

PIC18CXX8 — новое высокопроизводительное семейство микроконтроллеров от Microchip со встроенным 10 разрядным АЦП и аппаратным CAN-контроллером



Обзор семейства PIC18CXX8

Для организации быстрого обмена данными в условиях промышленных помех все большую популярность приобретает высоконадежный протокол обмена данными CAN. Microchip уже давно выпускает автономный CAN-контроллер MCP2510, подключаемый к основному системному микроконтроллеру при помощи SPI-интерфейса. В дополнение к нему в продажу поступило высокопроизводительное семейство микроконтроллеров PIC18CXX8, содержащее в одном кристалле мощное высокопроизводительное ядро PIC18 и CAN-контроллер. Такое решение позволяет при помощи всего одной микросхемы строить производительные модули, работающие в единой информационной сети CAN.

Все входящие в это семейство микроконтроллеры содержат высокопроизводительное ядро PIC18, работающее на тактовых частотах до 40 МГц, 32 Кбайт (16К×16 слов) программной памяти, 1536 байт памяти данных, 10-разрядное АЦП, один 8-разрядный и три 16-разрядных таймера, 2 модуля ШИМ, встроенные интерфейсы USART, SPI, I²C, возможность внутрисхемного программирования по трем проводам (ICSP), встроенный аппаратный контроллер CAN, два независимых аналоговых компаратора с внутренним/внешним источником опорного напряжения:

- **PIC18C258** — 28 выводов, 23 порта ввода/вывода, 5 каналов 10-разрядного АЦП;
- **PIC18C458** — 40 (44) выводов, 34 порта ввода/вывода, 8 каналов 10-разрядного АЦП;
- **PIC18C658** — 64 (68) выводов, 52 порта ввода/вывода, 12 каналов 10-разрядного АЦП;
- **PIC18C858** — 80 (84) выводов, 68 портов ввода/вывода, 16 каналов 10-разрядного АЦП;
- **PIC18C958** — 100 выводов, 84 порта ввода/вывода, 16 каналов 10-разрядного АЦП.

Все микросхемы этого семейства также планируется выпускать и в исполнении с FLASH-программной памятью. Безусловно, «рабочими лошадками» этого семейства являются кристаллы PIC18C658 и PIC18C858. Именно в этих микроконтроллерах наиболее оптимально сочетается производительность ядра, многообразие

встроенных периферийных модулей и количество портов ввода/вывода. Так же следует отметить PIC18C258 — это самый маленький в мире микроконтроллер со встроенным модулем CAN.

Особенности семейства PIC18CXX8

Значительное повышение эффективности работы на языке высокого уровня. Повышение эффективности Си-кода стало возможно благодаря линейному адресному пространству памяти программ, трем указателям с пятью режимами индексации, линейному пространству памяти данных, удобству хранения глобальных переменных, программно-доступному стеку, наличию 18 условий ветвления. Пиковая производительность составила 10MIPS@10МГц, а все изменения, внесенные в ядро, сделали работу с PIC18CXX8 еще более удобной, без потери возможности пользоваться наработанным программным обеспечением и конструктивными решениями, так как сохранилась преемственность не только по коду, но и по выводам микроконтроллера с семействами PIC16 и PIC17.

Рассмотрим важнейшие отличия модифицированных узлов ядра PIC18 по сравнению с микроконтроллерами серий PIC16XXX и PIC17XXX.

Генератор тактовых импульсов

Новым устройством узла тактового генератора является схема PLL, умножающая частоту кварцевого резонатора на 4. Устройство PLL может быть выбрано только при установке режима работы тактового генератора «HS». При использовании кварцевого резонатора на 10 МГц внутренняя частота достигнет 40 МГц. Эту интересную функцию удобно использовать для уменьшения электромагнитного излучения при сохранении высокой скорости выполнения программы.

Для приборов с батарейным питанием важна способность PIC18CXX8 переключать системную тактовую частоту с основного тактового генератора на альтернативный низкочастотный. Обычно в качестве низкочастотного генератора выбирают таймер реального времени T1 на 32,768 кГц. Системная частота переключается битом «S» в регистре управления тактовым генератором OSCCON. Только восемь тактов требуется для завершения процесса переключения. Специальная внутренняя схема уст-

раняет все проблемы, связанные с переключением источников тактовой частоты.

Модуль аналоговых компараторов с источником опорного напряжения

Семейство PIC18CXX8 — одно из многих PICmicro, в котором одновременно кроме 10-разрядного АЦП также содержатся два независимых аналоговых компаратора, аналогичных встроенным в семейство PIC16X62X.

Порты ввода/вывода

В каждый порт ввода/вывода добавлен регистр защелки. Это позволило избежать неопределенностей при операциях типа «Read-Modify-Write». В этом случае данные при чтении берутся из регистра защелки, туда же записывается и результат. Выходной сигнал поступает из регистра защелки через буферный усилитель на вывод микроконтроллера. Состояние вывода может быть прочитано командой чтения, хотя уровень выходного сигнала на выводе реально зависит от величины нагрузки.



Watchdog таймер (WDT)

Полностью отделен от таймера T0. Режим работы задается при программировании битом WDTE. При WDTE=0 watchdog таймер можно включать и выключать под управлением программы с помощью бита SWDTE в регистре WDTCON. Выключение WDT полезно для уменьшения энергопотребления в режиме SLEEP. При выходе из режима SLEEP WDT можно опять включить.

Таймеры

Полностью устранены неудобства работы с 16-разрядными значениями. Достаточно настроить режим работы таймера на запись/чтение 16-разрядного значения. Тогда чтение младшего байта таймера автоматически сохранит значение старшего байта в аппаратном буфере. Чтение с использованием аппаратного буфера позволяет не заботиться о возможном переполнении младшего байта и потере информа-

ции в момент чтения. Содержимое буфера можно прочитать следующей командой программы.

Запись нового значения в таймер также начинается с записи данных в буферный регистр. Это значение автоматически переписывается в старший байт таймера при записи нового значения в младший байт. Таймер T0 имеет полный 16-разрядный режим, но с целью совместимости оставлен и обычный 8-разрядный.

Регистр статуса STATUS

В регистре STATUS появились два новых бита: N — отрицательный результат операции и OV — переполнение (показывает изменение состояния седьмого бита значения при выполнении арифметических операций). Расширение условий ветвления дает дополнительную гибкость программирования и позволяет писать более эффективный код.

Система прерывания

Система прерываний имеет приоритетную векторную структуру. Вектор 000008h соответствует прерыванию с высоким приоритетом, 000018h — с низким приоритетом и, как обычно, 000000h — RESET. Каждому источнику прерывания соответствуют три бита (разрешение, флаг и бит назначения высокого или низкого приоритета). Для прерывания низкого уровня необходимо сохранять содержимое регистров WREG, STATUS, BSR, так как теневого стека должен использоваться только для прерывания высокого уровня.

Стек

Стек расширен до 31-ячейки и содержит 5-битный указатель. Во время выполнения команды CALL указатель стека STKPTR увеличивается на единицу и ячейка стековой памяти, на которую указывает STKPTR, заполняется адресом возврата из счетчика команд PC. При выполнении команды RETURN содержимое стека записывается в PC, и значение указателя уменьшается. Специальные биты статуса устанавливаются, если указатель стека выходит за пределы 0–31. Также добавлены команды непосредственной работы со стеком PUSH и POP. В случаях если стек полон или стек исчерпан, возможен сброс процессора.

Очень полезной и интересной особенностью архитектуры PIC18CXXX является наличие теневого «быстрого» одноуровневого стека. Теневой стек используется программой прерывания высокого уровня для одномоментного запоминания содержимого регистров STATUS, WREG, BSR. Если прерывания не используются, то теневой стек можно использовать для сохранения STATUS, WREG, BSR при вызове подпрограммы.



Аппаратный умножитель

Встроен аппаратный умножитель, с его помощью можно перемножить два 8-разрядных числа за одну команду программы.

Память

Память программ адресуется с помощью 21-разрядного счетчика команд. Младший бит счетчика команд всегда равняется «0» в связи с тем, что команды имеют только четные адреса. Наличие 21-разрядного адреса в коде команды позволяет обращаться к любой ячейке памяти непосредственно без переключения страниц. Область памяти выше 200000h отведена под идентификационные номера, регистры калибровки и конфигурации. При выполнении программы можно прочитать содержимое программной памяти, используя команду TBLRD. Идентификационные регистры памяти доступны для чтения даже при установленном бите защиты.

Память данных организована как массив 8-разрядных регистров, каждый из которых имеет 12-разрядный адрес. Все адресное пространство 4096 байт разделено на 16 банков памяти объемом по 256 байт. Номер адресуемого банка содержится в четырех младших битах регистра выбора банка (BSR).

Чтобы гарантировать быстрый доступ к наиболее часто используемым данным и к регистрам специальных функций без использования BSR, применено оригинальное и интересное решение под условным названием «банк ускоренного доступа» (Access Bank). В этот банк включены 128 младших регистра GPR и 128 старших SFR. Специальный «бит доступа» (a=0) в коде команды показывает, что старшие разряды адреса игнорируются и обращение идет к банку ускоренного доступа, а содержимое BSR игнорируется. Глобальные переменные помещаются именно в банк ускоренного доступа, в так называемую область «AccessRAM», таким образом повышается производительность работы компиляторов Си.

Промышленный стандарт передачи сообщений CAN 2.0B

Промышленный стандарт передачи сообщений CAN 2.0B нашел наиболее широкое применение в автомобильной про-

мышленности в качестве стандарта передачи информации между электронными узлами автомобиля. Стандарт позволяет соединять устройства различных производителей без необходимости их перенастройки при добавлении или исключении устройства в сети.

Основное отличие от существовавших стандартов заключается в том, что передаваемый кадр сообщения не содержит адрес приемника устройства — назначения, а содержит идентификатор данных пакета. Один и тот же пакет может быть одновременно прочитан и использован многими устройствами. Пример — данные о напряжении аккумуляторной батареи, поступающие в CAN-шину от датчика-измерителя могут быть прочитаны и использованы всеми устройствами, которым нужна эта информация. Приемник только настраивает внутренний фильтр сообщений на соответствующий идентификатор.

Алгоритм работы CAN-интерфейса сертифицирован в виде стандарта 2,0 В, что позволяет изготавливать CAN-контроллеры для реализации всех функций интерфейса на аппаратном уровне. Такой аппаратный CAN-контроллер полностью разгружает ядро микропроцессора от выполнения рутинных функций и позволяет обмениваться целыми информационными пакетами с другими узлами сети. Основные ресурсы микропроцессора в этом случае могут быть направлены на обработку поступающей информации. Правильная настройка фильтров и масок CAN-контроллера отфильтрует все не нужные кадры без использования вычислительных ресурсов основного микроконтроллера.

Характеристики встроенного CAN-контроллера

- Полностью поддерживает стандарт CAN2.0B и обеспечивает программируемую скорость передачи до 1Мбит/с.
- 0–8 байт данных.
- Стандартный и расширенный кадр данных.
- Два буфера приема.
- Шесть полноформатных фильтров приема.
- Две полноформатные маски.
- Три буфера передатчика с системой приоритетов.
- Режим внутреннего тестирования с входом на выход.

Идеология создания встроенного модуля контроллера CAN — обеспечить максимальную преемственность с MCP2510. Все разработки, построенные на базе MCP2510 и PICmicro, удобно переводятся на PIC18CXX8. Кроме того, управление CAN-модулем теперь осуществляется напрямую при помощи встроенных служебных регистров, входящих в адресное пространство микроконтроллера.