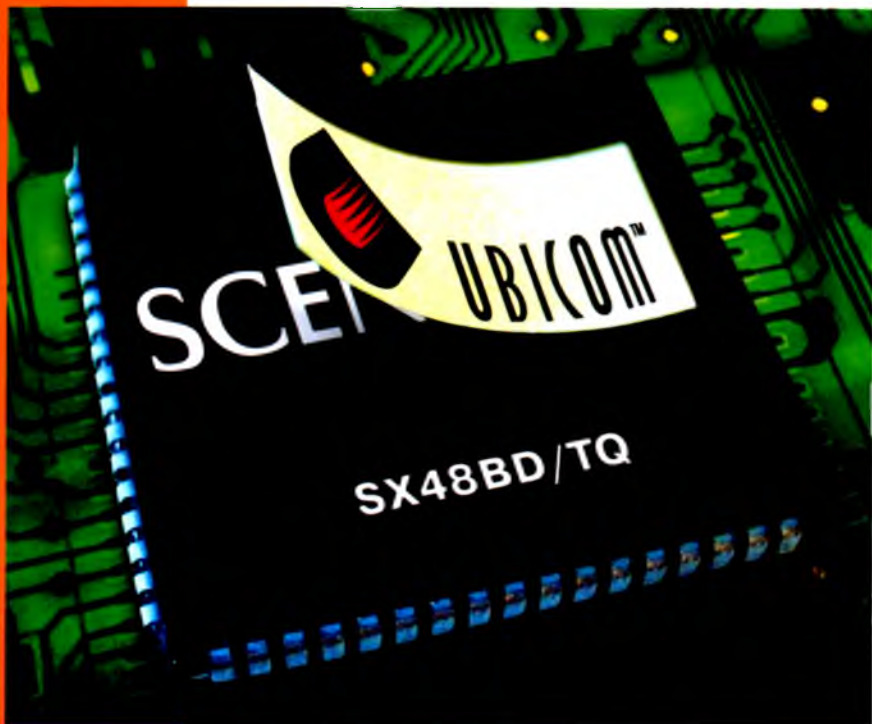




UBICOM™

Филипп Андрэ  
Микроконтроллеры  
семейства SX  
фирмы «UBICOM»



DUNOD



---

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	10
ПРЕДИСЛОВИЕ ПЕРЕВОДЧИКА .....	12
<b>ГЛАВА 1. ЗНАКОМСТВО С МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМИ СЕМЕЙСТВА SX .....</b>	<b>13</b>
1.1. ВВЕДЕНИЕ .....	13
1.2. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ .....	13
1.3. ВОЗМОЖНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА .....	14
1.4. ВОЗМОЖНОСТИ ВВОДА/ВЫВОДА .....	14
1.5. АРХИТЕКТУРА .....	15
1.6. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ .....	15
1.7. ТИПЫ ПРИЛОЖЕНИЙ .....	15
1.8. КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ И МАРКИРОВКА .....	16
1.9. ОПИСАНИЕ ВЫВОДОВ .....	22
<b>ГЛАВА 2. АРХИТЕКТУРА .....</b>	<b>23</b>
2.1. ВВЕДЕНИЕ .....	23
2.2. ПАМЯТЬ ПРОГРАММ .....	25
2.3. ПАМЯТЬ ДАННЫХ .....	25
2.3.1. Банки памяти .....	25
2.3.2. Организация банков памяти в SX18/20/28AC .....	26
2.3.3. Организация банков памяти в SX48/52BD .....	28
2.3.4. Примеры обращения к регистрам для SX48/52BD .....	30
2.4. РЕГИСТРЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ .....	34
2.4.1. Рабочий регистр (аккумулятор) (W) .....	36
2.4.2. Регистр косвенной адресации (INDF) .....	36
2.4.3. Таймер/счетчик реального времени (RTCC) .....	36
2.4.4. Счетчик команд (PC) .....	37
2.4.5. Регистр состояния (STATUS) .....	37
2.4.6. Индексный регистр (FSR) .....	40
2.4.7. Порты ввода/вывода (RA, RB, RC, RD, RE) .....	40
2.4.8. Регистры MODE и PCR .....	41
2.4.9. Регистр ОПТИОН .....	43
2.5. РАБОТА КОНВЕЙЕРА .....	46
2.5.1. Влияние режима работы схемы синхронизации .....	47

2.5.2. Задержки в конвейере	47
2.5.3. Меры предосторожности при использовании команд типа «чтение/модификация/запись»	48
2.6. СЧЕТЧИК КОМАНД	49
2.6.1. Команды типа «проверка/пропуск» (Test & Skip)	49
2.6.2. Безусловный переход	50
2.6.3. Косвенный и условный переходы	51
2.6.4. Вызов подпрограммы командой Call	52
2.6.5. Возврат из подпрограммы командой Return	53
2.7. СТЕК	54
2.8. ВОЗМОЖНОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ	56
<b>ГЛАВА 3. СИСТЕМА КОМАНД</b>	<b>67</b>
3.1. ВВЕДЕНИЕ	67
3.2. ОПЕРАНДЫ	67
3.3. ТИПЫ КОМАНД	69
3.3.1. Команды логических операций	69
3.3.2. Команды арифметических операций и команды сдвига	69
3.3.3. Команды операций с битами	70
3.3.4. Команды передачи данных	70
3.3.5. Команды передачи управления	71
3.3.6. Команды управления системой	72
3.4. СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ КОМАНД	73
3.5. ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ МНЕМОНИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ АССЕМБЛЕРОМ	77
3.6. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ КОМАНД	77
<b>ГЛАВА 4. ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР, РЕЖИМ ПОНИЖЕННОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СБРОС</b>	<b>137</b>
4.1. ВВЕДЕНИЕ	137
4.2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА	138
4.2.1. Выбор числа периодов тактового сигнала, приходящихся на одну команду	138
4.2.2. Внутренний RC-генератор	139
4.2.3. Внешний RC-генератор	140
4.2.4. Внешний кварцевый или керамический резонатор	142
4.2.5. Внешний сигнал синхронизации	146
4.2.6. Электромагнитная совместимость	146

4.3. РЕЖИМ ПОНИЖЕННОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ SLEEP	147
4.3.1. Вход в режим SLEEP («ЗАСЫПАНИЕ» МК)	147
4.3.2. Выход из режима SLEEP («ПРОБУЖДЕНИЕ» МК)	148
4.4. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВХОДЫ («ПРОБУЖДЕНИЕ» И ПРЕРЫВАНИЕ)	148
4.4.1. Конфигурирование выводов порта В как многофункциональных входов	149
4.4.2. Чтение и запись регистра WKPND_B	151
4.5. СБРОС	152
4.5.1. Состояние регистров после сброса	153
4.5.2. Сброс по включении питания	155
4.5.3. Выход из режима SLEEP	158
4.5.4. Сброс при снижении напряжения питания (brown-out)	160
4.5.5. Сброс от сторожевого таймера (тайм-аут сторожевого таймера)	160
4.5.6. Вывод /MCLR (Master Clear Reset)	160
<b>ГЛАВА 5. ПОРТЫ ВВОДА/ВЫВОДА</b>	<b>161</b>
5.1. ВВЕДЕНИЕ	161
5.2. ЗАПИСЬ И ЧТЕНИЕ ПОРТОВ	162
5.3. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОРТОВ	165
5.3.1. Доступ к регистрам управления портами	165
5.3.2. Регистр MODE	165
5.3.3. Регистры управления портами	168
5.3.4. Регистры управления портами после сброса	170
5.3.5. Структурная схема портов ввода/вывода	171
<b>ГЛАВА 6. ТАЙМЕРЫ, СТОРОЖЕВОЙ ТАЙМЕР И ПРЕРЫВАНИЯ</b>	<b>173</b>
6.1. ВВЕДЕНИЕ	173
6.2. ТАЙМЕР/СЧЕТЧИК РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (RTCC)	174
6.2.1. Предделитель (предварительный делитель)	175
6.2.2. Переполнение счетчика RTCC	175
6.2.3. Использование регистра RTCC в качестве таймера или счетчика реального времени	176
6.2.4. Использование регистра RTCC в качестве счетчика внешних событий	177
6.2.5. Прерывание по переполнении счетчика RTCC	177
6.3. СТОРОЖЕВОЙ ТАЙМЕР WDT	178

6.3.1. Период сторожевого таймера .....	179
6.3.2. Работа сторожевого таймера в режиме SLEEP .....	180
<b>6.4. ПЕРЕРЫВАНИЯ .....</b>	<b>180</b>
6.4.1. Единственный уровень прерывания .....	181
6.4.2. Обслуживание прерывания .....	181
6.4.3. Прерывание от таймера RTCC .....	183
6.4.4. Прерывание от порта В .....	183
6.4.5. Особые источники прерываний .....	183
6.4.6. Возврат из прерываний .....	184
6.4.7. Пример обработки прерываний .....	184
6.4.8. Вложенные прерывания .....	185
<b>ГЛАВА 7. АНАЛОГОВЫЙ КОМПАРАТОР .....</b>	<b>187</b>
7.1. ВВЕДЕНИЕ .....	187
7.2. РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ КОМПАРАТОРА .....	188
7.3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПАРАТОРА .....	189
<b>ГЛАВА 8. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТАЙМЕРЫ .....</b>	<b>191</b>
8.1. ВВЕДЕНИЕ .....	191
8.2. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТАЙМЕРОВ .....	192
8.2.1. Режим ШИМ .....	193
8.2.2. Режим программного таймера .....	193
8.2.3. Режим «внешнее событие» .....	194
8.2.4. Режим «захват/сравнение» .....	194
8.3. НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ .....	195
8.4. РЕГИСТРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ .....	195
8.4.1. Регистр управления А таймера T1 (T1CNTA) .....	196
8.4.2. Регистр управления В таймера T1 (T1CNTB) .....	197
8.4.3. Регистр управления А таймера T2 (T2CNTA) .....	198
8.4.4. Регистр управления В таймера T2 (T2CNTB) .....	199
<b>ГЛАВА 9. ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ .....</b>	<b>201</b>
9.1. ВВЕДЕНИЕ .....	201
9.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ .....	201
9.3. ОПИСАНИЕ ВЫВОДОВ .....	206
9.4. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	209
<b>ГЛАВА 10. ВИРТУАЛЬНЫЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ МОДУЛИ .....</b>	<b>215</b>
10.1. ВВЕДЕНИЕ .....	215

10.2. СОСТАВ БИБЛИОТЕКИ ВИРТУАЛЬНОЙ ПЕРИФЕРИИ .....	216
10.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ .....	219
10.3.1. Использование в подпрограмме обработки прерывания .....	210
10.3.2. Использование в подпрограмме или в основной программе .....	220
<b>ГЛАВА 11. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ .....</b>	<b>221</b>
11.1. ВВЕДЕНИЕ .....	221
11.2. ФИРМЕННЫЙ АССЕМБЛЕР SASM .....	221
11.3. КОМПИЛЯТОРЫ ЯЗЫКА С .....	224
11.4. СИМУЛЯТОРЫ .....	225
11.5. ПРОГРАММАТОРЫ .....	227
11.6. ЭМУЛЯТОРЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ .....	227
11.6.1. Интегрированная среда отладки SX-DEV .....	229
11.6.2. Аппаратная часть .....	231
11.6.3. Установка .....	233
11.6.4. Создание проекта .....	234
11.6.5. Редактор .....	236
11.6.6. Отладчик .....	237
11.6.7. Кондуктор окон контроля .....	244
11.7. ОТЛАДОЧНЫЕ ПЛАТЫ .....	248
11.7.1. Модуль SX-Ethernet .....	248
11.7.2. Макетная плата SX-28DEMO .....	251
<b>Постскрипtum .....</b>	<b>253</b>
<b>Адреса .....</b>	<b>254</b>
<b>Приложения</b>	
1. Сводная таблица различных типов микроконтроллеров SX фирмы «Scenix» («Ubicom») .....	255
2. Описание выражений, используемых в средствах разработки фирмы «Scenix» .....	258
3. Предопределенные обозначения для моделей SX18/20/28AC .....	260
4. Предопределенные обозначения для моделей SX48/52D .....	261
5. Предопределенные обозначения, общие для всех моделей .....	262
6. Обобщенный список команд моделей микроконтроллеров фирмы «Scenix» .....	263
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>267</b>