устройства** ..... 13
Семейства программируемых запоминающих устройств ..... 14
Что содержат запоминающие устройства ..... 15
Представление информации ..... 16
*Двоичное представление* ..... 16
*Десятичное представление* ..... 16
*Шестнадцатеричное представление* ..... 17
*Представление ASCII* ..... 18
Файлы ..... 21
*Двоичные файлы* ..... 21
*Десятичный файл* ..... 21
*Шестнадцатеричный файл* ..... 21
*Файл Intel Hex* ..... 22
*Файл Motorola S* ..... 23
Применение запоминающих устройств ..... 24
Системы автоматизированного проектирования ..... 25
Программируемые запоминающие устройства ..... 28
*Основные цоколевки микросхем ПЗУ* ..... 29
*Алгоритмы программирования* ..... 33
*Быстрые алгоритмы* ..... 35
Программаторы ..... 39
*Дубликаторы* ..... 40
*Ручные программаторы* ..... 40

*Программаторы для микро-ЭВМ* ..... 41
*Внешние программаторы* ..... 41
*Внутренние программаторы* ..... 42
*Самодельные программаторы и наборы деталей для их изготовления* ..... 43
Стирание СППЗУ ..... 44
Эмуляторы СППЗУ и ОЗУ с элементом питания ..... 47
Последовательные ЭСППЗУ ..... 49
*Концепция ЭСППЗУ* ..... 49
*ЭСППЗУ с последовательным доступом* ..... 51
*ЭСППЗУ с шиной типа I2C* ..... 53
ЭСППЗУ Microwire или их аналоги ..... 56

**3 Программируемые логические схемы** ..... 59
Программируемые логические схемы ..... 60
Базовые структуры ..... 61
Программируемые логические матрицы ..... 65
Самые популярные ПЛМ ..... 68
*ПЛМ 16L8* ..... 69
*ПЛМ 16R8* ..... 72
*ПЛМ 16R4 и 16R6* ..... 73
Универсальные ПЛМ и GAL ..... 73
Что содержат ПЛМ и GAL ..... 78
Программное обеспечение для разработки ..... 78
Программаторы ..... 85
Большие ПЛИС ..... 86
pLSI и ispLSI компании Lattice ..... 87

**4 Микроконтроллеры** ..... 97
Системы с микропроцессором ..... 98
Микроконтроллеры ..... 100
Микроконтроллеры СППЗУ и OTP ..... 101
Программное обеспечение и системы проектирования ..... 102
Программаторы для микроконтроллеров ..... 108
Микроконтроллеры PIC ..... 108

**5 Изготовление программаторов** ..... 113
Программатор СППЗУ ..... 114
*Программное обеспечение* ..... 121

Считывающее устройство СППЗУ ..... 126
*Программное обеспечение* ..... 131
Программирование и считывание ОЗУ ZEROPOWER .... 136
Источник питания для программирования СППЗУ ..... 139
Программирование ispGAL22V10 ..... 144
Программирование ispLSI 1016 и 2032 ..... 152
Программатор микроконтроллеров PIC ..... 153
*Программное обеспечение для программирования* ..... 157
Программирование последовательных СППЗУ ..... 159
Программное обеспечение для программирования ..... 162

**6 Используемое программное обеспечение** ..... 163

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Изготовление собственных интегральных микросхем – это мечта, которую, вероятно, хоть раз в жизни лелеял каждый специалист по электронике. Техническая мысль все ближе к этой мечте: программируемые электронные радиоэлементы позволяют выполнять многочисленные задачи, которые еще несколько лет назад были практически неразрешимы.

Но работа с этими радиоэлементами требует использования определенных методов и специального оборудования, ведь и речи быть не может о том, чтобы орудовать паяльником внутри интегральной микросхемы! Для правильной настройки программируемого радиоэлемента, который в дальнейшем можно применять как обычную интегральную микросхему, в первое время придется прибегнуть к помощи клавиатуры компьютера, а затем, чтобы «зашить» в кристалл уже подготовленную схему, вам понадобится специальный прибор – программатор.

Эта книга была задумана не только ради знакомства читателя с технологией программируемых радиоэлементов, но и для того, чтобы помочь начинающему радиолюбителю избежать значительных затрат, которые предполагаются в рекомендациях некоторых фирм-изготовителей или крупных поставщиков.

Мы не ставили перед собой цель описать все существующие варианты и типы программируемых радиоэлементов, номенклатура которых к тому же постоянно расширяется. Здесь не будет описания тех изделий, процедуры программирования которых засекречены. Мы предпочли отобрать наиболее распространенные – те, которые можно легко приобрести по приемлемым ценам.

Необходимый для работы программатор может быть собран без существенных затрат или приобретен в составе «набора для начинающих» (Starter Kit). Тем, кто решит заниматься изучением более сложных программируемых радиоэлементов, потребуются «универсальные» программаторы, стоимость которых значительно выше.

ГЛАВА СТРАНИЦА

# 1 ВВЕДЕНИЕ В МИР ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ

**Эволюция электронных схем** **10**
**Эволюция интегральных микросхем** **10**
**Интегральные микросхемы частного применения** **11**
**Программируемые интегральные микросхемы** **11**

| | | |
|---|---|---|
| **2** | Программируемые запоминающие устройства | 13 |
| **3** | Программируемые логические схемы | 59 |
| **4** | Микроконтроллеры | 97 |
| **5** | Изготовление программаторов | 113 |
| **6** | Используемое программное обеспечение | 163 |

## ЭВОЛЮЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

В современной электронике все большее значение приобретают интегральные микросхемы, пришедшие на смену дискретным радиодеталям, которые, однако, все еще встречаются в некоторых областях электроники, например там, где требуется особая точность. Кроме того, обойтись только стандартными интегральными микросхемами невозможно, и использование некоторого количества дискретных элементов просто необходимо, чтобы собираемая схема полностью отвечала предъявляемым к ней требованиям.

Наиболее заметной тенденцией последних лет является быстрый рост интеграции микросхем. Благодаря непрерывно совершенствующимся технологиям одна интегральная микросхема в настоящее время может содержать эквивалент микро-ЭВМ средней мощности.

Сфера применения цифровых методов обработки информации постоянно расширяется, они все чаще вытесняют использовавшиеся ранее аналоговые схемы, позиции которых тем не менее все еще непоколебимы в некоторых областях науки и техники.

Наконец, программное обеспечение становится все более необходимой частью любого проекта, при этом затраты на аппаратное обеспечение постоянно снижаются. Часто именно в программе микропроцессора скрыты все секреты устройства, которое с точки зрения схемотехники может выглядеть весьма банально, тем не менее скопировать и размножить программу гораздо легче, чем правильно повторить топологию и изготовить печатные платы, пусть даже несложные. Таким образом, вопрос о защите производственных секретов остается постоянно открытым.

## ЭВОЛЮЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Новые интегральные микросхемы становятся все более специализированными. Если одна и та же микросхема с четырьмя двухвходовыми элементами И-НЕ может использоваться в самых разных схемах, то сказать это же о видеоконтроллере для компьютерного дисплея или о синтезаторе звука для «говорящих» игрушек нельзя.

Несмотря на огромный выбор специализированных изделий, представленных на рынке, разработчик не всегда может найти тот единственный чудодейственный компонент, который поможет решить все его проблемы. И даже если компонент этот найден, то всегда надо учитывать и возможность задержки в поставках, и отсутствие так называемых «вторых поставщиков» (изготовителей аналогичных компонентов по лицензии основного производителя) и, самое главное – вероятность прекращения его производства.