

Справочник по среднему семейству микроконтроллеров PICmicro™

Раздел 20. Модуль компараторов

Перевод основывается на технической документации DS33023A
компании Microchip Technology Incorporated, USA.

© ООО «Микро-Чип»
Москва - 2002

Распространяется бесплатно.
Полное или частичное воспроизведение материала допускается только с письменного разрешения
ООО «Микро-Чип»
тел. (095) 737-7545
www.microchip.ru

PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual

“All rights reserved. Copyright © 1997, Microchip Technology Incorporated, USA. Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip’s products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights. The Microchip logo and name are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All rights reserved. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective companies. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.”

Trademarks

The Microchip name, logo, PIC, KEELOQ, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, and SEEVAL are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

MPLAB, PICmicro, ICSP and In-Circuit Serial Programming are trademarks of Microchip Technology Incorporated.

Serialized Quick-Turn Production is a Service Mark of Microchip Technology Incorporated.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

Содержание

20.1 Введение	4
20.2 Управляющий регистр	5
20.3 Настройка модуля компараторов	6
20.4 Работа модуля компараторов	8
20.5 Опорное напряжение для компараторов	8
20.5.1 Внешний источник опорного напряжения	8
20.5.2 Внутренний источник опорного напряжения	8
20.6 Время реакции компараторов	9
20.7 Выходы компараторов	9
20.8 Прерывания от компараторов	10
20.9 Работа модуля компараторов в SLEEP режиме микроконтроллера	10
20.10 Эффект сброса	10
20.11 Подключение к аналоговым входам	11
20.12 Инициализация	12
20.13 Ответы на часто задаваемые вопросы	13
20.14 Дополнительная литература	14

20.1 Введение

Модуль компараторов содержит два аналоговых компаратора, выходы которых мультиплицированы с каналами ввода/вывода. Выход интегрированного источника опорного напряжения может быть подключен на вход компараторов.

В регистре CMCON находятся биты управления модулем компараторов. Структурная схема модуля компараторов показана на рисунке 20-1.

20.2 Управляющий регистр

Регистр CMCON

R-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
C2OUT	C1OUT	C2INV	C1INV	CIS	CM2	CM1	CM0
Бит 7							Бит 0
<p>бит 7: C2OUT: Выход компаратора 2 <u>Если C2INV=0</u> 1 = C2 V_{IN+} > C2 V_{IN-} 0 = C2 V_{IN+} < C2 V_{IN-} <u>Если C2INV=1</u> 0 = C2 V_{IN+} > C2 V_{IN-} 1 = C2 V_{IN+} < C2 V_{IN-}</p> <p>бит 6: C1OUT: Выход компаратора 1 <u>Если C1INV=0</u> 1 = C1 V_{IN+} > C1 V_{IN-} 0 = C1 V_{IN+} < C1 V_{IN-} <u>Если C1INV=1</u> 0 = C1 V_{IN+} > C1 V_{IN-} 1 = C1 V_{IN+} < C1 V_{IN-}</p> <p>бит 5: C2INV: Инверсный выход компаратора 2 1 = C2 инверсный выход 0 = C2 не инверсный выход</p> <p>бит 4: C1INV: Инверсный выход компаратора 1 1 = C1 инверсный выход 0 = C1 не инверсный выход</p> <p>бит 3: CIS: Подключение входов компараторов <u>Если CM2:CM3 = 001</u> 1 = C1 V_{IN-} подключен к AN3 0 = C1 V_{IN-} подключен к AN0 <u>Если CM2:CM3 = 010</u> 1 = C1 V_{IN-} подключен к AN3 C2 V_{IN-} подключен к AN2 0 = C1 V_{IN-} подключен к AN0 C2 V_{IN-} подключен к AN1</p> <p>биты 2-0: CM2:CM0: Режим работы компараторов Смотрите рисунок 20-1.</p>							

R – чтение бита
 W – запись бита
 U – не реализовано, читается как 0
 -n – значение после POR
 -x – неизвестное значение после POR

Примечание. В некоторых микроконтроллерах модуль компараторов не содержит биты C2INV, C1INV. Смотрите техническую документацию на микроконтроллер.

20.3 Настройка модуля компараторов

Существует восемь режимов работы модуля компараторов, устанавливаемые битами CM2:CM0 (смотрите рисунок 20-1). Биты регистра TRIS управляют направлением каналов ввода/вывода для каждого режима модуля компараторов. При изменении режима работы модуля компараторов, параметры указанные в таблице электрических характеристик могут не соблюдаться.

Примечание. Для предотвращения ложных прерываний рекомендуется запретить прерывания от модуля компараторов, а затем изменить режим его работы.

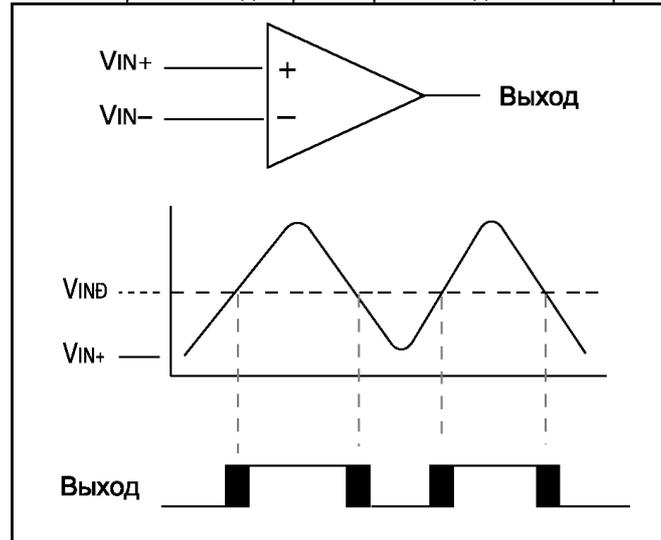
20.4 Работа модуля компараторов

Временная диаграмма работы одного компаратора показана на рисунке 20-2 (соотношение входных аналоговых сигналов и выходного цифрового сигнала). Когда аналоговый сигнал на входе V_{IN+} меньше V_{IN-} , на цифровом выходе установлен логический нуль. Если сигнал на входе V_{IN+} больше V_{IN-} , то на цифровом выходе будет установлена логическая единица. Затененные области на рисунке 20-2 показывают неуверенный уровень цифрового сигнала.

20.5 Опорное напряжение для компараторов

Допускается использование внешнего или внутреннего источника опорного напряжения для компараторов (определяется режимом работы модуля компараторов). Аналоговый сигнал, присутствующий на выводе V_{IN-} , сравнивается с сигналом V_{IN+} , по результатам сравнения формируется выходной цифровой сигнал (см. рисунок 20-2).

Рис. 20-2 Временная диаграмма работы одного компаратора



20.5.1 Внешний источник опорного напряжения

Модуль компараторов может быть настроен таким образом, что внешний источник опорного напряжения подключается на вход обоих компараторов или для каждого компаратора отдельный источник. Напряжение опорного источника должно быть в пределах от V_{SS} до V_{DD} .

20.5.2 Внутренний источник опорного напряжения

Модуль компараторов позволяет использовать внутренний источник опорного напряжения, описанный в разделе 19. Сигнал внутреннего источника опорного напряжения подключается к выводам V_{IN+} обоих компараторов, когда биты конфигурации CM2:CM0=010 (см. рисунок 20-1).

Источник опорного напряжения может работать в любом режиме модуля компараторов. В этом режиме вывод I/O/ V_{REF} может использоваться как цифровой порт ввода/вывода или в качестве выхода источника опорного напряжения V_{REF} .

20.8 Прерывания от компараторов

Модуль компараторов устанавливает флаг прерывания CMIF в '1' при изменении уровня сигнала на выходе любого компаратора. Пользователь должен проверить, какой компаратор вызвал установку флага CMIF чтением битов CMCON<7:6>. Флаг прерывания от компараторов CMIF должен быть сброшен в '0' программно. Программой установкой бита CMIF в '1' моделируется возникновение прерывания от модуля компараторов.

Примечание. Если изменения в регистре CMCON (бит C1OUT или C2OUT) произошло, когда выполнялась операция чтения (начало такта Q2), флаг прерывания CMIF может не установиться в '1'.

Биты CMIE, PEIE (INTCON<6>) и GIE (INTCON<7>) должны быть установлены в '1', чтобы разрешить генерацию прерывания от модуля компараторов. Если любой из битов сброшен в '0', прерывания не генерируются, но флаг CMIF устанавливается в '1' при возникновении условия прерывания.

В подпрограмме обработки прерываний необходимо выполнить следующие действия:

- a) Произвести запись или чтение регистра CMCON для устранения условия несоответствия.
- b) Сбросить флаг CMIF в '0'.

Флаг CMIF будет аппаратно устанавливаться в '1' до тех пор, пока не будет устранено условие несоответствия. Чтение регистра CMCON устраним условие несоответствия и позволит сбросить флаг CMIF в '0'.

20.9 Работа модуля компараторов в SLEEP режиме микроконтроллера

Если модуль компараторов включен, то при переходе микроконтроллера в режим SLEEP компараторы продолжают работать. Если прерывания от компараторов разрешены, то по возникновению прерывания микроконтроллер выйдет из режима SLEEP.

При включенных компараторах ток потребления микроконтроллера в режиме SLEEP несколько выше, чем указано в спецификации (каждый включенный компаратор потребляет дополнительный ток). Если в режиме SLEEP компараторы не используются, то рекомендуется их выключать (CM<2:0> = 111) перед переходом в режим SLEEP для уменьшения суммарного тока потребления.

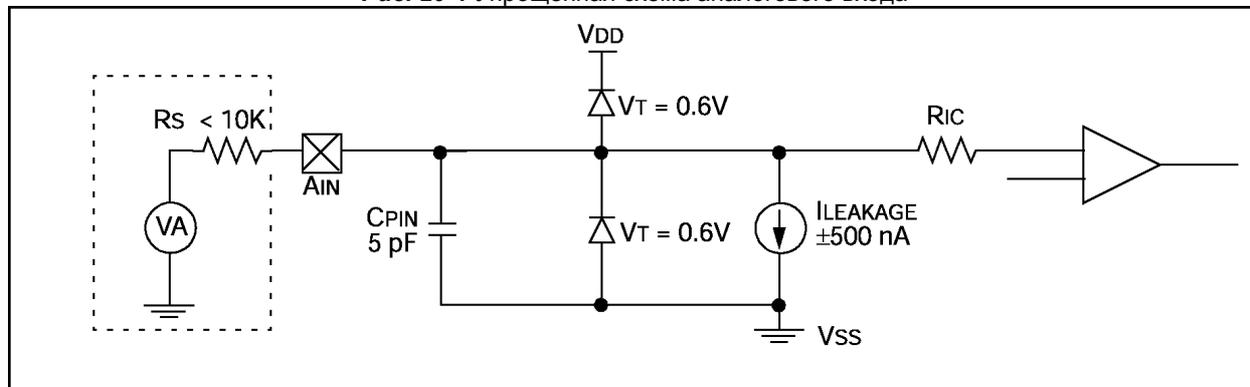
20.10 Эффект сброса

При любом виде сброса микроконтроллера все биты регистра CMCON сбрасываются в '0'. Сброс включает оба компаратора (CM2:CM0=000), делая все входы аналоговыми. Настройка каналов ввода/вывода как аналоговые входы при сбросе микроконтроллера позволяет минимизировать потребляемый ток.

20.11 Подключение к аналоговым входам

Упрощенная схема аналогового входа показана на рисунке 20-4. Т.к. аналоговые входы мультиплицированы с цифровыми входами, они имеют пару защитных диодов подключенных к V_{DD} и V_{SS} . Амплитуда аналогового сигнала должна быть в пределах от V_{SS} до V_{DD} . Амплитуда входного сигнала ограничивается в пределах от $V_{SS}-0.6V$ до $V_{DD}+0.6V$. Внутреннее сопротивление источника аналогового сигнала должно быть меньше 10кОм. Компоненты, подключаемые к аналоговому входу (конденсатор, стабилитрон и т.д.), должны иметь минимальный ток утечки.

Рис. 20-4 Упрощенная схема аналогового входа



Обозначения:

- C_{PIN} – входная емкость;
- V_T – напряжение ограничения;
- $I_{LEAKAGE}$ – ток утечки вывода;
- R_{IC} – сопротивление соединения;
- R_S – сопротивление источника;
- VA – аналоговый сигнал.

Таблица 20-1 Регистры и биты, связанные с работой модуля компараторов

Имя	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Сброс POR, BOR	Другие сбросы
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RBIF ⁽²⁾	T0IF	INTF	RBIF ⁽²⁾	0000 000x	0000 000u
PIR	CMIF ⁽¹⁾								0	0
PIE	CMIE ⁽¹⁾								0	0
CMCON	C2OUT	C1OUT	C2INV	C1INV	CIS	CM2	CM1	CM0	0000 0000	0000 0000
VRCON	VREN	VROE	VRR	-	VR3	VR2	VR1	VR0	000- 0000	000- 0000

Обозначения: - = не используется, читается как 0; u = не изменяется; x = не известно; q = зависит от условий. Затененные биты на работу не влияют.

Примечания:

1. Расположение битов смотрите в технической документации на микроконтроллер.
2. В некоторых микроконтроллерах эти биты могут обозначаться как GPIE и GPIF.

20.12 Инициализация

В примере 20-1 показана настройка модуля компараторов микроконтроллеров PIC16C62X (RA3, RA4 – цифровые выходы; RA0, RA1 – входы компараторов V-; RA2 – вход V+обоих компараторов).

Пример 20-1 Инициализация модуля компараторов (PIC16C62X)

```

FLAG_REG EQU 0x20
;
    CLRWF    FLAG_REG    ; Инициализация регистра флагов
    CLRWF    PORTA      ; Инициализация PORTA
    ANDLW    0xC0        ; Маска битов компараторов
    IORWF    FLAG_REG, F ; Записать биты в регистр флагов
    MOVLW    0x03        ; Установить режим модуля компараторов
    MOVWF    CMCON       ; CM<2:0> = 011
    BSF     STATUS, RP0  ; Выбрать банк 1
    MOVLW    0x07        ; Направление выводов PORTA
    MOVWF    TRISA       ; RA<2:0> входы, RA<4:3> выходы
                          ; TRISA<7:5> читаются как '0'
    BCF     STATUS, RP0  ; Выбрать банк 0
    CALL    DELAY_10     ; Задержка 10мкс
    MOVF    CMCON, F     ; Чтение CMCON для устранения несоответствия
    BCF     PIR1, CMIF   ; Сбросить флаг прерываний
    BSF     STATUS, RP0  ; Выбрать банк 1
    BSF     PIE1, CMIE   ; Разрешить прерывания от модуля компараторов
    BCF     STATUS, RP0  ; Выбрать банк 0
    BSF     INTCON, PEIE ; Разрешить прерывания от периферийных модулей
    BSF     INTCON, GIE  ; Глобальное разрешение прерываний

```

20.13 Ответы на часто задаваемые вопросы

Если вы не найдете ответа на Ваш вопрос в этой главе раздела, задайте его, написав нам письмо по адресу support@microchip.ru.

Вопрос 1: Создается впечатление, что программа микроконтроллера "зависает".

Ответ 1:

Это может происходить из-за бесконечного цикла обработки прерываний от модуля компараторов. Если в обработке прерываний Вы не выполнили требуемую последовательность действий сброса в '0' флага CMIF, то микроконтроллер будет постоянно переходить на обработку прерываний. Сначала нужно прочитать регистр CMCON, а затем сбросить в '0' флаг CMIF.

20.14 Дополнительная литература

Дополнительная литература и примеры применения, связанные с этим разделом документации. Примеры применения не могут использоваться для всех микроконтроллеров среднего семейства (PIC16CXXX). Как правило примеры применения написаны для конкретной группы микроконтроллеров, но принципы примеров могут использоваться, сделав незначительные изменения (с учетом существующих ограничений).

Документы, связанные с модулем компараторов в микроконтроллерах PICmicro MCU:

Документ	Номер
Resistance and Capacitance Meter using a PIC16C622 Измеритель емкости и сопротивления на микроконтроллере PIC16C622	AN611

Уважаемые господа!

ООО «Микро-Чип» поставляет полную номенклатуру комплектующих фирмы **Microchip Technology Inc** и осуществляет качественную техническую поддержку на русском языке.

С техническими вопросами Вы можете обращаться по адресу support@microchip.ru

По вопросам поставок комплектующих Вы можете обращаться к нам по телефонам:
(095) 963-9601
(095) 737-7545
и адресу sales@microchip.ru

На сайте
www.microchip.ru

Вы можете узнать последние новости нашей фирмы, найти техническую документацию и информацию по наличию комплектующих на складе.