

АНАЛИЗ SFR-СОВМЕСТИМОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМЫ SiLabs: ГЛАВНЫЙ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Олег Николайчук
onic@ch.moldpac.md

Статья опубликована:

Схемотехника, 2005, №5,13-15

Схемотехника, 2005, №6,8-9

Схемотехника, 2005, №7,6-9

В рамках настоящей статьи цикла произведен системный анализ совместимости подсистемы главного аналого-цифрового преобразователя, описаны управляющие регистры, отмечены некоторые особенности.

Главный аналого-цифровой преобразователь (ADC0) микроконтроллеров фирмы Silicon Laboratories (SiLabs) [1] является одним из важнейших узлов, в значительной степени определяющим их популярность. Аналого-цифровой преобразователь называют главным или основным, поскольку кроме него многие семейства микроконтроллеров имеют еще дополнительный аналого-цифровой преобразователь.

В настоящее время фирма выпускает более 70 микроконтроллеров, из которых примерно 98% имеют главный аналого-цифровой преобразователь. Основные параметры главных ADC0 всех микроконтроллеров приведены в таблице 1.

Таблица 1

ТИП	Разрядность ADC0	Количество каналов	Скорость преобразования, ksp/s	Тип входов	Программируемый усилитель	Оконный детектор	Температурный датчик	Источник опорного напряжения, В
F000, F001, F005, F006, F020, F021, F120, F121 F124, F125	12	8	100	И	0.5 - 16	+	+	2.43
F002, F007	12	4	100	И	0.5 - 16	+	+	2.43
F010, F011, F015, F016, F018, F019, F022, F023, F122, F123, F126, F127, F130, F131, F132, F133	10	8	100	И	0.5 - 16	+	+	2.43
F012, F017	10	4	100	И	0.5 - 16	+	+	2.43
F040, F041	12	13	100	И	0.05 - 14	-	+	2.43
F042, F044, F045, F046, F047	10	13	100	И	0.05 - 14	-	+	2.43
F060 F061 F062 F063	16	2	1000	И	-	+	+	2.43
F064, F065 F066 F067	16	2	1000	И	-	-	-	2.43
F206	12	32	100	М	0.5 - 16	-	-	+V
F220, F221, F226	8	32	100	М	0.5 - 16	-	-	+V
F300, F302	8	8	500	М	0.5 - 4	-	+	+V

F310, F312	10	21	200	M	-	-	+	+V
F311, F313	10	17	200	M	-	-	+	+V
F320	10	17	200	M	-	+	+	2.44
F321	10	13	200	M	-	+	+	2.44
F330	10	16	200	M	-	+	+	2.44
F350, F351	24	8	1	И	1 - 128	-	+	<u>2.45</u>
F352, F353	16	8	1	И	1 - 128	-	+	<u>2.45</u>

Примечания:

1. В графе «Скорость преобразования» указано предельное количество тысяч измерений в секунду (kps).
2. В графе «Тип входов» символом «И» - обозначены микроконтроллеры, имеющие индивидуальные входы ADC0, а символом «М» - мультиплицированные входы.

Анализ таблицы 1 позволяет сделать следующие выводы:

1. Все полноформатные семейства микроконтроллеров (F0xx, F01x, F02x, F04x, F12x, F13x), за исключением семейств (F06x и F2xx), имеют 12- или 10-разрядный главный ADC0 со входным мультиплексором AMUX на 8 или 4 канала с возможностью работы как в однополярном, так и дифференциальном режиме, со встроенным программируемым усилителем PGA, имеющим коэффициенты усиления 0.5, 1, 2, 4, 8 и 16, с предельной скоростью преобразования до 100 kps (тысяч измерений в секунду). Все эти микроконтроллеры имеют индивидуальные входы для всех каналов главного ADC0. Все они также имеют встроенный источник опорного напряжения 2.43 В. Все эти микроконтроллеры также оснащены так называемым «Оконным детектором». Структура подсистемы главного ADC0 всех этих микроконтроллеров практически идентичная. Структура, например, ADC0 семейства микроконтроллеров F02x показана на рис.1.

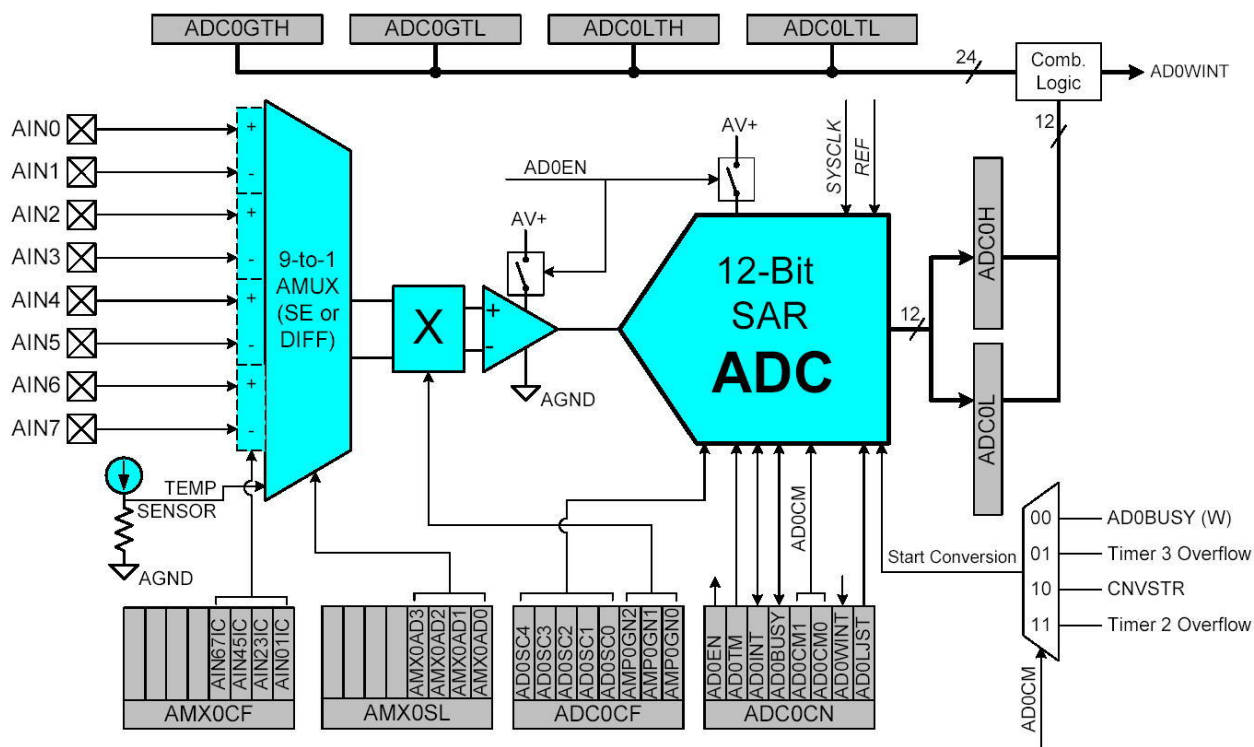


Рис.1. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F02x

2. Семейство микроконтроллеров F06x оснащено двумя уникальными 16-разрядными быстродействующими аналого-цифровыми преобразователями, не имеющими входных мультиплексоров и программируемых усилителей, с предельной скоростью преобразования до 1000 ksp/s. Оба ADC0 имеют индивидуальные входы. Имеется источник опорного напряжения 2.43 В. Очевидно, что для обеспечения возможности сохранения результатов измерений, произведенных с такой большой скоростью, эти микроконтроллеры имеют дополнительные узлы, например, узел прямого доступа в память, рассмотрение которых выходит за пределы настоящей статьи. Структура главного ADC0 этого семейства полностью отличается от структур главных ADC0 других микроконтроллеров (см. рис.2).

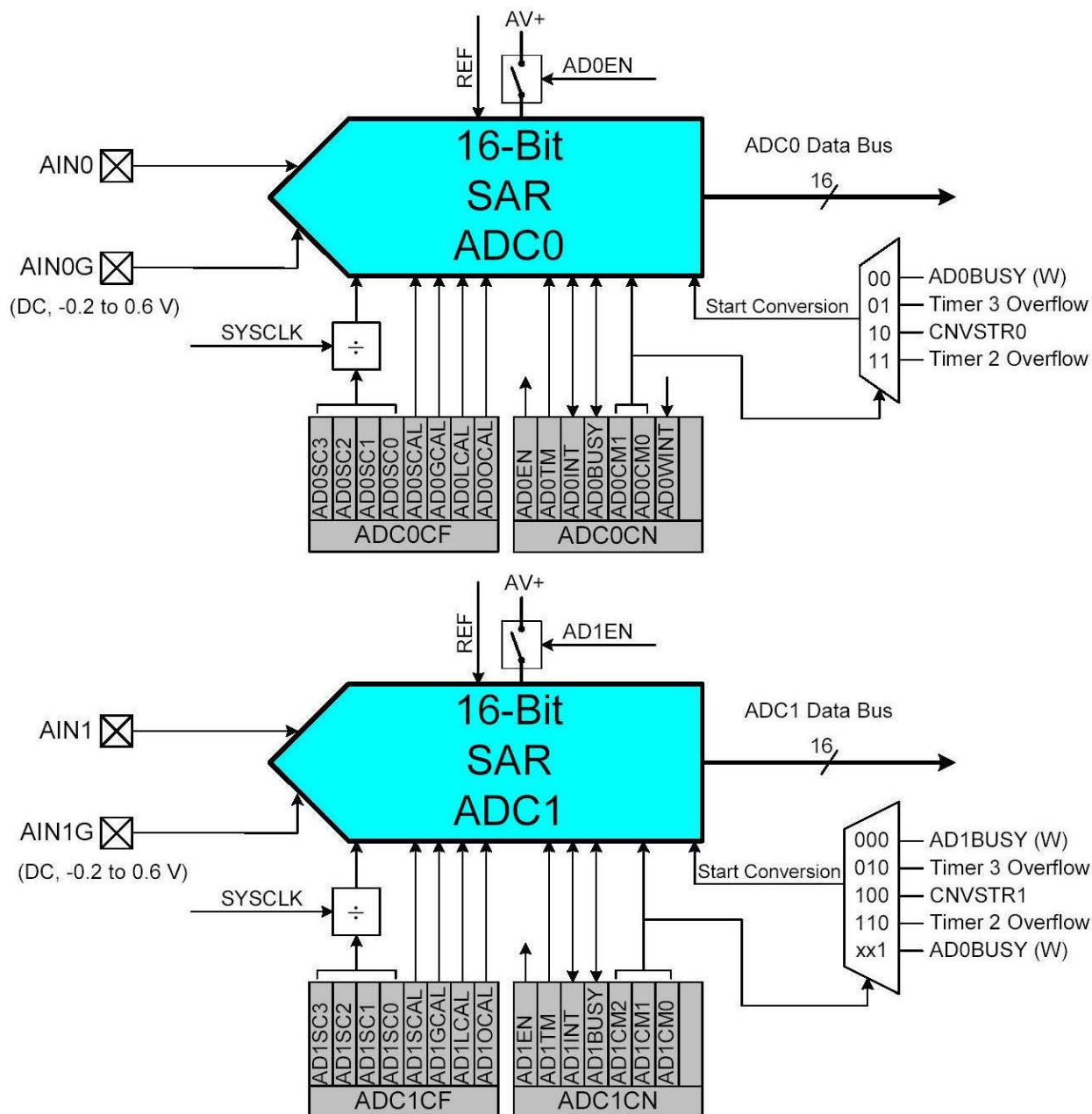


Рис.2. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F06x

3. Семейство микроконтроллеров F2xx оснащается и 12-разрядным ADC0 (F206) и 8-разрядными ADC0 (F220, F221, F226). Особенностью этого семейства микроконтроллеров является то, что оно имеет оригинальный входной мультиплексор AMUX на 32 мультиплексированных входа, позволяющий ассоциировать входы AMUX с любой из линий портов ввода/вывода. Это семейство оснащено встроенным программируемым усилителем PGA, имеющим коэффициенты усиления 0.5, 1, 2, 4, 8 и 16. Предельная скорость преобразования - до 100 ksp/s

(тысяч измерений в секунду). Семейство не имеет встроенного источника опорного напряжения, в качестве такового используется либо напряжение питания, либо внешний источник опорного напряжения. Семейство не оснащено также «оконным детектором» и температурным датчиком. Структурная схема главного ADC0 семейства F2xx представлена на рис.3.

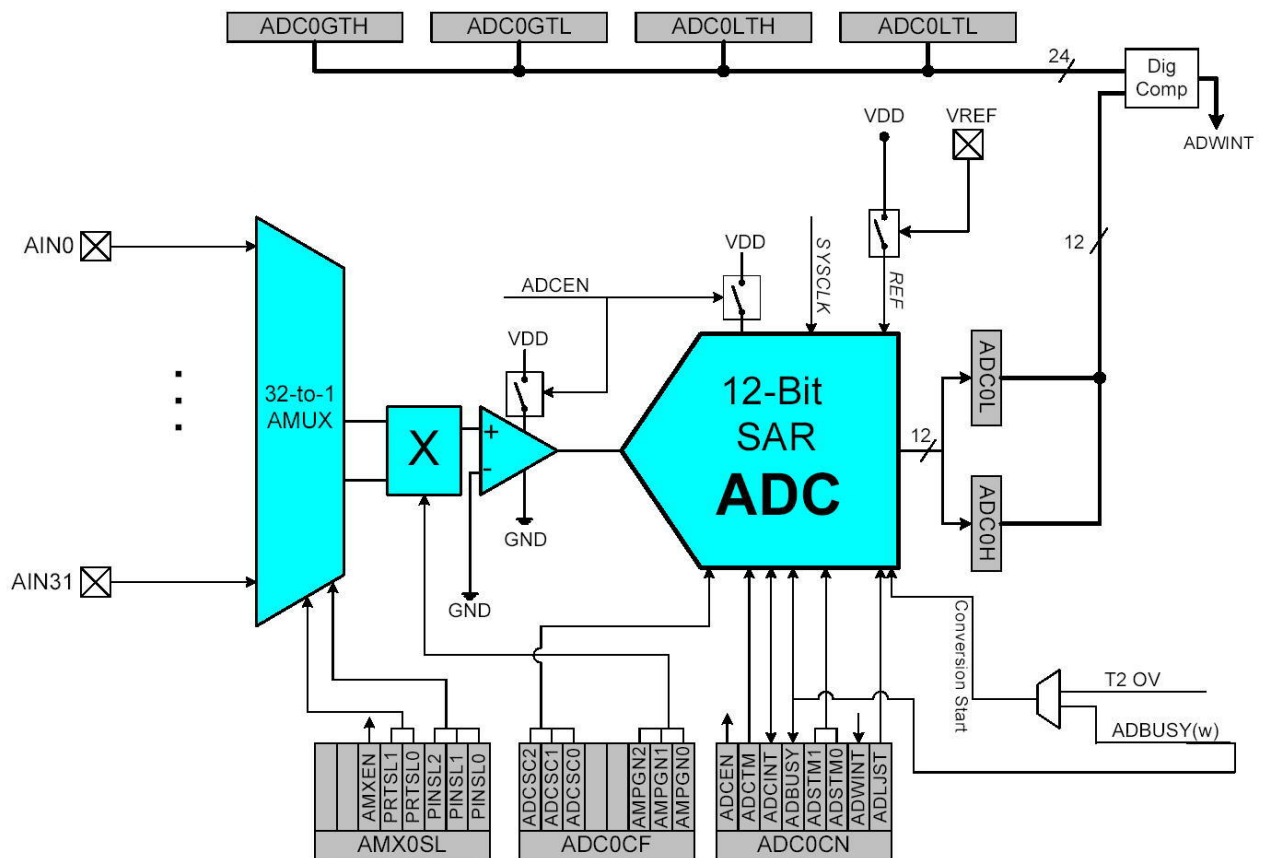


Рис.3. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F2xx

4. Самое маленькое малоформатное семейство F30x оснащается 8-разрядным быстродействующим аналого-цифровым преобразователем ADC0 с предельной скоростью преобразования до 500 ksps (тысяч измерений в секунду). Особенностью этого семейства микроконтроллеров является то, что оно имеет оригинальный входной мультиплексор AMUX на 8 мультиплексированных входов, позволяющий ассоциировать входы AMUX с любой из линий портов ввода/вывода. Это семейство оснащено встроенным программируемым усилителем PGA, имеющим коэффициенты усиления 0.5, 1, 2 и 4. Семейство не оснащено также «оконным детектором». Структурная схема главного ADC0 семейства F30x представлена на рис.4.

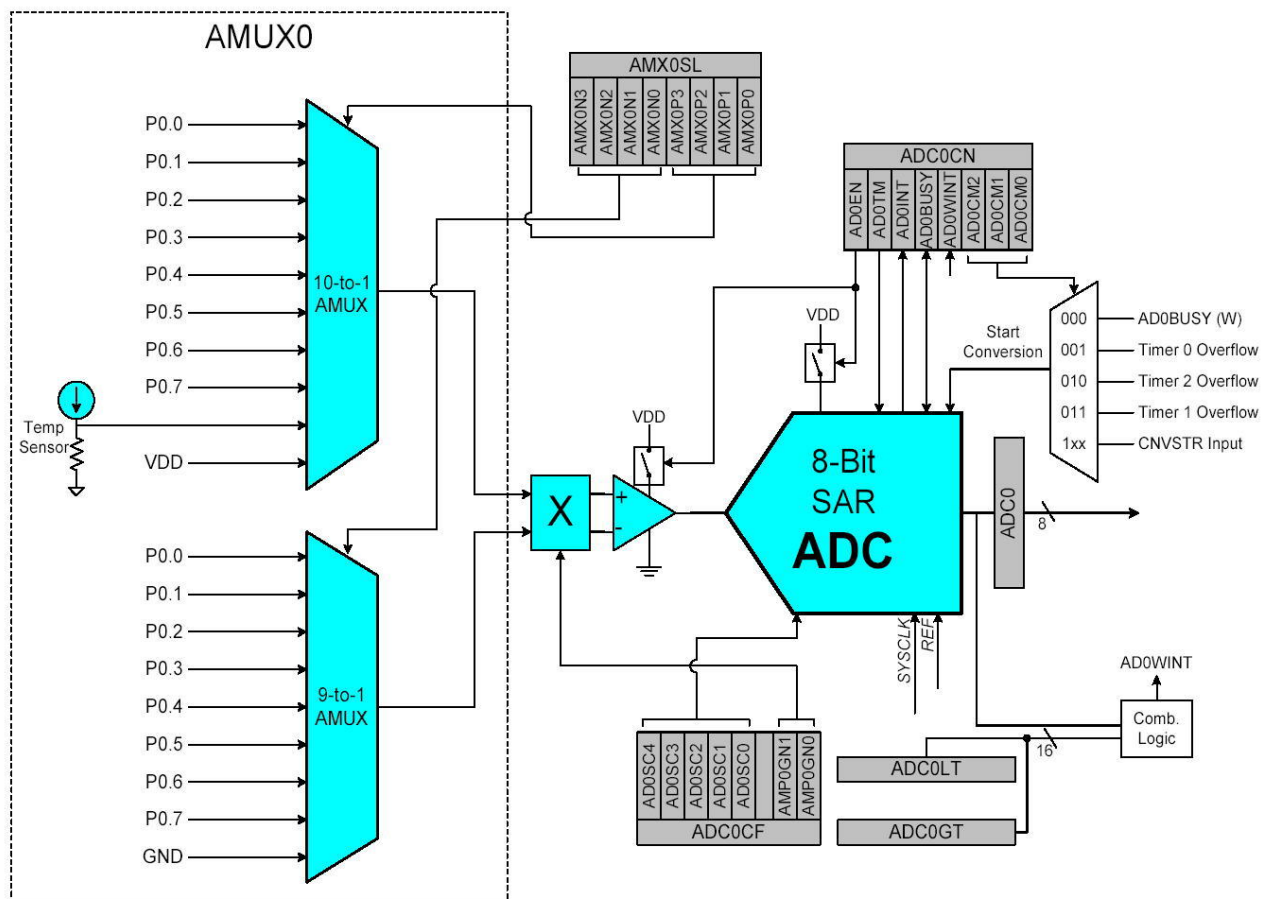


Рис.4. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F30x

5. Семейства (F31х, F32х и F33х) оснащаются 10-разрядным быстродействующим аналого-цифровым преобразователем ADC0 с предельной скоростью преобразования до 200 kpsps (тысяч измерений в секунду). Особенностью этого семейства микроконтроллеров является то, что оно имеет оригинальный входной мультиплексор AMUX на различно число мультиплексированных входов (от 13 до 21), позволяющий ассоциировать входы AMUX с любой из линий портов ввода/вывода. Некоторые из этих микроконтроллеров имеют также индивидуальные выводы для части из аналоговых входов. Эти семейства не оснащены программируемым усилителем PGA. Семейство F31х не оснащено «оконным детектором» и не имеет встроенного источника опорного напряжения, а в качестве такового используется либо напряжение питания, либо внешний источник опорного напряжения. Семейства F32х и F33х оснащены «оконным детектором» и встроенным источником опорного напряжения 2.44 В. Структурная схема главного ADC0 этих семейств на примере семейства F32х представлена на рис.5.

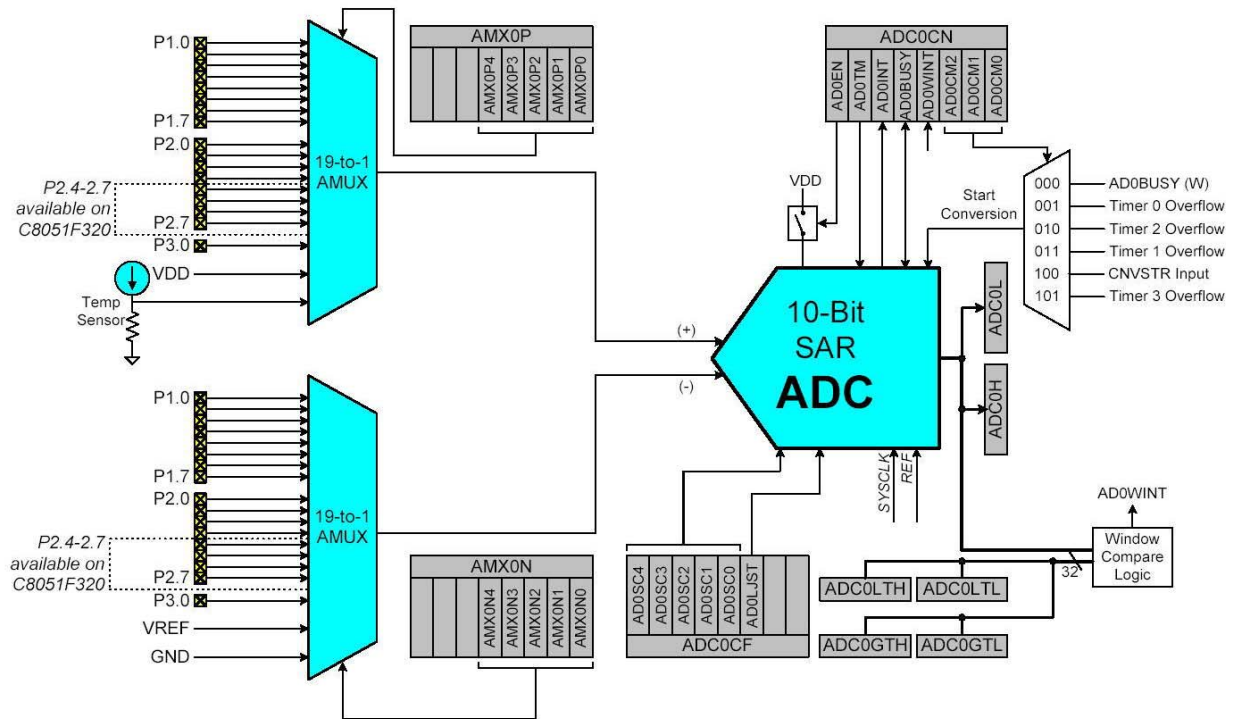


Рис.5. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F32x

6. Семейство F35x оснащается 24- или 16-разрядными аналого-цифровыми преобразователями с низкой предельной скоростью преобразования (до 1 ksps). Имеется аналоговый 8-ходовый аналоговый мультиплексор AMUX с индивидуальными входами, а также встроенный программируемый усилитель PGA с диапазоном коэффициентов усиления от 1 до 128. Функции «оконного детектора» семейство не имеет. Имеется встроенный источник опорного напряжения - 2.45 В. Структура подсистемы главного ADC0 этого семейства кардинально отличается от остальных микроконтроллеров и представлена на рис.6.

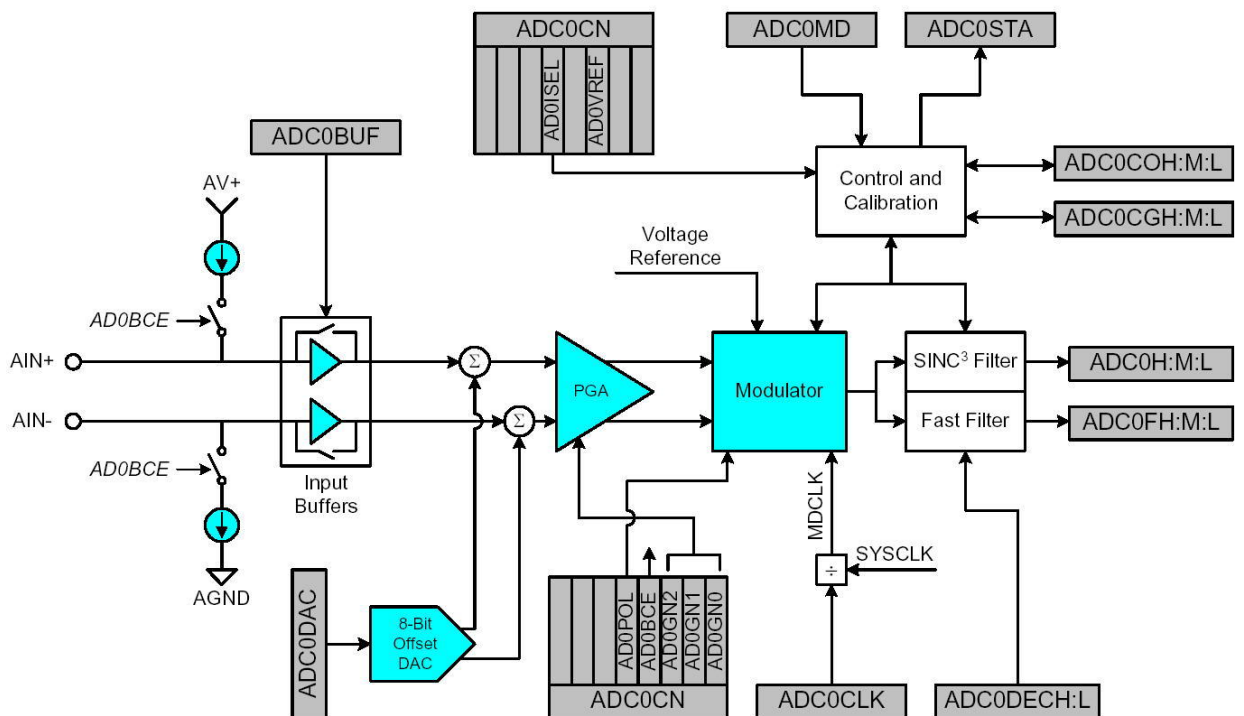


Рис.6. Структура подсистемы ADC0 семейства микроконтроллеров F35x

Регистры SFR главного аналого-цифрового преобразователя ADC0 приведены в таблице 2.

Таблица 2

[illegible]

	калибровки смещения													
ADC 0CGH	Старший байт калибровки усиления	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xAD
ADC 0CGM	Средний байт калибровки усиления	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xAC
ADC 0CGL	Младший байт калибровки усиления	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xAB
ADC0FH	Старший байт данных ADC0 (Быстрый фильтр)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xFE
ADC0FM	Средний байт данных ADC0 (Быстрый фильтр)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xFD
ADC0FL	Младший байт данных ADC0 (Быстрый фильтр)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xFC
ADC0MUX	Регистр управления мультиплексором	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0xC6

Подсистема главного аналого-цифрового преобразователя ADC0 представлена самым большим количеством SFR регистров (33 регистра). Из них 18 SFR регистров (55 %) относятся только к семейству C8051F35x. Конечно же, и ввиду значительных особенностей SFR регистров, и ввиду кардинальных отличий структуры подсистемы, говорить о совместимости этого семейства с другими семействами микроконтроллеров совершенно бессмысленно. В связи с этим, в рамках настоящей статьи мы не будем рассматривать SFR регистры, относящиеся к семейству F35x.

Подсистема остальных микроконтроллеров фирмы SiLabs представлена следующими регистрами:

ADC0H – регистр старшего байта данных ADC0;
 ADC0L – регистр младшего байта данных ADC0;
 ADC0CF – регистра конфигурации ADC0;
 ADC0CN – регистр управления ADC0;
 ADC0GTH – регистр старшего байта верхнего порога ADC0;
 ADC0GTL – регистр младшего байта верхнего порога ADC0;
 ADC0LTH – регистр старшего байта нижнего порога ADC0;
 ADC0LTL – регистр младшего байта нижнего порога ADC0;
 AMX0CF – регистр конфигурации мультиплексора AMUX;
 AMX0SL – регистр выбора каналов AMUX0;
 AMX0P – регистр выбора положительных входов AMUX0;
 AMX0N – регистр выбора отрицательных входов AMUX0;
 AMX0PRT – регистр выбора выводов порта P3 для ADC0;
 HVA0CN – регистр управления высоковольтным усилителем;
 ADC0CCF – регистр калибровочного коэффициента ADC0;
 ADC0CPTT – регистр калибровочного указателя ADC0.

Прежде всего, отметим, что выходные данные главного аналого-цифрового преобразователя ADC0 размещаются в двух регистрах старшего ADC0H и младшего ADC0L байтов данных, естественно с учетом разрядности ADC0. Т.е., если ADC0 имеет разрядность 16 бит, - выходной код занимает оба регистра, если разрядность равна 12, то в одном из регистров размещается 8 бит, а во втором – оставшиеся 4 бита. Если разрядность равна 10, то один из регистров содержит 8 бит, а второй – только два. И наконец, если разрядность ADC0 равна 8 (например, C8051F30x), используется только один из регистров – ADC0H.

При этом важно также помнить, что на размещение выходных данных влияет также установленный режим выравнивания (вправо или влево). Если установлен режим выравнивания вправо (бит ADC0LJST=0), выходной код записывается в выходные регистры в обычном виде, т.е. младший разряд кода записывается в 0 бит младшего регистра ADC0L, следующий разряд – в 1 бит младшего регистра ADC0L, и т.п. Это приводит к тому, что старшие разряды старшего регистра ADC0H оказываются незанятыми (заполнены нулями). Если же установлен режим выравнивания влево (бит ADC0LJST=1), выходной код записывается, начиная с самого старшего бита в старший разряд

старшего регистра ADC0H. Например, если слово выходного кода 10-разрядное, то старший 9 разряд кода записывается в старший 7-й разряд старшего регистра ADC0H. Более младший 8 разряд кода записывается в 6-й разряд старшего регистра данных ADC0H. Самый младший 0 разряд кода записывается в 6-й разряд младшего регистра данных ADC0L. Разряды с 0 по 5 младшего регистра данных ADC0L оказываются неиспользованными и заполнены нулями. Описанные два способа записи выходного кода используются для оптимизации определенных типов вычислений при первичной обработке данных.

Описанные регистры располагаются по разным SFR адресам в полноформатных и малоформатных семействах. В полноформатных семействах (F00x, F01x, F02x, F04x, F06x, F12x, F13x и F2xx) регистр старшего байта данных ADC0H располагается по адресу 0xBF, а в малоформатных (F30x, F31x, F32x, F33x) – по адресу 0xBE. Регистр младшего байта данных ADC0L располагается по адресам 0xBE и 0xBD для полноформатных и малоформатных семейств соответственно.

Следующие SFR регистры: ADC0GTH, ADC0GTL, ADC0LTH и ADC0LTL принадлежат так называемому «оконному детектору». Поясним коротко смысл этого узла и соответствующего термина. Узел «оконного детектора» состоит из двух пар регистров (старшего ADC0GTH и младшего ADC0GTL) верхнего порога и (старшего ADC0LTH и младшего ADC0LTL) нижнего порога. Выходной код аналого-цифрового преобразователя ADC0 сравнивается с кодами, предварительно записанными пользователем в каждую пару регистров. Результат сравнения отображается в бите ADWINT и быть программно опрошен или может вызвать соответствующее прерывание. Бит ADWINT устанавливается в высокое состояние, если выходной код больше кода, записанного в паре регистров ADC0GTH и ADC0GTL или меньше записанного в паре регистров ADC0LTH и ADC0LTL.

Иными словами, если код в паре регистров ADC0GTH и ADC0GTL больше, чем в паре регистров ADC0LTH и ADC0LTL, бит ADWINT устанавливается в высокое состояние, если величина выходного кода ADC0 находится между кодами порогов, записанных в парах регистров.

Если код в паре регистров ADC0GTH и ADC0GTL меньше, чем в паре регистров ADC0LTH и ADC0LTL, бит ADWINT устанавливается в высокое состояние, если величина выходного кода ADC0 находится за пределами порогов, т.е. если выходной код меньше кода меньшего порога или больше кода большего порога.

Адреса SFR регистров «оконного детектора» также отличаются у полноформатных и малоформатных микроконтроллеров.

В полноформатных семействах (F00x, F01x, F02x, F04x, F06x, F12x, F13x и F2xx) регистр старшего байта верхнего порога ADC0GTH расположен по адресу 0xC5, регистр младшего байта верхнего порога ADC0GTL – по адресу 0xC4; регистр старшего байта нижнего порога ADC0LTH – по адресу 0xC7, а регистр младшего байта нижнего порога ADC0LTL – по адресу 0xC6. Для малоформатных семейств (F30x, F31x, F32x, F33x) эти адреса соответствуют: 0xC4, 0xC3, 0xC6 и 0xC5.

Регистр конфигурации ADC0CF у всех микроконтроллеров находится по одному и тому же SFR адресу 0xBC. Назначение битов этого регистра приведено в таблице 3.

Таблица 3

Название регистра — ADC0CF, - ADC Configuration Register (Регистр конфигурации аналого-цифрового преобразователя)									
SFR адрес — 0xBC									
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Значение после сброса
F00x, F01x, F02x, F2xx,	ADCSC2	ADCSC1	ADCSC0	-	-	AMPGN2	AMPGN1	AMPGN0	01100000b (0x60)
F04x, F12x, F13x,	AD0SC4	AD0SC3	AD0SC2	AD0SC1	AD0SC0	AMPGN2	AMPGN1	AMPGN0	11111000b (0xF8)
F06x	AD0SC3	AD0SC2	AD0SC1	AD0SC0	AD0SCAL	AD0GCAL	AD0LCAL	AD0OCAL	11111000b (0xF8)
F30x	AD0SC4	AD0SC3	AD0SC2	AD0SC1	AD0SC0	-	AMPGN1	AMPGN0	11111000b (0xF8)
F31x, F32x, F33x	AD0SC4	AD0SC3	AD0SC2	AD0SC1	AD0SC0	AD0LJST	-	-	11111000b (0xF8)

В первых семействах микроконтроллеров F00x и F01x биты ADCSCx, а в более современных AD0SCx определяют входную частоту для ADC, т.е. косвенно определяют время преобразования. Код, устанавливаемый в этих битах, задает коэффициент деления делителя, на вход которого поступает системная тактовая частота.

$$AD0SCx = (SYSCLK / CLK_{ADC0}) - 1$$

Биты AMPGNx определяют коэффициент усиления входного усилителя: 000 – единичное усиление; 001 – усиление 2; 010 – усиление 4; 011 – усиление 8; 10X – усиление 16.

В семейства F30x биты AMPGNx также определяют коэффициент усиления входного усилителя, но коды имеют другие значения: 00 – коэффициент усиления 0.5; 01 – коэффициент усиления 1; 10 – коэффициент усиления 2; 11 – коэффициент усиления 4.

Биты AD0(1)SCAL (System Calibration Enable) - бит выбора источника напряжения для калибровки смещения и усиления: 0 - встроенный источник опорного напряжения / 1 - внешний источник.

Биты AD0(1)GCAL (Gain Calibration) - бит определяет состояние калибровки усиления. При чтении: 0 - калибровка завершена или не начиналась, 1 - идет процесс калибровки. При записи: 0 - не воздействует, 1 - запускает калибровку усиления, если ADC0(1) находится в режиме энергосбережения.

Биты AD0(1)LCAL (Linearity Calibration) - бит определяет состояние калибровки линейности. При чтении: 0 - калибровка завершена или не начиналась, 1 - идет процесс калибровки. При записи: 0 - не воздействует, 1 - запускает калибровку линейности, если ADC0(1) находится в режиме энергосбережения.

Биты AD0(1)OCAL (Offset Calibration) - бит определяет состояние калибровки смещения. При чтении: 0 - калибровка завершена или не начиналась, 1 - идет процесс калибровки. При записи: 0 - не воздействует, 1 - запускает калибровку смещения, если ADC0(1) находится в режиме энергосбережения.

Биты AD0LJST (ADC0 Left Justify Select) – Бит выравнивания данных (0)- вправо / (1) влево.

Регистр управления ADC0CN у всех микроконтроллеров находится по одному и тому же SFR адресу 0xE8. Назначение битов этого регистра приведено в таблице 4.

Таблица 4

Название регистра — ADC0CN, - ADC Control Register (Регистр управления ADC)								
SFR адрес — 0xE8			Значение после сброса - 00000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F00x, F01x, F02x, F04x, F12x, F13x, F2xx	ADCEN	ADCTM	ADCINT	ADBUSY	ADSTM1	ADSTM0	ADWINT	ADLIST
F06x	AD0EN	AD0TM	AD0INT	AD0BUSY	AD0CM1	AD0CM0	AD0WINT	-
F30x, F31x, F32x,	AD0EN	AD0TM	AD0INT	AD0BUSY	AD0WINT	AD0CM2	AD0CM1	AD0CM0

Бит ADBUSY (AD0(1,2)BUSY) занятости: При чтении: 0 - Преобразование завершено или после сброса не было преобразований. Перепад уровней с высокого в низкий уровень генерирует прерывание, если оно разрешено; Если 1 - ADC занят преобразованием. При записи: 0 - Игнорируется; 1 - Запускает преобразование, если ADSTM1-0 = 00b.

Бит ADCEN (AD0EN) разрешения работы ADC (0 - выключен; 1- включен);

Бите ADCINT (AD0(1,2)INT) - флаг прерывания завершения преобразования, устанавливается в 1 после завершения преобразования;

Бит ADCTM (AD0TM) - режима слежения: (0 - слежение выключено до начала преобразования; 1 - режим слежения задается битами ADSTM1-0: 00 - Слежение начинается с установки ADBUSY и продолжается 3 периода преобразования; 01 - Слежение начинается с переполнения таймера 3 и продолжается 3 периода преобразования; 10 - Слежение производится только тогда, когда внешний вход CNVSTR имеет низкий логический уровень; 11 - Слежение начинается с переполнения таймера 2 и продолжается 3 периода преобразования.

Бит AD0(1,2)WINT- флаг сравнения оконной функции: 0 - срабатываний не было, 1 - срабатывание оконной функции сравнения произошло;

Биты AD0CM2-0 - режимы задания запуска преобразования: Если AD0TM=0: 000 - Преобразование начинается при установке бита ADBUSY; 001 - Преобразование начинается при переполнении таймера 0; 010 - Преобразование начинается при переполнении таймера 2; 011- Преобразование начинается при переполнении таймера 1; 1xx - Преобразование начинается по перепаду уровней с низкого в высокий на входе CNVSTR. Если AD0TM=1: 000 – Слежение начинается при установке бита AD0BUSY и длится 3 такта преобразования; 001 - Слежение

начинается при переполнении таймера 0 и длится 3 такта преобразования; 010 - Слежение начинается при переполнении таймера 2 и длится 3 такта преобразования; 011- Слежение начинается при переполнении таймера 1 и длится 3 такта преобразования; 1xx- Слежение начинается по перепаду уровней с низкого в высокий на входе CNVSTR и длится 3 такта преобразования.

Биты ADSTM1-0 - режимы задания запуска преобразования: 00 - Преобразование начинается при установке бита ADBUSY; 01 - Преобразование начинается при переполнении таймера 3; 10 - Преобразование начинается по перепаду уровней с низкого в высокий; 11- Преобразование начинается при переполнении таймера 2.

Бит AD0INT - Флаг прерывания завершения преобразования, устанавливается в 1 после завершения преобразования;

Бит ADLIST - бит выравнивания (Если 0 - регистры ADC0H, ADC0L выравниваются вправо; Если 1- регистры выравниваются влево).

Регистр конфигурации мультимплексора AMX0CF имеется только в некоторых полноформатных семействах (F00x, F01x, F02x, F04x, F12x, F13x). Расположен этот регистр по адресу 0xBA. Назначение битов этого регистра приведено в таблице 5.

Таблица 5

Название регистра — AMX0CF, - AMUX Configuration Register (Регистр конфигурации аналогового мультимплексора)								
SFR адрес — 0xBA			Значение после сброса - 00000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F00x, F01x, F02x, F04x, F12x, F13x	-	-	-	-	AIN67IC	AIN45IC	AIN23IC	AIN01IC

Часть битов этого регистра не используются, при чтении из них возвращаются нулевые значения, при записи их значения игнорируются. Остальные биты определяют конфигурацию пар входов, например, AIN67IC определяет пару аналоговых входов AIN6 и AIN7. Если бит равен 1 (установлен), входы используются как независимые однополярные. Если бит равен 0 (обнулен), пара выводов работает как дифференциальные входы, причем вход с меньшим номером является неинвертирующим, а вход с большим номером является инвертирующим. Например, для AIN67IC вход AIN6 - прямой (неинвертирующий), а вход AIN7 - инверсный (инвертирующий).

Регистр выбора канала мультимплексора AMX0SL имеется в ряде семейств (F00x, F01x, F02x, F04x, F06x, F12x, F13x, F2xx и F30x). Расположен этот регистр по адресу 0xBB. Назначение битов этого регистра приведено в таблице 6.

Таблица 6

Название регистра — AMX0SL, - AMUX Channel Select Register (Регистр выбора каналов мультимплексора)								
SFR адрес — 0xBB			Значение после сброса - 00000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F00x, F01x, F02x, F04x, F06x, F12x, F13x, F2xx, F30x	-	-	-	-	AMXAD3	AMXAD2	AMXAD1	AMXAD0

Старшие биты не используются, при чтении возвращают 0000b, при записи значение игнорируются. Биты 3:0 представляют собой двоичный адрес от 0000b до 1111b. Коды больше 0111b выбирают температурный датчик. В таблице 7 представлены различные возможные комбинации входов в зависимости от значений битов AMXAD3:0 и AMX0CF3:0.

Таблица 7

		AMXAD3:0								Ixxx
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	
AMX0CF3:0	0000	AIN0	AIN1	AIN2	AIN3	AIN4	AIN5	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
	0001	+(AIN0) -(AIN1)	-	AIN2	AIN3	AIN4	AIN5	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
	0010	AIN0	AIN1	+(AIN2) -(AIN3)	-	AIN4	AIN5	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
	0011	+(AIN0) -(AIN1)	-	+(AIN2) -(AIN3)	-	AIN4	AIN5	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
	0100	AIN0	AIN1	AIN2	AIN3	+(AIN4) -(AIN5)	-	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
	0101	+(AIN0) -(AIN1)	-	AIN2	AIN3	+(AIN4) -(AIN5)	-	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR

0110	AIN0	AIN1	+(AIN2) -(AIN3)	-	+(AIN4) -(AIN5)	-	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
0111	+(AIN0) -(AIN1)	-	+(AIN2) -(AIN3)	-	+(AIN4) -(AIN5)	-	AIN6	AIN7	TEMP SENSOR
1000	AIN0	AIN1	AIN2	AIN3	AIN4	AIN5	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1001	+(AIN0) -(AIN1)	-	AIN2	AIN3	AIN4	AIN5	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1010	AIN0	AIN1	+(AIN2) -(AIN3)	-	AIN4	AIN5	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1011	+(AIN0) -(AIN1)	-	+(AIN2) -(AIN3)	-	AIN4	AIN5	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1100	AIN0	AIN1	AIN2	AIN3	+(AIN4) -(AIN5)	-	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1101	+(AIN0) -(AIN1)	-	AIN2	AIN3	+(AIN4) -(AIN5)	-	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1110	AIN0	AIN1	+(AIN2) -(AIN3)	-	+(AIN4) -(AIN5)	-	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR
1111	+(AIN0) -(AIN1)	-	+(AIN2) -(AIN3)	-	+(AIN4) -(AIN5)	-	+(AIN6) -(AIN7)	-	TEMP SENSOR

Малоформатные семейства F31x, F32x и F33x имеют отличный от изложенного выше механизм настройки входов аналогового мультиплексора. Настройка в них осуществляется не с помощью кодов, как это изложено выше, а отдельно для каждого положительного (неинвертирующего) и отрицательного (инвертирующего) входов входного усилителя.

Неинвертирующие входы определяются регистром AMX0P с адресом 0xBB (см.табл.8). Биты 0-4 регистра AMX0P содержат код выбора положительного входа аналогового мультиплексора в соответствие с таблицей 9.

Таблица 8

Название регистра — AMX0P, - AMUX0 Pozitiv Channel Select Register (Регистр конфигурации положительного входа аналогового мультиплексора)								
SFR адрес — 0xBB			Значение после сброса - 0000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F31x, F32x, F33x	-	-	-	AMX0P4	AMX0P3	AMX0P2	AMX0P1	AMX0P0

Таблица 9

Код битов AMX0P4-0	Ассоциированная линия ввода/вывода
00000	P1.0
00001	P1.1
00010	P1.2
00011	P1.3
00100	P1.4
00101	P1.5
00110	P1.6
00111	P1.7
01000	P2.0
01001	P2.1
01010	P2.2
01011	P2.3
01100	P2.4
01101	P2.5
01110	P2.6
01111	P2.7
10000	P3.0
10001*	P3.1*
10010*	P3.2*
10011*	P3.3*
10100*	P3.4*
10101-11101	Не используются
11110	Температурный датчик
11111	Напряжение питания VDD

Инвертирующие входы определяются регистром AMX0N с адресом 0xBA (см. табл. 10). Биты 0-4 регистра AMX0N содержат код выбора отрицательного входа аналогового мультиплексора в соответствие с таблицей 11.

Таблица 10

Код битов AMX0P4-0	Ассоциированная линия ввода/вывода
00000	P1.0
00001	P1.1
00010	P1.2
00011	P1.3
00100	P1.4
00101	P1.5
00110	P1.6
00111	P1.7
01000	P2.0
01001	P2.1
01010	P2.2
01011	P2.3
01100	P2.4
01101	P2.5
01110	P2.6
01111	P2.7
10000	P3.0
10001*	P3.1*
10010*	P3.2*
10011*	P3.3*
10100*	P3.4*

Название регистра — AMX0N, - AMUX0 Negative Channel Select Register (Регистр конфигурации отрицательного входа аналогового мультиплексора)								
SFR адрес — 0xBA			Значение после сброса - 00000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F31x, F32x, F33x	-	-	-	AMX0N4	AMX0N3	AMX0N2	AMX0N1	AMX0N0

Таблица 11

10101-11101	Не используются
11110	Опорное напряжение VREF
11111	Общий в однополярном режиме

Оставшиеся 4 регистра относятся только к одному из семейств. Регистры AMX0PRT и HVA0CN относятся к семейству C8051F04x. Регистры ADC0CCF и ADC0CPTT – к семейству C8051F06x. Очевидно, что ни о какой совместимости в этом случае речи не идет.

Литература:

1. <http://www.silabs.com>