Глава 13. СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ C8051F33x

13.1. Обобщенная структура и состав семейства C8051F33x

Семейство C8051F33x состоит из 2 микроконтроллеров с номерами 330 и 331[19]. Состав семейства и его основные характеристики приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1.

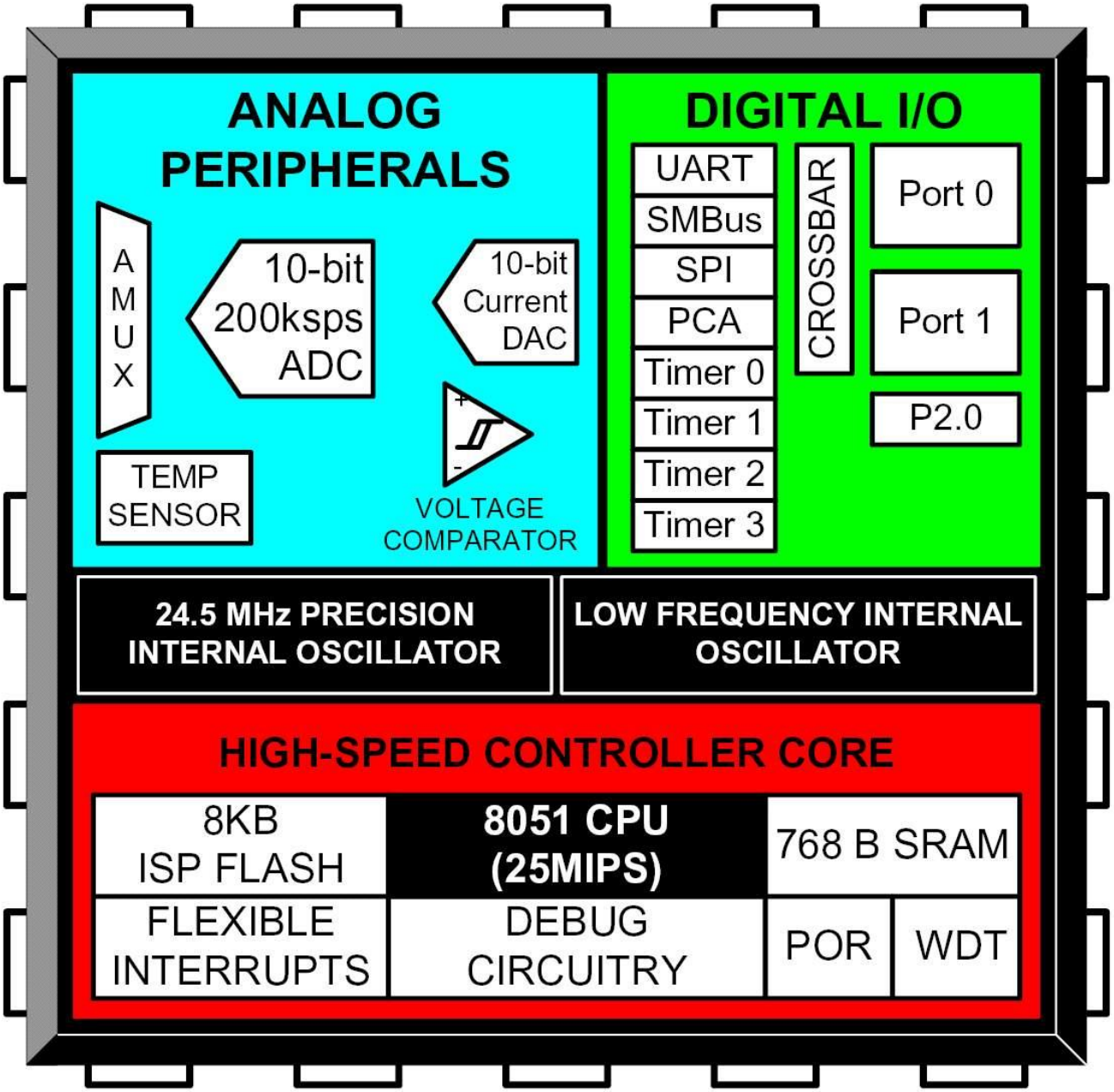
Состав семейства C8051F32x

ТИП	MIPS (пиковая)	Flash память, Кбайт	RAM, байт	Калибруемый генератор 24,5 МГц	Встроенный генератор 80 кГц	SMBus (I^2C)	SPI	UART	Таймеры (16 бит)	PCA	Линии ввода/вывода	Количество каналов 10- разрядного ADC (200 ksps)	10-битный DAC с токовым выходом	Источник опорного напряжения	Температурный датчик	Компараторы	Корпус
C8051F330	25	8	768	√	√	√	√	√	4	√	17	16	√	√	√	1	MLP20
C8051F331	25	8	768	√	√	√	√	√	4	√	17	-	-	-	-	1	MLP20

Обобщенная структура микроконтроллеров семейства C8051F33x, представленная на рис.13.1, состоит из трех функциональных групп: аналоговой периферии (Analog Peripherals), цифровой периферии (Digital Peripherals or Digital I/O) и высокопроизводительного контроллерного ядра (High-Speed Controller Core). Основными структурными отличиями этого семейства являются:

- Наличие 16-канального десятиразрядного аналого-цифрового преобразователя ADC0 (только F330);
- Наличие десятиразрядного цифро-аналогового преобразователя с токовым выходом DAC0 (только F330);
- Встроенная система отладки с оригинальным двухпроводным интерфейсом Cygnal. Система позволяет производить отладку с имитацией всех ресурсов и программированием собственно Flash памяти отлаженной программой;
- Прецизионный встроенный калибруемый генератор до 25 MHz.;
- Низкочастотный встроенный генератора до 80 kHz.

Микроконтроллеры семейства отличаются только составом аналоговой периферии. Микроконтроллера C8051F330 имеет всю перечисленную аналоговую периферию, а микроконтроллер C8051F331 не имеет аналоговой периферии. Оригинальный интерфейс C2 использует только два вывода корпуса, которые мультиплексированы с линиями ввода/вывода и могут использоваться пользователем для общесистемных целей.



2

Рис.13.1. Обобщенная структура микроконтроллеров семейства C8051F32x

Все микроконтроллеры семейства работают при напряжении питания от 2,7В до 3,6В в индустриальном диапазоне температур от -45 до +85С°. Линии портов ввода/вывода, сброса и С2 работоспособны при питании 5В.

13.2. Функциональные схемы, типы корпусов и назначение выводов

Микроконтроллеры семейства C8051F33x выпускаются в корпусе с 20 выводами - MLP-20 (см. рис.13.2). Функциональные схемы микроконтроллеров показаны на рис.13.3 - 13.3. Назначение выводов микроконтроллеров семейства C8051F33x приведено в таблице 13.2.

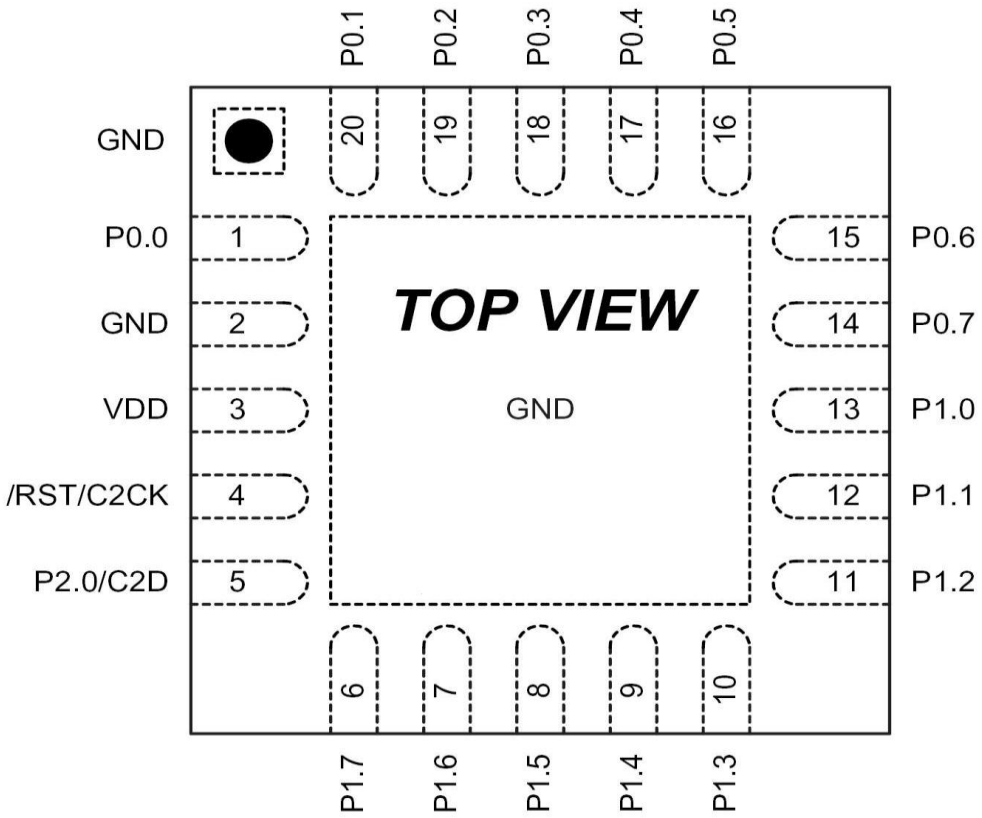


Рис.13.2. Расположение выводов микроконтроллеров C8051F33x в корпусе MLP-20

3

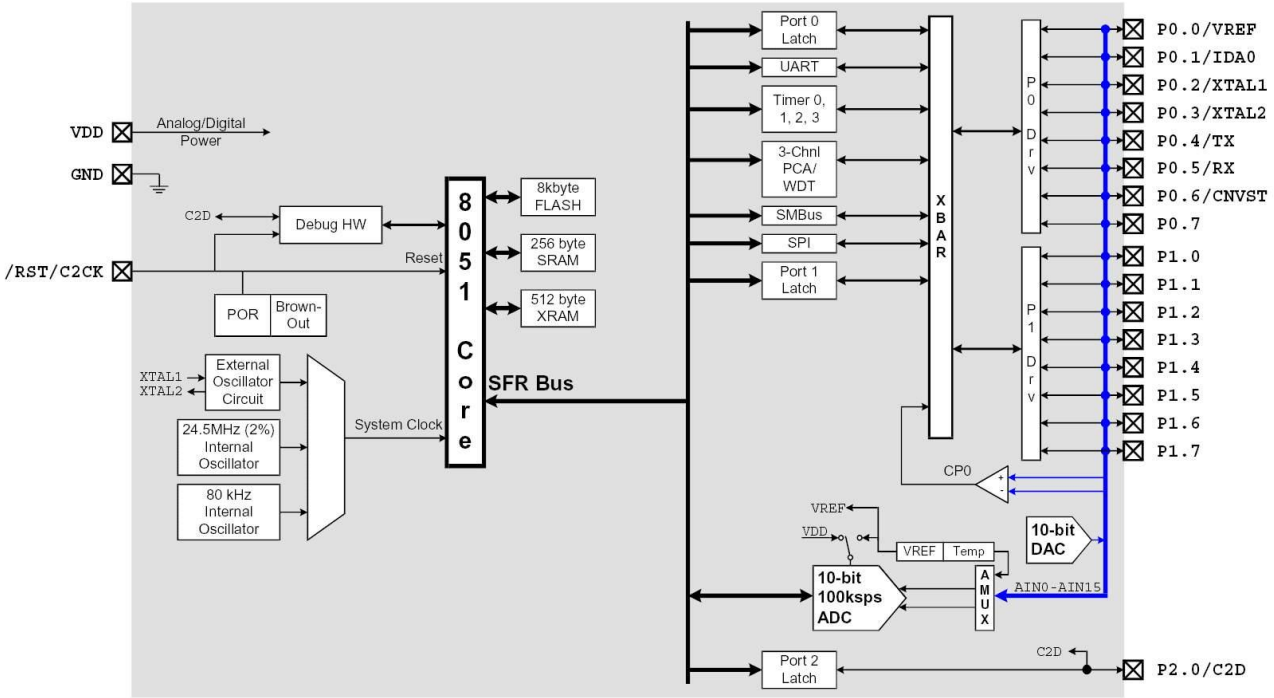


Рис.13.3. Функциональная схема микроконтроллера C8051F330

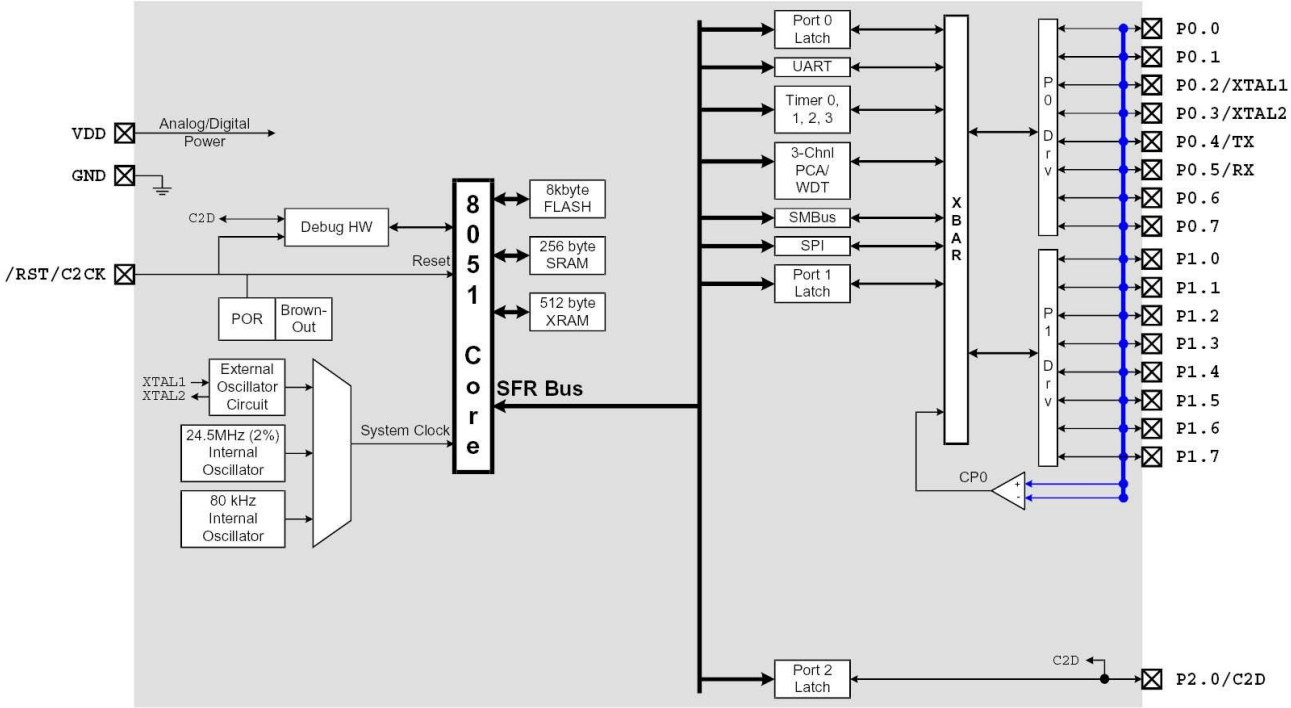


Рис.13.4. Функциональная схема микроконтроллера C8051F331

Таблица 13.2. 4

Сводная таблица нумерации, названия и назначения выводов семейства C8051F32x

Имя	F33x	Тип вывода	Описание
VDD	3		Вход напряжения питания (должно быть от +2.7 до +3.6 V)
GND	2		Цифровая земля
RST/ C2CK	4	D I/O D I/O	Сигнал сброса с открытым истоком. Внешний сброс осуществляется подачей на этот вход низкого потенциала на время более 10 мкс Тактовый сигнал для интерфейса C2 программирования и отладки
P2.0/ C2D	5	D I/O D I/O	Линия ввода/вывода Port 2.0/ (инверсная) Двунаправленная линия данных интерфейса C2 программирования и отладки
P0.0/ VREF	1	D/A I/O A In	Линия ввода/вывода Port 0.0/ (инверсная) или аналоговый вход Вход внешнего источника опорного напряжения
P0.1 IDA0	20	D/A I/O A Out	Линия ввода/вывода Port 0.1 или аналоговый вход Выход токового цифро-аналогового преобразователя
P0.2/ XLAT1	19	D I/O A In	Линия ввода/вывода Port 0.2/ (инверсная) Внешний вход тактовой частоты
P0.3/ XLAT2	18	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 0.3/ (инверсная) или аналоговый вход Внешний выход тактовой частоты
P0.4	17	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 0.4 или аналоговый вход
P0.5	16	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 0.5 или аналоговый вход
P0.6/ CNVSTR	15	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 0.6/ (инверсная) или аналоговый вход Вход запуска преобразования ADC0 или IDA0
P0.7	14	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 0.7 или аналоговый вход

P1.0	13	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.0 или аналоговый вход
P1.1	12	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.1 или аналоговый вход
P1.2	11	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.2 или аналоговый вход
P1.3	10	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.3 или аналоговый вход
P1.4	9	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.4 или аналоговый вход
P1.5	8	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.5 или аналоговый вход
P1.6	7	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.6 или аналоговый вход
P1.7	6	D/A I/O	Линия ввода/вывода Port 1.7 или аналоговый вход

13.3. Электрические параметры и предельные режимы эксплуатации

Общие электрические характеристики семейства приведены в таблице 13.3.

Таблица 13.3.

Общие электрические характеристики семейства C8051F32x

Параметр	Условия	MIN	НОРМА	MAX
Напряжение питания аналоговой части, V	Напряжение питания аналоговой части должно быть больше 1V для работы супервизора питания	2.7	3.0	3.6
Ток потребления цифровой части в активном режиме, mA	VDD = 2.7V, Clock=25MHz VDD = 2.7V, Clock=lMHz VDD = 2.7V, Clock=80kHz VDD = 2.7V, Clock=32kHz		6,4 0.36 20 µA 9 µA	
Ток потребления цифровой части в пассивном режиме, µA	VDD = 2.7V, Clock=25MHz VDD = 2.7V, Clock=lMHz VDD = 2.7V, Clock=80kHz VDD = 2.7V, Clock=32kHz		3,2 180 µA 15 µA 8 µA	
Напряжения сохранения данных в RAM, V			1.5	
Минимальный период тактовой частоты (высокий + низкий уровни), ns			18+18	
Рабочий тепературный диапазон, °C		-40		+85

Предельные режимы эксплуатации приведены в таблице 13.4.

Таблица 13.4.

Предельные параметры семейства C8051F33x

Предельная температура корпуса	-55 - 125°C
Предельная температура хранения	-65 - 150°C
Предельные напряжения на всех выводах кроме VDD и Port I/O по отношению к DGND	-0.3V - (VDD + 0.3V)
Предельные напряжения на всех выводах Port I/O и RST/ по отношению к DGND	-0.3V - 5.8V
Предельное напряжение на вывода VDD по отношению к DGND	-0.3V - 4.2V
Максимальный общий ток через VDD, GND	500mA
Максимальный выходной ток через любой вывода Port I/O	100mA

Превышение параметров, указанных в таблице, может привести к повреждению изделия. Не рекомендуется эксплуатация изделия в предельных режимах, т.к. это приводит к снижению надежности и ресурса.

13.4. Подсистемы семейства C8051F33x

Микроконтроллеры семейства C8051F33x имеют типовое ядро CIP-51 фирмы Cygnal с подсистемой отладки и программирования C2 и набором инструкций. Особенностями ядра данного семейства

является наличие у всех микроконтроллеров семейства четырех шестнадцатиразрядных таймеров/счетчиков и уменьшенное количество линий ввода/вывода 17. Ядро CIP-51 имеет Flash память объемом - 8К и стандартную конфигурацию адресов программ и данных.

Ядро оснащено встроенной памятью данных с произвольным доступом (RAM) объемом 256 байт (0x00-0xFF).

Младшие 128 байт (0x00-0x7F) доступны инструкциям с прямой и косвенной адресацией, регистры специальных функций SFR доступны только инструкциям с прямой адресацией, а старшие 128 байт (0x80-0xFF) - только инструкциям с косвенной адресацией. Первые 32 байта (0x00-0x1F) адресуются как четыре банка регистров общего назначения, а следующие 16 байт (0x20-0x2F) - имеют битовую адресацию.

Кроме этого, микроконтроллеры дополнительно имеют 512 байта оперативной памяти во внешнем адресном пространстве памяти данных. Этот 0,5К блок может быть доступен с помощью инструкции MOVX.

13.5. Подсистема регистров специальных функций SFR

Прямо адресуемое адресное пространство памяти данных 0x80-0xFF в стандартном 8051 микроконтроллере занято регистрами специальных функций (SFRs). С помощью этих регистров осуществляется управление и обмен данными между ресурсами ядра CIP-51 и периферией. Регистры специальных функций ядра CIP-51 с одной стороны соответствуют регистрам стандартного 8051, а с другой - дополнены возможностями конфигурирования и обмена данными с оригинальными подсистемами микроконтроллеров Cygnal. Карта регистров SFR представлена в таблице 13.5.

Таблица 13.5.

Карта адресов регистров специальных функций SFR семейства C8051F33x

F8	SPI0CN	PCA0L	PCA0H	PCA0CPL0	PCA0CPH0			VDM0CN
F0	B	P0MDIN	P1MDIN				EIP1	
E8	ADC0CN	PCA0CPL1	PCA0CPH1	PCA0CPL2	PCA0CPH2			RSTSRC
E0	ACC	XBR0	XBR1	OSCLCN	IT01CF		EIE1	
D8	PCA0CN	PCA0MD	PCA0CPM0	PCA0CPM1	PCA0CPM2			
D0	PSW	REF0CN			P0SKIP	PISKIP		
C8	TMR2CN		TMR2RLL	TMR2RLH	TMR2L	TMR2H		
C0	SMB0CN	SMB0CF	SMB0DAT	ADC0GTL	ADC0GTH	ADC0LTL	ADC0LTH	
B8	IP	CLKMUL	AMX0N	AMX0P	ADC0CF	ADC0L	ADC0H	
B0		OSCXCN	OSCICN	OSCICL			FLSCL	FLKEY
A8	IE	CLKSEL	EMI0CN					
A0	P2	SPI0CFG	SPI0CKR	SPI0DAT	P0MD0UT	P1MD0UT	P2MD0UT	
98	SCON0	SBUF0		CPT0CN		CPT0MD		CPT0MX
90	PI	TMR3CN	TMR3RLL	TMR3RLH	TMR3L	TMR3H	IDA0L	IDA0H
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	CKC0N	PSCTL
80	P0	SP	DPL	DPH				PCON
	0(8)	1(9)	2(A)	3(B)	4(C)	5(D)	6(E)	7(F)

В таблице 13.6. регистры приведены в алфавитном порядке. Пропущенные адреса зарезервированы.

Таблица 13.6.

Таблица адресов регистров специальных функций в алфавитном порядке

Название регистра	Адрес регистра	Описание функционального назначения регистра	Раздел Описания
ACC	0xEO	Аккумулятор	3.6.24
ADC0CF	0xBC	Конфигурация ADC0	11.7.3
ADC0CN	0xE8	Управление ADC 0	11.7.6
ADC0GTH	0xC4	Старший байт верхнего порога данных ADC0	11.7.7
ADC0GTL	0xC3	Младший байт верхнего порога данных ADC0	11.7.8
ADC0H	0xBE	Старший байт данных ADC0	11.7.4

ADC0L	0xBD	Младший байт данных ADC0	11.7.5
ADC0LTH	0xC6	Старший байт нижнего порога данных ADC0	11.7.9
ADC0LTL	0xC5	Младший байт нижнего порога данных ADC0	11.7.10
AMX0N	0xBA	Выбор отрицательных мультиплексора MUX ADC0	13.7.2
AMX0P	0xBB	Выбор положительных каналов мультиплексора MUX ADC0	13.7.1
B	0xFO	Регистр B	3.6.25
CKCON	0x8E	Регистр управления тактовой частотой таймеров	11.7.34
CLKSEL	0xA9	Регистр выбора генератора	13.7.13
CPT0CN	0x9B	Управление компаратором 0	11.7.13
CPT0MD	0x9D	Выбор режима компаратора 0	11.7.15
CPT0MX	0x9F	Выбор режима мультиплексора компаратора 0	13.7.7
DPH	0x83	Старший байт указателя данных	3.6.22
DPL	0x82	Младший байт указателя данных	3.6.21
EIE1	0xE6	Разрешение дополнительных прерываний 1	13.7.10
EIP1	0xF6	Приоритеты дополнительных прерываний 1	13.7.11
EMI0CN	0xAA	Управление интерфейсом внешней памяти	11.7.26
FLKEY	0xB7	Ограничение доступа Flash	6.6.36
FLSCL	0xB6	Управление временем доступа к Flash	11.7.25
IDA0CN	0xB9	Регистр управления токовым DAC0	13.7.4
IDA0H	0x97	Старший байт токового DAC0	13.7.5
IDA0L	0x96	Младший байт токового DAC0	13.7.6
IE	0xA8	Разрешение прерываний	12.7.4
IP	0xB8	Управление приоритетами прерываний	12.7.5
IT01CF	0xE4	Конфигурация INT0/INT1	11.7.20
OSCICL	0xB3	Калибровка встроенного генератора	6.6.32
OSCICN	0xB2	Управление внутренним генератором	6.6.33
OSCLCN	0xE3	Управление низкочастотным генератором	13.7.12
OSCXCN	0xB1	Управление внешним генератором	6.6.35
P0	0x80	Выходной регистр Port 0	3.6.45
P0MDIN	0xF1	Режим конфигурации входов порта 0	11.7.30
P0MDOUT	0xA4	Регистр режима вывода порта 0	11.7.31
P0SKIP	0xD4	Режим пропусков порта 0	11.7.32
P1	0x90	Выходной регистр Port 1	3.6.47
P1MDIN	0xF2	Регистр режима ввода порта 1	11.7.30
P1MDOUT	0xA5	Регистр режима вывода порта 1	11.7.31
P1SKIP	0xD5	Режим пропусков порта 0	11.7.32
P2	0xA0	Выходной регистр Port 2	3.6.50
P2MDOUT	0xA6	Регистр режима вывода порта 2	11.7.31
PCA0CN	0xD8	Управление программируемым счетчиком-массивом 0 Control (PCA)	3.6.82
PCA0CPH0	0xFC	Старший байт модуля захвата 0 PCA	6.6.72
PCA0CPH1	0xEA	Старший байт модуля захвата 1 PCA	6.6.72
PCA0CPH2	0xEC	Старший байт модуля захвата 2 PCA	6.6.72
PCA0CPL0	0xFB	Младший байт модуля захвата 0 PCA	6.6.71
PCA0CPL1	0xE9	Младший байт модуля захвата 1 PCA	6.6.71
PCA0CPL2	0xEB	Младший байт модуля захвата 2 PCA	6.6.71
PCA0CPM0	0xDA	PCA модуль захвата/сравнения 0	6.6.68
PCA0CPM1	0xDB	PCA модуль захвата/сравнения 1	6.6.68
PCA0CPM2	0xDC	PCA модуль захвата/сравнения 2	6.6.68

PCA0H	0xFA	Старший байт данных PCA	6.6.70
PCA0L	0xF9	Младший байт данных PCA	6.6.69
PCA0MD	0xD9	Регистр управления режимом PCA	6.6.67
PCON	0x87	Управление питанием	11.7.21
PSCTL	0x8F	Управление R/W к памяти программ	11.7.24
PSW	0xDO	Слово состояния программы	3.6.23
REF0CN	0xDl	Управление источником опорного напряжения 0	11.7.11
RSTSRC	0xEF	Управление источниками сброса	11.7.23
SBUF0	0x99	Буфер данных последовательного порта 0 (UART0)	3.6.63
SCON0	0x98	Управление последовательным портом 0 (UART0)	11.7.33
SMB0CF	0xCl	Конфигурация SMBus 0	8.6.25
SMB0CN	0xC0	Управление SMBus 0	8.6.26
SMB0DAT	0xC2	Данные SMBus 0	3.6.56
SP	0x81	Указатель стека	3.6.20
SPI0CFG	0xA1	Конфигурация последовательного периферийного интерфейса (SPI)	6.6.54
SPI0CKR	0xA2	Управление скоростью SPI	3.6.61
SPI0CN	0xF8	Управление шиной SPI	6.6.55
SPI0DAT	0xA3	Данные SPI	3.6.62
TCON	0x88	Управление таймерами/счетчиками	3.6.65
TH0	0x8C	Старший байт данных таймера/счетчика 0	3.6.70
TH1	0x8D	Старший байт данных таймера/счетчика 1	3.6.71
TL0	0x8A	Младший байт данных таймера/счетчика 0	3.6.68
TL1	0x8B	Младший байт данных таймера/счетчика 1	3.6.69
TMOD	0x89	Режимы таймеров счетчиков	3.6.66
TMR2CN	0xC8	Регистр управления таймера 2	8.6.29
TMR2H	0xCD	Старший байт таймера 2	8.6.33
TMR2L	0xCC	Младший байт таймера 2	8.6.32
TMR2RLH	0xCB	Старший байт регистра перезагрузки таймера 2	8.6.31
TMR2RLL	0xCA	Младший байт регистра перезагрузки таймера 2	8.6.30
TMR3CN	0x91	Регистр управления таймера 3	11.7.35
TMR3H	0x95	Старший байт таймера 3	11.7.39
TMR3L	0x94	Младший байт таймера 3	11.7.38
TMR3RLH	0x93	Старший байт регистра перезагрузки таймера 3	11.7.37
TMR3RLL	0x92	Младший байт регистра перезагрузки таймера 3	11.7.36
VDM0CN	0xFF	Регистр управления монитором питания	11.7.22
XBR0	0xEl	Конфигурация коммутатора ресурсов (Crossbar) 0	11.7.28
XBR1	0xE2	Конфигурация коммутатора ресурсов (Crossbar) 1	11.7.29

13.6. Регистры SFR

Управление и обмен данными с всей аналоговой и цифровой периферией микроконтроллеры семейства C8051F33x осуществляют через регистры SFR. Ниже приводится описание регистров только базового основного микроконтроллера C8051F330. Следует отметить, что семейство C8051F33x с одной стороны, является развитием семейства C8051F32x (добавлен DAC0 и низкочастотный генератор), с другой стороны, убрана часть SFR регистров управления отсутствующей периферией (например, USB, два канала PCA, регулятор напряжения), и соответственно, практически все регистры имеют те же функции. Для регистров, описание которых полностью совпадает с описанием регистров других семейств, даются ссылки на соответствующие разделы в таблице 13.6. Кроме того, в этом разделе бу-

дут даны описания некоторых функциональных узлов, отличающихся от приведенных в главе 2 или отсутствующих в ней.

13.7. Описание отличающихся и новых регистров

13.7.1. AMX0P - Регистр конфигурации положительного входа аналогового мультиплексора

Подсистема аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера C8051F330 содержит два аналоговых мультиплексора на 16 входов и десятиразрядный аналого-цифровой преобразователь ADC0. Этот аналого-цифровой преобразователь имеют практически такие же возможности, как и все остальные ADC микроконтроллеров фирмы Cygnal, например, уже описанные раннее функции слежения и программируемого "окна". Входы могут быть настроены либо на работу в однополярном режиме, либо в режиме дифференциальной пары. Входы могут быть ассоциированы с линиями портов ввода/вывода P0.0-P1.7. Функциональная схема подсистемы аналогична приведенной на рис.11.6.

Название регистра:	AMX0P - AMUX0 Positive Channel Select Register						
SFR адрес / страница:	0xBB / 0			Значение после сброса:		00011111b (0x1F)	
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
-	-	-	AMX0P4	AMX0P3	AMX0P2	AMX0P1	AMX0P0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Биты 0-4 содержат код выбора положительного входа аналогового мультиплексора:

Код битов AMX0P4-0	Ассоциированная линия ввода/вывода
00000	P0.0
00001	P0.1
00010	P0.2
00011	P0.3
00100	P0.4
00101	P0.5
00110	P0.6
00111	P0.7
01000	P1.0
01001	P1.1
01010	P1.2
01011	P1.3
01100	P1.4
01101	P1.5
01110	P1.6
01111	P1.7
10000	Температурный датчик
10001	Напряжение питания VDD
10010-11111	Не используются

13.7.2. AMX0N - Регистр конфигурации отрицательного входа аналогового мультиплексора

Название регистра:	AMX0N - AMUX0 Negative Channel Select Register						
SFR адрес / страница:	0xBA / 0			Значение после сброса:		00011111b (0x1F)	
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
-	-	-	AMX0N4	AMX0N3	AMX0N2	AMX0N1	AMX0N0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Биты 0-4 содержат код выбора отрицательного входа аналогового мультиплексора

Код битов AMX0P4-0	Ассоциированная линия ввода/вывода
00000	P0.0

00001	P0.1
00010	P0.2
00011	P0.3
00100	P0.4
00101	P0.5
00110	P0.6
00111	P0.7
01000	P1.0
01001	P1.1
01010	P1.2
01011	P1.3
01100	P1.4
01101	P1.5
01110	P1.6
01111	P1.7
10000	Опорное напряжение VREF
10001	Общий в однополярном режиме
10010-11111	Не используются

13.7.3. Десятиразрядный цифро-аналоговый преобразователь с токовым выходом

Микроконтроллер C8051F330 оснащается десятиразрядным цифро-аналоговым преобразователем с токовым выходом IDAC0. Максимальный выходной ток может задаваться программно равным 0.5, 1 или 2 мА. Функциональная схема IDAC0 приведена на рис.13.5.

0

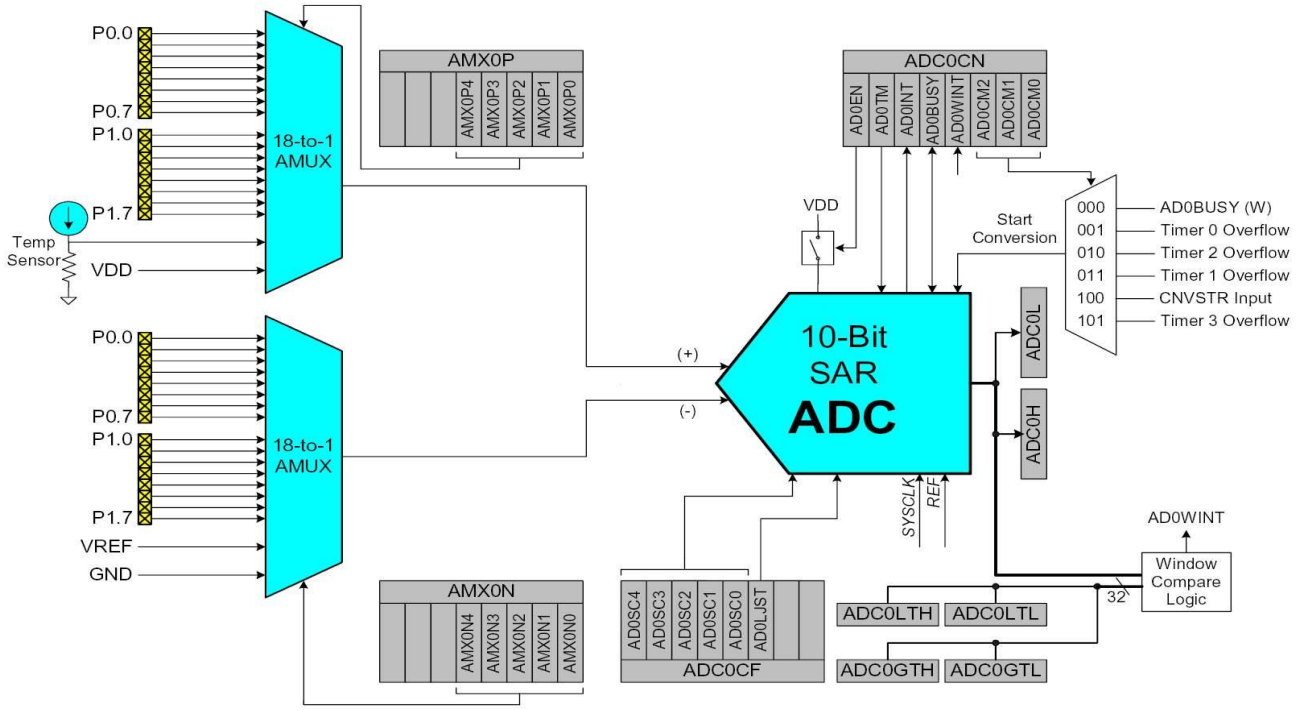


Рис.13.5. Функциональная схема IDAC0 микроконтроллера C8051F330

13.7.4. IDA0CN - Регистр конфигурации цифро-аналогового преобразователя

Название регистра:	IAD0CN - IDA0 Control Register		
SFR адрес / страница:	0xB9	Значение после сброса:	01110010b (0x72)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
IDA0EN	IDA0CM			-	-	IDA0OMD	
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Бит 7: IAD0EN – IDA0 Enable – бит разрешения (1) IAD0;
Биты 6-4: IDA0CM2-0 – IDA0 Update Source Select – биты выбора источника стробирования выходного регистра:
000 – обновление по переполнению таймера 0;
001 – обновление по переполнению таймера 1;
010 – обновление по переполнению таймера 2;
011 – обновление по переполнению таймера 3;
100 - обновление по переднему фронту импульса на входе CNVSTR;
101 - обновление по заднему фронту импульса на входе CNVSTR;
110 - обновление по любому фронту импульса на входе CNVSTR;
111 – обновление по записи в регистр IDA0H.
Биты 3-2 не используются, читаются 00b, при записи значения игнорируются;
Биты 1-0: IDA0OMD1-0 – IDA0 Output Mode Select – биты выбора максимального выходного тока:
00 – полная шкала – 0.1 mA;
01 – полная шкала – 1 mA;
1x – полная шкала – 2 mA.

13.7.5. IDA0H - Регистр старшего байта цифро-аналогового преобразователя

Название регистра:	IAD0H - IDA0 Data Word MSB Register		
SFR адрес / страница:	0x97	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Регистр содержит старшие 8 битов 10-битного слова

1

13.7.6. IDA0L - Регистр старшего байта цифро-аналогового преобразователя

Название регистра:	IAD0L - IDA0 Data Word LSB Register		
SFR адрес / страница:	0x96	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
		-	-	-	-	-	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Биты 7-6: содержат младшие два бита 10-битного слова. Остальные биты не используются, читаются нулями, при записи значения игнорируются.

13.7.7. CPT0MX - Регистр управления мультиплексором компаратора

Название регистра:	CPT0MX – Comparator MUX Selection Register		
SFR адрес:	0x9F	Значение после сброса:	11111111b (0xFF)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
CMXN3	CMXN2	CMXN1	CMXN0	CMXP3	CMXP2	CMXP1	CMXP0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Биты 7-4 и 3-0 определяют расположение соответственно отрицательного и положительного входов компаратора в соответствие с таблицей

CMX0Nx Или CMX0Px	Отрицательный вход Компаратора 0	Положительный вход Компаратора 0
0000	P0.1	P0.0
0001	P0.3	P0.2
0010	P0.5	P0.4
0011	P0.7	P0.6

0100	P1.1	P1.0
0101	P1.3	P1.2
0110	P1.5	P1.4
0111	P1.7	P1.6
1xxx	Не используются	

13.7.8. Организация памяти семейства C8051F33x

Организация памяти семейства C8051F33x аналогична организации памяти других семейств микроконтроллеров фирмы Cygnal. Структура памяти показана на рис.13.6

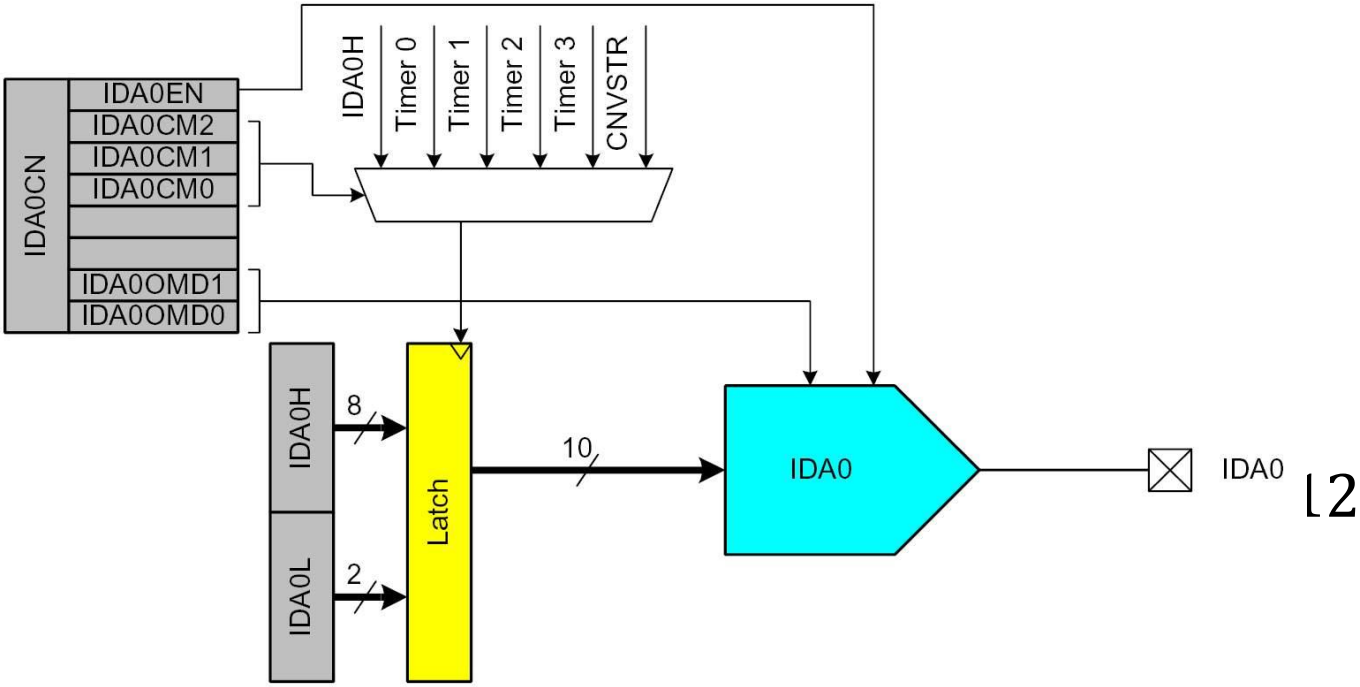


Рис.13.6. Структура памяти семейства C8051F33x

13.7.9. Вектора прерываний микроконтроллеров семейства C8051F33x

Вектора прерываний микроконтроллеров семейства C8051F33x приведены в таблице 13.7. Более подробные сведения приведены в [18].

Таблица 13.7

Таблица векторов прерываний семейства C8051F32x

Источник прерывания	Вектор прерывания	Приоритет	Разрешающий флаг	Управление приоритетом
Сброс	0x0000	Высший	Всегда разрешен	Всегда высший
Внешнее прерывание 0 (INT0/)	0x0003	0	EX0 (IE.0)	PX0 (IP.0)
Переполнение таймера 0	0x000B	1	ET0 (IE.1)	PT0 (IP.1)
Внешнее прерывание 1 (INT1/)	0x0013	2	EX1 (IE.2)	PX1 (IP.2)
Переполнение таймера 1	0x001B	3	ET1 (IE.3)	PT1 (IP.3)
Последовательный порт 0 UARTO	0x0023	4	ES0 (IE.4)	PS0 (IP.4)
Переполнение таймера 2	0x002B	5	ET2 (IE.5)	PT2 (IP.5)
Интерфейс SPI	0x0033	6	ESPI0 (IE.6)	PSPI0 (IP.6)
Интерфейс SMBus	0x003B	7	ESMB0 (EIE1.0)	PSMB0 (EIP1.0)

Резерв	0x0043	8		
Компаратор «окна» ADC0	0x004B	9	EWADC0 (EIE1.2)	PWADC0 (EIP1.2)
Завершение преобразования ADC0	0x0053	10	EADC0 (EIE1.3)	PADC0 (EIP1.3)
Программируемый счетчик/массив PCA	0x005B	11	EPCA0 (EIE1.4)	PPCA0 (EIP1.4)
Прерывание компаратора 0	0x0063	12	ECP0 (EIE1.5)	PCP0 (EIP1.5)
Резерв	0x006B	13		
Переполнение таймера 3	0x0073	14	ET3 (EIE1.7)	PT3 (EIP1.7)

13.7.10. EIE1 - Дополнительный регистр разрешения прерываний 1

Название регистра:	EIE1 - Extended Interrupt Enable 1		
SFR адрес / страница:	0xE6	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
ET3	-	ECP0	EPCA0	EADC0	EWADC0	-	ESMB0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

3

Примечание: Установка любого из битов разрешает прерывание, обнуление - запрещает.

Бит 7: ET3 - Enable Timer 3 Interrupt - разрешение (1) прерывания таймера 3;
Бит 6 – зарезервирован;
Бит 5: ECP0 - Enable Interrupt of Comparator0 - бит разрешения прерывания (1) при перепаде на выходе компаратора 0;
Бит 4: EPCA0 - Enable Programmable Counter Array (PCA0) Interrupt - бит разрешения прерывания от программируемого массива-счетчика 0.
Бит 3: EADC0 - Enable ADC0 End of Conversion Interrupt - бит разрешения прерывания ADC0;
Бит 2: EWADC0 - Enable Window Comparison ADC0 Interrupt - бит разрешения прерывания от "окна" аналого-цифрового преобразователя 0.
Бит 1 – зарезервирован;
Бит 0: ESMB0 - Enable SMBus 0 Interrupt - бит разрешения прерывания от интерфейса SMBus.

13.7.11. EIP1 - Дополнительный регистр приоритетов 1

Название регистра:	EIP1 - Extended Interrupt Priority 1		
SFR адрес / страница:	0xF6	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
PT3	-	PCP0	PPCA0	PADC0	PWADC0	-	PSMB0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Примечание: Установка любого из битов означает присвоение высокого приоритета, обнуление - низкого приоритета.

Бит 7: PT3 - Timer 3 Interrupt Priority Control - бит определения уровня приоритета таймера 3.
Бит 6 – зарезервирован;
Бит 5: PCP0 - Comparator 0 (CP0) Interrupt Priority Control - бит определяет уровень приоритета компаратора 0.

Бит 4: PPCA0 - Programmable Counter Array (PCA0) Interrupt Priority Control - бит определяет уровень приоритета программируемого массива-счетчика 0.
Бит 3: PADC0 - ADC End of Conversion Interrupt Priority Control - бит определения уровня приоритета ADC0.
Бит 2: PWADC0 - ADC0 Window Comparator Interrupt Priority Control - бит определяет уровень приоритета функции "окна" аналого-цифрового преобразователя ADC0.
Бит 1 - зарезервирован.
Бит 0: PSMB0 - SMBus 0 Interrupt Priority Control - бит определяет уровень приоритета интерфейса SMBus.

13.7.12. OSCLCN – Регистр управления низкочастотным генератором

Название регистра:	OSCLCN – Internal L-F Oscillator Control Register		
SFR адрес / страница:	0xE3	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
OSCLEN	OSCLRDY	OSCLF3	OSCLF2	OSCLF1	OSCLF0	OSCLD1	OSCLD0
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Бит 7: OSCLEN – Internal L-F Oscillator Enable – бит разрешения (1) низкочастотного генератора;
Бит 6: OSCLRDY - Internal L-F Oscillator Ready – бит готовности (1) низкочастотного генератора;
Биты 5-2: OSCLF3-0 - Internal L-F Oscillator Frequency Control – биты выбора частоты – 0000b соответствует максимальной частоте, 1111b – минимальной. При изготовлении максимальная частота устанавливается равной f_{base} = 80 кГц.
Биты 1-0: OSCLD1-0 - Internal L-F Oscillator Divider Select – биты определяют коэффициент деления:
00 – деление на 8;
01 – деление на 4;
10 – деление на 2;
11 – деление на 1;

13.7.13. CLKSEL - Регистр выбора тактового генератора

Название регистра:	CLKSEL - Oscillator Clock Selection Register		
SFR адрес / страница:	0xA9	Значение после сброса:	00000000b (0x00)

R	R	R	R	R	R	R	R/W
-	-	-	-	-	-	CLKSL	
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Биты 7-2 - зарезервированы.
Биты 1-0: CLKSL – биты выбора источника системной тактовой частоты:
00 – внутренний высокочастотный генератор;
01 – внешний генератор;
10 - внутренний низкочастотный генератор.

13.8. Достоинства и недостатки семейства C8051F33x

Семейство микроконтроллеров C8051F33x также, как и предыдущее, относится к группе "малоразмерных" микроконтроллеров (F30x, F31x, F33x, F33x). Оно практически полностью повторяет семейство C8051F32x, за исключением нескольких отсутствующих (интерфейс USB, упрощенный PCA, отсутствующие регулятор и умножитель) и добавленных (цифро-аналоговый преобразователь и низкочастотный генератор) узлов.

Семейство имеет 8K встроенной Flash памяти, 256+512 оперативной памяти. Семейство производится в малогабаритном 20-выводном корпусе и предназначено для замены популярных микроконтроллеров фирмы Atmel AT89C1051/2051/4051[21].

Следует отметить, что микросхема C8051F330P выпускается также в пластиковом корпусе DIP20[20].