

УДК 004.31
ББК 32.973-04
Б67

Бич М., Гринхилл Д.

Б67 Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика /Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс. — 200 с.: илл. — (Серия «Мировая электроника»).

ISBN 978-5-97060-357-4

Микроконтроллеры семейства XC16x фирмы Infineon — это современные многофункциональные быстродействующие приборы, использующие процессорное ядро на основе RISC-архитектуры.

Данная книга представляет собой справочное руководство по их применению, призванная дополнить официальное руководство пользователя XC16x сведениями, имеющими практическую ценность при проектировании аппаратуры с применением этих микроконтроллеров. В книге подробно рассматриваются особенности архитектуры и функционирования как микроконтроллера в целом, так и его отдельных узлов и периферийных модулей, приведены практические рекомендации по использованию управляющих линий и портов ввода/вывода в пользовательских приложениях.

Предназначена для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры, инженеров, студентов технических вузов, специалистов в области микроконтроллерной техники.

УДК 004.31
ББК 32.973-04

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

ISBN 978-5-94120-139-6 (Додэка)
ISBN 978-5-97060-357-4 (ДМК Пресс)

© Infineon Technologies
© Макет, Издательский дом «Додэка-XXI»
© Издание, ДМК Пресс, 2016

Содержание

Предисловие	12
Глава 1. RISC-архитектура для встроенных приложений.	13
1.1. Введение	13
1.2. RISC-подобное ядро C166S V2: предпосылки создания	13
1.3. Использование RISC-архитектуры во встроенных системах управления	16
1.3.1. Шинный интерфейс	17
1.3.2. Реакция на прерывание RISC-процессора	18
1.3.3. Регистры и многозадачность	18
1.3.4. Использование сокращенного набора команд RISC-процессора	22
1.4. Связь RISC-процессора с внешними устройствами	23
1.5. Преимущества использования RISC-процессоров во встроенных приложениях ...	24
1.6. Сравнение новых и традиционных RISC-процессоров	25
Глава 2. Начинаем работу с микроконтроллерами XC166.	28
2.1. Ключевые вопросы	28
2.1.1. Обзор семейства микроконтроллеров	28
2.1.2. Основные принципы проектирования	29
2.1.3. Установка опций аппаратной конфигурации микроконтроллера	29
2.2. Расчёт номиналов конфигурирующих резисторов	31
2.3. Стартовая конфигурация микроконтроллера	33
2.3.1. Конфигурация для внутреннего старта	33
2.3.2. Конфигурация для внешнего запуска	34
2.4. Управление сбросом	36
2.5. Тактовые сигналы и их источники	38
2.5.1. Запуск системы ФАПЧ (PLL)	39
2.5.2. Запуск от внешней шины	40

Содержание

2.5.3. Внутренний старт от встроенного ПЗУ.....	40
2.5.4. Выбор тактовой частоты	41
2.5.5. Выбор значений регистра PLLCON	43
2.6. Генерация тактовых импульсов.....	45
2.6.1. Типы источников тактовых импульсов.....	45
2.6.2. Расчёт схемы кварцевого генератора.....	45
2.6.3. Процедура тестирования компонентов кварцевого генератора	47
2.6.4. Разводка цепей тактового генератора на печатной плате	49
2.6.5. Признаки неверного расчёта схемы тактового генератора	50
2.6.6. Тактовый генератор часов реального времени	51
2.6.7. Дополнительная информация по проектированию тактового генератора.....	51
Глава 3. Режимы работы и синхронизация шины.....	52
3.1. Гибкий шинный интерфейс.....	52
3.1.1. Использование линий выбора микросхем (CS).....	52
3.1.2. Перекрытие сигналов выбора (CS)	54
3.2. Настройка режима работы шины	55
3.2.1. Внутрисхемная загрузка.....	55
3.2.2. Внешняя загрузка	55
3.3. Оптимизация системы адресации	55
3.3.1. Время доступа к внешней памяти	56
3.3.2. Расчёт временных соотношений для мультиплексированной шины	56
3.3.3. Расчёт временных соотношений для немultipлексированной шины	58
3.3.4. Программные средства для расчёта временных параметров синхронизации шины.....	60
Глава 4. Сопряжение с внешними устройствами памяти	62
4.1. Использование 16-битных микросхем памяти	63
4.2. Использование 8-битных микросхем памяти в 16-битных системах на базе XC166 ..	65
4.3. Использование сигнала /VNE при работе с 8-битной памятью	67
4.4. Сопряжение микросхем DRAM с микроконтроллерами семейства XC166.....	68
4.5. Использование карт флэш-памяти совместно с XC166	70
4.5.1. Недорогая гигабайтная память.....	70
4.5.2. Использование карт Compact Flash для обновления программ микроконтроллеров XC166	70
4.5.3. Интерфейс для подключения карт SD/Multimedia Card	71
4.5.4. Интерфейс для подключения карт Compact Flash	72
4.5.5. Управление флэш-картами с большим объёмом памяти.....	73
4.5.6. Программный интерфейс приложения (API) файловой системы для встроенных программ на языке C	74
4.5.7. Ресурсы, необходимые для реализации файловой системы для микроконтроллера XC166	75
6 Глава 5. Встроенная программируемая флэш-память	77

5.1. Введение	77
5.2. Организация внутренней флэш-памяти	78
5.3. Обеспечение надёжности флэш-памяти	79
5.3.1. Динамическая коррекция ошибок	80
5.3.2. Долговечность флэш-памяти	80
5.3.3. Обеспечение работоспособности флэш-памяти в особых условиях	81
5.3.4. Прогнозирование будущих отказов флэш-памяти	83
5.4. Программаторы флэш-памяти	84
5.4.1. Программирование флэш-памяти микроконтроллера XC166 при массовом производстве	84
5.4.2. Краткие сведения о программах начальной загрузки	86
5.4.3. Тестирование программаторов флэш-памяти на соответствие IEC61508 и другим стандартам	88
5.5. Отладка режима начальной загрузки	89
5.5.1. Проблемы, возникающие при отладке режима начальной загрузки в случае использования модуля JTAG	89
5.5.2. Отладка режима начальной загрузки с использованием внутрисхемного эмулятора	90
5.6. Аппаратные аспекты программирования внутрисхемной флэш-памяти	90
5.7. Программирование флэш-памяти через интерфейс CAN	93
5.8. Программирование флэш-памяти через интерфейс SPI	94
5.9. Программирование флэш-памяти in-situ («на месте»)	95
Глава 6. Схема распределения памяти	96
6.1. Регистры-указатели страниц данных (Data Page Pointer — DPP)	96
6.1.1. Быстрый доступ к данным с использованием DPP	96
6.1.2. Доступ к большим объёмам данных	98
6.1.3. Влияние способа адресации данных на компиляторы C/C++	98
6.2. Выбор схемы распределения памяти и конфигурации внешней шины	99
6.2.1. Использование регистров-указателей страницы данных (DPP)	99
6.2.2. Использование памяти PSRAM	100
6.2.3. Влияние внешней шины на производительность	100
6.2.4. Внутренняя флэш-память	100
6.2.5. Внешнее ПЗУ (ROM)	100
6.3. Увеличение количества линий ввода/вывода	102
Глава 7. Оптимизация потребляемой мощности	104
7.1. Уменьшение потребляемой мощности путём оптимизации тактовой частоты	105
7.2. Сравнение токов потребления разных микроконтроллеров	106
7.3. Напряжение питания	106
Глава 8. Системное программирование	107
8.1. Передача данных через последовательные порты	107
8.1.1. Синхронные последовательные порты	107

Содержание

8.1.2. Модуль I ² C	108
8.2. Подключение USB-устройств к микроконтроллерам семейства XC166	109
8.2.1. Подключение микроконтроллера XC166 к шине USB с помощью микросхемы FT245B	110
8.2.2. Программное обеспечение для реализации USB-интерфейса	112
8.2.3. Начало работы с USB-интерфейсом	112
8.3. Обслуживание запросов на прерывание	113
8.3.1. Задержки при обработке прерываний	113
8.3.2. Программные прерывания	114
8.3.3. Аппаратные прерывания	114
8.3.4. Структура прерываний	115
8.3.5. Замечания по использованию системы прерываний	116
8.4. Пересылка данных с использованием периферийного контроллера событий (PEC)	117
8.5. Организация стеков в микроконтроллерах семейства XC166	119
8.6. DSP-сопроцессор для микроконтроллеров семейства XC166	120
8.6.1. Реализация функций DSP в микроконтроллерах	120
8.6.2. Работа компилятора с модулем MAC	121
8.6.3. DSP-библиотеки фирмы Infineon	121
8.7.1. Синхро-временной режим CAN, запускаемый с помощью модуля TwinCAN	123
8.7.2. Режим замкнутой передачи CAN	124
Глава 9. Назначение выводов и портов в пользовательском приложении	125
9.1. Общие замечания о параллельных портах ввода/вывода	125
9.2. Назначение линий портов микроконтроллера	126
9.2.1. Порт 0	126
9.2.2. Порт 1	127
9.2.3. Порт 2	127
9.2.4. Модули CAPCOM	128
9.2.5. Порт 3	138
9.2.6. Порт 4	143
9.2.7. Порт 5	145
9.2.8. Порт 6	146
9.2.9. Порт 7	146
9.2.10. Порт 9	147
9.2.11. Порт 20	147
9.3. Прерывания по линиям порта	148
Глава 10. АЦП микроконтроллера XC166	149
10.1. Расширенные режимы аналого-цифрового преобразования	150
10.2. Базовая частота преобразования АЦП	151
10.3. Калибровка АЦП	151
10.4. Защита аналоговых входов от повышенного напряжения	152

10.5. Согласование входов АЦП с источниками сигналов	153
10.6. Аналоговое опорное напряжение	157
10.7. Вопросы разработки печатной платы	157
10.7.1. Размещение компонентов	157
10.7.2. Источник питания	157
10.7.3. Шины заземления	158
10.8. Подключение АЦП к источникам сигналов	158
10.8.1. Метод измерения отношения	158
10.8.2. Источник опорного напряжения с фиксированной точностью	160
10.8.3. Режим с коррекцией преобразования	161
10.8.4. Измерение аналоговых напряжений, превышающих уровень 5 В	162
Глава 11. Типовые применения микроконтроллеров семейства XC166	163
11.1. Применение в автомобильной электронике	164
11.2. Применение в промышленных системах управления	165
11.3. Применение в системах телекоммуникации	166
11.4. Применение на транспорте	167
11.5. Применение в потребительской радиоэлектронике	167
11.6. Применение в измерительных приборах	168
11.7. Медицинское и аэрокосмическое оборудование	168
Глава 12. Совместимость XC166 с микроконтроллерами другой архитектуры . . .	170
Глава 13. Монтаж микроконтроллеров семейства XC166 на печатной плате	172
13.1. Типы корпусов	172
13.2. Подключение эмуляторов к микроконтроллерам семейства XC166	172
13.2.1. Типы разъёмов для корпусов микроконтроллеров	172
13.2.2. Отладка устройств на основе микроконтроллера семейства XC	173
13.3. Подключение внутрисхемного эмулятора	175
13.3.1. Схема QuadConnect	175
13.3.2. Разъём фирмы Yamaichi	177
13.3.3. Припаиваемая сборка	178
13.3.4. Припаиваемые эмулирующие микроконтроллеры	178
13.3.5. Адаптеры «PressOn» для эмулятора	179
13.4. Разводка печатных плат для микроконтроллеров семейства XC166	180
Глава 14. Включение и настройка новых плат	181
14.1. Оборудование для настройки	181
14.2. Прежде, чем включить питание	182
14.3. Тестирование платы	183
14.3.1. Приложения с внешним запуском	183
14.3.2. Использование режима последовательной загрузки и утилиты MINIMON для тестирования новых плат	185

Содержание

14.3.3.Использование JTAG для тестирования новых плат	187
14.3.4.Типичные проблемы при работе с внешней шиной	192
14.3.5.Тестирование устройств с внутренним запуском	192
14.3.6.Тестирование системы	192
Заключение	194
Дополнительная литература	195
Приложение 1. Система обозначений микроконтроллеров семейства XC166	196
Приложение 2. Цоколёвка основных модификаций микроконтроллеров XC166 .	197