

***Узел ввода-вывода
МСХ52-3.х***

Фирма Фрактал
Москва Зеленоград
www.fractal.com.ru
fractal@aha.ru
(495) 978-12-86
(495) 530-12-60

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

! Обратите внимание :

Этот документ описывает специфические особенности данного узла, отличающие его от других узлов серии MCX5x.

Подробное описание всех свойств описано в документе «Описание базовой прошивки для модулей / узлов на базе PIC18Fxxxx».

Назначение узла MCX52-3.x

Узлы серии MCX52-3.x предназначены для сопряжения различных датчиков или источников сигналов с компьютерами или системами управления / сбора информации.

Узлы имеют 10 линий аналогового/цифрового ввода - цифрового вывода и набор гальванически развязанных интерфейсов. Основное исполнение узлов включает в себя сразу три интерфейса:

- USB – позволяет легко, при помощи единственного кабеля, подключить объект к компьютеру без использования дополнительных преобразователей и схем питания (это особенно удобно при использовании портативных компьютеров);
- RS485 – удобен если объект на котором устанавливается узел сильно удален и/или узлов много;
- RS232 – удобен для применения в упрощенном варианте и с системами которые не имеют USB/RS485.

Наличие гальванической развязки между линиями ввода-вывода и интерфейсами сильно упрощает работу с объектами, а также позволяет производить измерения аналоговых сигналов с большей точностью. Также, наличие развязки сильно снижает, а в большинстве случаев и исключает, вероятность повреждения основного компьютера при авариях на подключаемом объекте.

Основой узла является микроконтроллер PIC18F2520(2523). Он обеспечивает связь с интерфейсами с использованием основных принципов протокола MODBUS и работу с линиями ввода-вывода и локальной шиной SPI для связи с чипом сигма-дельта АЦП. Во FLASH память микроконтроллера кроме основной прошивки модуля может быть загружена программа пользователя, например для предварительной обработки сигналов. Загрузка программы пользователя осуществляется через любой из интерфейсов.

В основной версии узла установлен 24-битный сигма-дельта АЦП AD7718. Он может работать со входными линиями как с 10 псевдо-дифференциальными входами или как с 5 дифференциальными парами входов.

Кроме этого АЦП, может быть использован встроенный 10-битный АЦП микроконтроллера PIC18F2520 или 12-битный АЦП PIC18F2523 с временем преобразования на канал порядка 10...16мкс.

Каждая из линий ввода-вывода может быть настроена для работы с термодатчиками DS18x20 с интерфейсом MicroLap. При этом, питание датчика осуществляется через саму линию ввода-вывода, т.е. термодатчик подключается по двум проводам.

Питание узла : при работе с USB – от интерфейса, при работе с RS485 / RS232 от входа AC/DC 7...30В(при работе всех линий как входы).

При работе некоторых или всех линий как выходы, максимальное напряжение питания ограничивается максимальной рассеиваемой мощностью стабилизатора с учетом выходных токов.

Все узлы изготавливаются в корпусах размером 70*86*58мм с возможностью установки на DIN-рейку.

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Краткие технические характеристики:

- ✓ Микроконтроллер PIC18F2520 / PIC18F2523
- ✓ Быстродействие 8 MIPS (8 МГц * 4 PLL)
- ✓ Типы интерфейсов USB / RS485 / RS232
- ✓ Скорость работы RS232 до 230 кбод
- ✓ Скорость работы RS485 и USB до 1000 кбод
- ✓ Гальваническая развязка между интерфейсами и линиями в/в не хуже 2.5 кВ
- ✓ Чип 24-бит сигма-дельта АЦП AD7718
 - Чип источника опорного напряжения 1 (ИОН1) AD780 (2.5V) (для варианта без ИОН2)
 - Возможность подстройки ИОН есть
 - Диапазоны входных сигналов AD7718 (мВ) 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1 280, 2 560
 - Программируемый цифровой фильтр (Гц) 5,4...105
- ✓ Количество линий ввода/вывода 10
 - Из них АЦП 24 бит AD7718 10 / 5 (псевдо- / дифференциальные каналы)
 - Из них АЦП 10 / 12 бит PIC18F2520 /2523 8
 - Чип источника опорного напряжения 2 (ИОН2) AD1584 (4.096V) (для варианта без ИОН1)
 - Из них ШИМ 10 бит 2
 - Из них линий MicroLan 10
 - Ток каждой линии в режиме выхода до +/- 25мА
- ✓ Локальные интерфейсы SPI, MicroLan
- ✓ Скорость работы локального интерфейса SPI 2 МГц
- ✓ FLASH память программ для пользователя 24 кБайт
- ✓ EEPROM память данных для пользователя 248 Байт
- ✓ RAM память данных для пользователя 1104 Байт
- ✓ Буфер приема / передачи RSxxx интерфейса 256 Байт
- ✓ Число команд основных интерфейсов 11
- ✓ Простая загрузка программ пользователя во FLASH через основные интерфейсы
- ✓ Добавление пользователем своих команд при обработке команд MODBUS
- ✓ Светодиодная индикация Питание, Прием, Передача, USB
- ✓ Питание от USB или AC/DC 7...30В
- ✓ Типичный ток потребления 45 мА
- ✓ Питание AD7718 от отдельного стабилизатора
- ✓ Температурный рабочий диапазон индустриального исполнения -40...+85 град.
- ✓ Габариты модуля 70*86*58мм

Основные принципы работы

Узел состоит из следующих основных частей:

- Интерфейсная, она сопрягает все интерфейсы с цифровым изолятором;
- Собственно цифровой изолятор;
- Схемы питания и преобразователь питания с гальванической развязкой;
- Микроконтроллер;
- Сигма-дельта АЦП с опорным источником и собственным стабилизатором;
- Джемперное поле для индивидуального конфигурирования режима каждой линии.

Линии ввода-вывода могут быть индивидуально скоммутированы при помощи джемперного поля как:

- дискретный вход 0/5V / выход 0/5V -> +25mA / аналоговый вход 0...5V
- дискретный вход 0/5V / выход 0/5V с ограничительным резистором 330 Ом
- дискретный вход / выход с подтяжкой 1.6кОм к +5V
- аналоговый вход 0...20mA

При работе с интерфейсами реализован протокол MODBUS, с ниже описанными командами, на скоростях до 1000 кбод .

При работе качестве slave-узла MODBUS, контроллер поддерживает обработку 11 команд, обеспечивающих полный доступ ко всем внутренним ресурсам, включая запись/верификацию программной FLASH памяти, доступ в качестве MASTER-а к SLAVE-устройствам на шине SPI.

Команда доступа к шине SPI используется для обмена с чипом сигма-дельта АЦП AD7718.

Команды, приходящие по протоколу MODBUS, для работы с внутренними ресурсами, используют **прямую** адресацию всех ресурсов микроконтроллера.

В микроконтроллере для работы с интерфейсами отведен буфер 256 байт, что позволяет работать с пакетами данных до 249 байт. При приеме и отправке пакетов автоматически производится подсчет и проверка двух байтов CRC16.

Все функции обеспечивает резидентная программа записанная в микроконтроллер.

Резидентная программа использует:

48+256 Байт RAM -> 50h...7Fh(служебные ячейки) +500h...5FFh(буфер MODBUS)
+(300h...3EFh(при работе с MicroLan))
8 Байт EEPROM -> 0F8h...0FFh(хранение адреса MODBUS, начальные установки)
8 кБайт FLASH -> 0...1FFFh(сама программа),
TMR3(системное время),
UART(MODBUS),
MSSP(SPI).

Пользователю предоставлены:

1104 (-240 при работе с MicroLan) Байт RAM -> 0...4Fh + 100h... 04FFh,
248 Байт EEPROM -> 0...0F8h
24 кБайт FLASH -> 2000h... 07FFFh.
SFR(RAM 0F80h...0FFFh) - т.е. все оставшиеся ресурсы.

Пользователь может использовать все свободные ресурсы для размещения своих программ. Передача управления в программы пользователя осуществляется установкой соответствующего бита в регистрах пользователя RAM 50h и RAM 70h.

При подаче питания в регистр пользователя заносится значение из ячеек EEPROM 0FAh, 0FBh, что позволяет пользователю, при желании, сразу передать управление своим программам.

На сайте www.fractal.com.ru и CD-Fractal доступна оболочка обеспечивающая полный доступ к ресурсам узла/узлов подключенных через MODBUS.

Оболочка позволяет легко заносить программы пользователя во FLASH память любого из подключенных узлов.

Работа с 24-битным сигма-дельта АЦП

Как уже упоминалось, доступ к чипу сигма-дельта АЦП AD7718 осуществляется через локальную шину SPI микроконтроллером PIC18F2520 /2523 .

Полное описание всех режимов и особенностей программирования АЦП AD7718 приведено в документе Analog Devices «AD7708_18_0.pdf».

Описание свойств программы записанной в микроконтроллер приведено в описании базовой прошивки для модулей на базе PIC18Fxxxx.

Все 10 линий узла подключены к AD7718.

Измерение может быть выполнено как в псевдо-дифференциальном режиме с 10 входами относительно контакта X12 => AINCOM , так и в дифференциальном режиме с 5-ю парами входов .

В составе АЦП есть усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA), что позволяет работать со входными диапазонами от 20мВ до 2.56В.

AD7718 программно может быть сконфигурирован для работы с внешним источником опорного напряжения, что позволяет использовать специфические методы измерения, например, измерение сопротивления/проводимости.

Обратите внимание на то, что параметры АЦП AD7718 обеспечиваются при напряжениях на входах AIN1-AIN10 от +100мВ до +4 900мВ относительно общего провода (контакт X1). Поэтому соединение входов AIN1-AIN10 с общим проводом или превышение потенциала над уровнем +4 900мВ одного из входов приведет к неправильным результатам измерения соответствующего дифференциального канала. В случае если потенциалы измеряемого объекта никак не привязаны к общему проводу, привязку потенциала легко осуществить, объединив один из входов пары с разъемом X12 => AINCOM при положении J27=> 2=3, т.е. относительно опорного напряжения 2,5В, которое лежит как раз в середине допустимого диапазона. В этом случае другой вход пары может меняться в диапазоне +-2,4 В относительно своей пары.

При псевдо-дифференциальном измерении для входа AINCOM при бите NEGBUF=0 (выключен буферный усилитель на входе входа AINCOM) диапазон допустимых входных напряжений -30мВ ... +5 030мВ. Поэтому в этом режиме можно вход AINCOM объединить с общим проводом (положение джампера J27=> 1=2) и производить измерения входов AIN1-AIN10 относительно общего провода. Однако «мертвая зона» 0...100мВ все равно сохраняется, вне этой зоны измерения будут достоверными. Уйти от «мертвой зоны» можно, сместив потенциал AINCOM выше +100мВ, например, как это описано выше.

Работа с MicroLan

Все линии узла могут быть использованы для работы с термодатчиками фирмы Dallas Semiconductor DS18S20 или DS18B20.

Для того, чтобы конкретная линия смогла работать с MicroLan необходимо замкнуть соответствующие джамперы подключающие линию к подтяжке +5В и непосредственно ко входу PIC контроллера.

При работе модуль использует безадресный метод обмена, поэтому к каждой линии можно подключить только один термодатчик. Термодатчики могут подключаться как с выделенным питанием, так и с питанием от линии (другими словами по 3-проводной или по 2-проводной схемам).

Обратите внимание – при работе по двухпроводной схеме линия данных датчика подключается к соответствующей линии PIC-а, а ножки питания и земли объединяются и соединяются с землей(X1).

Для работы с MicroLan в RAM модуля выделены:

- RAM 5Ch - секвенсор (0=>стоп/конец преобразования, 1=>запуск преобразования)
- RAM 5Dh - битовая маска линий разрешенных в MicroLan для порта RA (1=> разрешено)
- RAM 5Eh - битовая маска линий разрешенных в MicroLan для порта RB (1=> разрешено)
- RAM 300h...3EFh - область памяти с результатами преобразования.

Если пользователь не работает с MicroLan, то область памяти RAM 300h...3EFh остается свободной. Для работы с линиями в режиме MicroLan необходимо установить соответствующие биты в регистрах RAM 5Dh...5Fh. Это достаточно сделать один раз – значение этих ячеек программа не меняет.

Специально устанавливать режимы линий микроконтроллера не надо, программа это делает автоматически для разрешенных линий.

Для запуска преобразования необходимо записать в RAM 5Ch значение 0x01.

Результат преобразования по всем разрешенным линиям одновременно будет готов не более чем через 1с. После окончания преобразования RAM 5Ch сбросится в 0.

После инициализации RAM 5Dh...5Fh и запуска преобразования RAM 5Ch=1 модуль выдает необходимые последовательности в разрешенные линии.

Если соответствующая линия в момент начала обмена не была в «1» **или** не пришел импульс «присутствия» от термодатчика, то обмен с этой линией в этот конкретный запуск больше не ведется – линия будет находиться в пассивном состоянии до следующей попытки. (для диагностики обрывов/КЗ на линии)

В «нормальные» линии передается запускающая последовательность.

После на эти линии подается питание +5В - для запитки датчиков, при двухпроводном подключении, на время преобразования. По прошествии необходимого датчику для преобразования времени, подаются необходимые последовательности для считывания результата.

Из каждого датчика считывается по 9 байт – все ячейки включая CRC8.

Далее модуль производит подсчет CRC8 и сравнение с пришедшей CRC8 для всех линий.

Результат сравнения модуль дописывает в 10-й байт.

Массив данных по всем возможным линиям расположен в RAM 300h...3EFh.

Для каждого датчика отведено по 10 байт – 9 принятых и 1 диагностический.

Данные расположены в фиксированных местах с шагом 10 байт начиная с линии RA0 и кончая RB7 вне зависимости от того, разрешена или запрещена соответствующая линия.

Обратите внимание - программа считает что во всех портах по 8 линий - т.е. всего 16 линий.

Это необходимо учитывать для точного нахождения соответствующих данных.

В каждом пакете данных результат измерения температуры расположен в первых двух байтах(см. описания DS18S20 или DS18B20), принятый CRC8 в девятом байте, десятый байт – диагностический.

Если принятый и вычисленный CRC8 совпадают, то в диагностическом байте взводится бит №1=1 (! при КЗ в линии он совпадет! – будут приняты все 0 и следовательно CRC8=0 !).

Бит №0 взводится в 1 если соответствующая линия в момент начала обмена была в «1» **и** пришел импульс «присутствия» от термодатчика.

Таким образом если обмен с датчиком прошел нормально и совпал CRC8, то будут установлены оба эти бита и 10-й байт пакета относящегося к этой линии будет равен «0000 0011»=3.

!Обратите внимание на то, что в модуле линии RA0 и RB5 объединены. Поэтому в режиме MicroLan можно назначать только одну из них, на Ваш вкус.

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Линии ввода/вывода

№ контакта	Имя цепи	Свойства	Управление режимом	Состояние
X1	GND	земля	-	-
X2	RB0	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<0> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<0>
		линия MicroLan	RAM 05Eh bit<0> 1=>разрешить	RAM 350h-359h
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>33h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN1	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 0xh	SPI 44h <= HH MM LL
		положительный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN2	SPI 02h => 8xh	SPI 44h <= HH MM LL
X3	RB1	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<1> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<1>
		MicroLan	RAM 05Eh bit<1> 1=>разрешить	RAM 35Ah-363h
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>2Bh	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN2	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 1xh	SPI 44h <= HH MM LL
		отрицательный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN1	SPI 02h => 8xh	SPI 44h <= HH MM LL
X4	RB2	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<2> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<2>
		линия MicroLan	RAM 05Eh bit<2> 1=>разрешить	RAM 364h-36Dh
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>23h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN3	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 2xh	SPI 44h <= HH MM LL
		положительный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN4	SPI 02h => 9xh	SPI 44h <= HH MM LL
X5	RB3	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<3> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<3>
		MicroLan	RAM 05Eh bit<3> 1=>разрешить	RAM 36Eh-377h
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>27h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN4	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 3xh	SPI 44h <= HH MM LL
		отрицательный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN3	SPI 02h => 9xh	SPI 44h <= HH MM LL
X6	RB4	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<4> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<4>
		линия MicroLan	RAM 05Eh bit<4> 1=>разрешить	RAM 378h-381h
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>2Fh	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN5	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 4xh	SPI 44h <= HH MM LL
		положительный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN6	SPI 02h => 0Axh	SPI 44h <= HH MM LL

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

X7	RB5	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<5> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<5>
		MicroLan	RAM 05Eh bit<5> 1=>разрешить	RAM 382h-38Bh
	RA0	аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>10h RAM 0FC2h=>03h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN6	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 5xh	SPI 44h <= HH MM LL
отрицательный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN5		SPI 02h => 0Axh	SPI 44h <= HH MM LL	
X8	RB6	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<6> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<6>
		MicroLan	RAM 05Eh bit<6> 1=>разрешить	RAM 38Ch-395h
	AIN7	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 6xh	SPI 44h <= HH MM LL
		положительный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN8	SPI 02h => 0Bxh	SPI 44h <= HH MM LL
X9	RB7	цифровой вход/выход	RAM 0F93h bit<7> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F81h bit<7>
		MicroLan	RAM 05Eh bit<7> 1=>разрешить	RAM 396h-39Fh
	RC2	выход ШИМ 10 бит	RAM 0F92h bit<2>=0; RAM 0FBDh=> '00LL1111'	RAM 0FBDh=> 'HHHHHHH'
	AIN8	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 7xh	SPI 44h <= HH MM LL
		отрицательный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN7	SPI 02h => 0Bxh	SPI 44h <= HH MM LL
X10	RA1	цифровой вход/выход	RAM 0F92h bit<1> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F80h bit<1>
		линия MicroLan	RAM 05Dh bit<1> 1=>разрешить	RAM 30Ah-313h
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>1Eh RAM 0FC2h=>03h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN9	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 0Exh	SPI 44h <= HH MM LL
		положительный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN10	SPI 02h => 0Cxh	SPI 44h <= HH MM LL
X11	RA2	цифровой вход/выход	RAM 0F92h bit<2> 1=>вход,0=>выход	RAM 0F80h bit<2>
		MicroLan	RAM 05Dh bit<2> 1=>разрешить	RAM 314h-31Dh
		аналоговый вход АЦП 10/12 бит	RAM 0FC1h=>1Dh RAM 0FC2h=>07h	RAM 0FC3h<=LL RAM 0FC4h<=HH
	AIN10	псевдо-дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AINCOM	SPI 02h => 0Fхh	SPI 44h <= HH MM LL
		отрицательный дифференциальный вход АЦП 24 бит относительно AIN9	SPI 02h => 0Cxh	SPI 44h <= HH MM LL
X12	AINCOM	общий провод в режиме псевдо-дифференциальный измерения	При J27=> 1=2 AINCOM= GND; При J27=> 2=3 AINCOM= GND+2.5B	

После любого вида сброса все 10 линий настроены как цифровой вход.

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Джамперы

J1	IO_0_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J2	IO_0_PIC	1-2 –подключение входа с X2 к RB0 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X2 к RB0 PIC непосредственно
J3	IO_1_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J4	IO_1_PIC	1-2 –подключение входа с X3 к RB1 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X3 к RB1 PIC непосредственно
J5	IO_2_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J6	IO_2_PIC	1-2 –подключение входа с X4 к RB2 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X4 к RB2 PIC непосредственно
J7	IO_3_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J8	IO_3_PIC	1-2 –подключение входа с X5 к RB3 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X5 к RB3 PIC непосредственно
J9	IO_4_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J10	IO_4_PIC	1-2 –подключение входа с X6 к RB4 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X6 к RB4 PIC непосредственно
J11	IO_5_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J12	IO_5_PIC	1-2 –подключение входа с X7 к RB5 и RA0 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X7 к RB5 и RA0 PIC непосредственно

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

J13	IO_6_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J14	IO_6_PIC	1-2 –подключение входа с X8 к RB6 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X8 к RB6 PIC непосредственно
J15	IO_7_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J16	IO_7_PIC	1-2 –подключение входа с X9 к RB7 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X9 к RB7 PIC непосредственно
J17	IO_8_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J18	IO_8_PIC	1-2 –подключение входа с X10 к RA1 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X10 к RA1 PIC непосредственно
J19	IO_9_R	1-2 -подтяжка линии к +5В через 1.6кОм для варианта «сухой контакт» и MicroLan; 2-3 -подключение 100 Ом(для MCX52-3.1 – MCX52-3.3) или 200 Ом(для MCX52-3.4 – MCX52-3.6) к GND для токового варианта входа. Для MCX52-3.7 – MCX52-3.9 НЕТ
J20	IO_9_PIC	1-2 –подключение входа с X11 к RA2 PIC через 330 Ом; 2-3 –подключение входа с X11 к RA2 PIC непосредственно
J21	PUL+	Замкнут – X+ RS485 подтянут к 5В RS485 через 1кОм; по умолчанию разомкнут
J22	TRM 120	Замкнут – включен терминатор 120 Ом между X+ и X-RS485; по умолчанию разомкнут
J23	PUL-	Замкнут – X- RS485 подтянут к 0В RS485 через 1кОм; по умолчанию разомкнут
J24	RS232	Замкнут – рабочим является RS232
J25	RS485	Замкнут – рабочим является RS485
J26	USB	Замкнут – рабочим является USB
J27	REF	1-2 – X12 подключен к GND; 2-3 – X12 подключен к REF 2.500В через 10кОм

Первой ногой джампера считается нога с квадратной площадкой (см. расположение компонентов).

Примеры программирования

Непосредственная работа через MODBUS с модулем

Операции инициализации конкретного ресурса необходимо проводить всякий раз при изменении режимов его работы. Например, состояние линии меняется со входа на выход, изменяется номер канала встроенного АЦП и т.д.

Если режимы ресурса не меняются то достаточно это сделать один раз.

Обратите внимание, что конкретная схемотехника линии задается **и** джамперным полем.

Есть, например, комбинации, когда линии микроконтроллера вообще отсоединены от входных разъемов.

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 линии X5 => RB3 на дискретный вход
(регистр направления порта RB -> TRISB = RAM 0F93h, бит№3)

команда 73h - запись бита RAM :

Запрос 02 73 0F 93 03 **FF** [CRC16]

Ответ 02 73 0F 93 03 [CRC16]

Чтение в узле MODBUS с адресом 02 состояния линии X5 => RB3
(регистр данных порта RB -> PORTB = RAM 0F81h, бит№3)

ЛИНИЯ В «0»

команда 72h - чтение бита RAM :

Запрос 02 72 0F 81 03 [CRC16]

Ответ 02 72 0F 81 03 **00** [CRC16]

Чтение в узле MODBUS с адресом 02 состояния линии X5 => RB3
(регистр данных порта RB -> PORTB = RAM 0F81h, бит№3)

ЛИНИЯ В «1»

команда 72h - чтение бита RAM :

Запрос 02 72 0F 81 03 [CRC16]

Ответ 02 72 0F 81 03 **FF** [CRC16]

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 всех линий порта RB => X2... X9 на вход
(регистр направления порта RB -> TRISB = RAM 0F93h)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F 93 01 **FF** [CRC16]

Ответ 02 71 0F 93 03 [CRC16]

Чтение в узле MODBUS с адресом 02 состояния всех линий порта RB => X2... X9
(регистр данных порта RB -> PORTB = RAM 0F81h)

ЛИНИИ RB0=**1**, RB1=**0**, RB2=**1**, RB3=**0**, RB4=**0**, RB5=**1**, RB6=**0**, RB7=**1**

команда 70h - чтение байта(ов) RAM :

Запрос 02 70 0F 81 01 [CRC16]

Ответ 02 70 0F 81 01 **A5** [CRC16]

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 линии X10 => RA1 на выход
(регистр направления порта RA -> TRISA = RAM 0F92h, бит№1)

команда 73h - запись бита RAM :

Запрос 02 73 0F 92 01 00 [CRC16]

Ответ 02 73 0F 92 01 [CRC16]

Запись в узле MODBUS с адресом 02 в линию X10 => RA1 состояния «1»
(регистр данных порта RA -> PORTA = RAM 0F80h, бит№1)

команда 73h - запись бита RAM :

Запрос 02 73 0F 80 01 FF [CRC16]

Ответ 02 73 0F 80 01 [CRC16]

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 всех линий порта RB => X2... X9 на выход
(регистр направления порта RB -> TRISB = RAM 0F93h)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F 93 01 00 [CRC16]

Ответ 02 71 0F 93 03 [CRC16]

Запись в узле MODBUS с адресом 02 состояния линий порта RB => X2... X9
RB0=1, RB1=0, RB2=1, RB3=0, RB4=0, RB5=1, RB6=0, RB7=1

(регистр данных порта RB -> PORTB = RAM 0F81h)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F 81 01 A5 [CRC16]

Ответ 02 71 0F 81 01 [CRC16]

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 линии X10 => RA1 на аналоговый вход встроенного в PIC18F2520/2523 АЦП 10/12 бит и запуск преобразования;

(регистры управления АЦП -> ADCON2=RAM 0FC0h, ADCON1=RAM 0FC1h, ADCON0=RAM 0FC2h)

1) ADCON2=RAM 0FC0h =>96h

- ✓ Правое выравнивание,
- ✓ Пред-пауза = 4* T_{ad} ,
- ✓ Время такта $T_{ad}=F_{osc}/64$

2) ADCON1=RAM 0FC1h =>1Dh

- ✓ Внешняя опора со входа RA3=>2.5В,
- ✓ RA0 и RA1 в режиме аналоговых входов.

3) ADCON0=RAM 0FC2h =>07h

- ✓ Канал RA1,
- ✓ Включить АЦП,
- ✓ Запустить преобразование

Сделаем все сразу:

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F C0 03 96 1D 07 [CRC16]

Ответ 02 71 0F C0 03 [CRC16]

Чтение результата преобразования можно производить сразу следующим запросом.

Запуск преобразования с заранее выбранными режимами узла MODBUS с адресом 02 линии X10 => RA1;
(регистра управления режимами АЦП -> ADCON0=RAM 0FC2h)

команда 71h - запись байта(ов) RAM:

Запрос 02 71 0F C2 01 07 [CRC16]

Ответ 02 71 0F C2 01 [CRC16]

Чтение результата преобразования можно производить сразу следующим запросом.

Считать в узле MODBUS с адресом 02 результат преобразования АЦП;

(регистры результата АЦП -> ADRESL=RAM 0FC3h, ADRESH=RAM 0FC4h)

команда 70h - чтение байта(ов) RAM:

Запрос 02 70 0F C3 02 [CRC16]

Ответ 02 70 0F C3 02 LL HH [CRC16]

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Настройка в узле MODBUS с адресом 02 линии XI №9 = RC2 на выход в режиме ШИМ 10 бит с частотой 31 250 Гц $F=1/((PR2+1)*125нс)$

(регистры периода ШИМ ->PR2=RAM 0FCBh,

регистр управления TMR2 -> T2CON= RAM 0FCAh,

старшие 8 бит ШИМ ->CCPR1L= RAM 0FBEh,

младшие 2 бита ШИМ ->CCP1CON= RAM 0FBDh биты 4 и 5,

регистр направления линий порта RC -> TRISC= RAM 0F94h)

1) Установим линию RC2 на выход в регистре TRISC бит №2

2) Установим режим TMR2 в регистре T2CON и период ШИМ в регистре PR2

3) Включим модуль ШИМ и занесем начальное значение ШИМ=50%

1)команда 73h - запись бита RAM :

Запрос 02 73 0F 94 02 00 [CRC16]

Ответ 02 73 0F 94 02 [CRC16]

2)команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F CA 02 04 FF [CRC16]

Ответ 02 71 0F CA 02 [CRC16]

3)команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F BD 02 0F 80 [CRC16]

Ответ 02 71 0F BD 02 [CRC16]

Занесение в узле MODBUS с адресом 02 для линии RC2 нового значения ШИМ 10 бит = 01011011 10 (старшие 8 бит ШИМ ->CCPR1L= RAM 0FBEh,

младшие 2 бита ШИМ ->CCP1CON= RAM 0FBDh биты 4 и 5, !!! биты 0...3 должны оставаться =1111=F)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 0F BD 02 2F 5B [CRC16]

Ответ 02 71 0F BD 02 [CRC16]

!!! Обратите внимание – если Вы используете сигма-дальта АЦП, то частота ШИМ должна быть равна 32768 Гц или близкой к ней, после сброса микроконтроллера ШИМ автоматически настраивается на частоту 32 786.89 Гц => PR2=0F4h. Т.к. тактирование сигма-дальта АЦП подается с вывода RC1, а оба канала ШИМ запитываются от одной частоты.

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Изменить адрес узла с адресом 02 временно до выключения питания ($ADR_MODBUS = RAM\ 52h$) на адрес 14h; (новый адрес вступит в силу сразу после перезапуска ответа контроллера)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 00 52 01 14 [CRC16]

Ответ 02 71 00 52 01 [CRC16]

Изменить адрес узла с адресом 02 долговременно (EEPROM 0FFh)

на адрес 46h; (новый адрес вступит в силу после перезапуска контроллера)

команда 75h - запись байта(ов) EEPROM :

Запрос 02 75 00 FF 01 46 [CRC16]

Ответ 02 75 00 FF 01 [CRC16]

Прочитать 3 ячейки EEPROM с адреса 0FDh в узле с адресом 2 (предположим, что в них 0, 2, 2 соответственно)

команда 74h - чтение байта(ов) EEPROM :

Запрос 02 74 00 FD 03 [CRC16]

Ответ 02 74 00 FD 03 00 02 02 [CRC16]

Считать значение счетчика времени (4 ячейки RAM с адреса 07Ch)

в узле с адресом 2 (предположим, что в них 0C5h, 32h, 87h, 0 соответственно)

команда 70h - чтение байта(ов) RAM:

Запрос 02 70 00 7C 04 [CRC16]

Ответ 02 70 00 7C 04 C5 32 87 00 [CRC16]

Каждое последующее чтение даст следующие временные срезы счетчика

Записать в программную FLASH память модуля с адресом на шине MODBUS 02

начиная с адреса FLASH 4000h один блок информации

64 байта : 0, 1, ... , 3Fh

команда 77h - запись FLASH :

Запрос 02 77 40 00 40 00 01 02 03 ... 3F [CRC16]

Ответ 02 77 40 00 40 [CRC16]

Запустить преобразование и считать результат для линии №0 сигма-дельта АЦП AD7718 подключенного через шину SPI.

1) Настроим AD7718:

- Фильтр включен
- Режим небуферированого AINCOM
- опора от AD780
- 5/10 входов
- осциллятор не выключен
- режим циклического преобразования

Все это запишем в регистр режима(адрес 01) \implies **13h**

команда 7Ch – обмен по шине SPI :

Запрос 02 7c 00 00 02 01 13 [CRC16]

Ответ 02 7c 00 00 02 xx xx [CRC16]

2) Выберем псевдо-дифференциальный канал №0, биполярный режим, диапазон 2,56В) и запишем в регистр управления (адрес 02) \implies **07h**

команда 7Ch – обмен по шине SPI :

Запрос 02 7c 00 00 02 02 07 [CRC16]

Ответ 02 7c 00 00 02 xx xx [CRC16]

3) Считаем результат преобразования из регистра результата(адрес 04 + признак чтения \implies **44h**) – три байта

команда 7Ch – обмен по шине SPI :

Запрос 02 7c 00 00 04 44 00 00 00 [CRC16]

Ответ 02 7c 00 00 04 xx HH MM LL [CRC16] (HHHHHHHH MMMMMMMM LLLLLLLL)

4)Для повторного измерения этого же канала повторить пункт №3 , но не чаще чем 5 раз/сек

Узел ввода-вывода MCX52-3.x

Разрешить работу в режиме MicroLan 8 линий IO0 – IO7 (X2-X9)

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 00 5E 01 FF [CRC16]

Ответ 02 71 00 5E 01 [CRC16]

Запустить преобразование термодатчиков MicroLan на разрешенных линиях

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 00 5C 01 01 [CRC16]

Ответ 02 71 00 5C 01 [CRC16]

Обе предыдущих операции сразу

команда 71h - запись байта(ов) RAM :

Запрос 02 71 00 5C 03 01 00 FF [CRC16]

Ответ 02 71 00 5C 03 [CRC16]

Считать результат преобразования сразу по всем разрешенным линиям (RB0...RB7 =8*10байт=80байт).

Эту команду надо подавать или заведомо после завершения преобразования(через 1с после запуска)

или по опросу ячейки RAM 5Ch =0

команда 70h - чтение байта(ов) RAM:

Запрос 02 70 03 0A 50 [CRC16]

Ответ 02 70 03 0A 50 TL TH xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB0
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB1
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB2
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB3
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB4
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB5
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB6
TL TH xx xx xx xx xx xx xx crc8 dgn <-RB7

[CRC16]

Подключение к узлу

При работе с модулем, необходимо соблюдать общие правила при работе с электронными модулями:

- Не допускать воздействия статическим электричеством на компоненты модуля
- Не допускать подачи напряжений на контакты разъемов выходящих за допустимые пределы
- Не подвергать модуль механическим деформациям
- Не подвергать модуль действию агрессивных сред

Адреса модуля.

Новый модуль поставляется с адресами `ADR_MODBUS =02` и скоростью 115200.

Смена MODBUS адреса модуля 02 на время сеанса через канал MODBUS:

```
AM CM AdRAM N D  
02 71 00 52 01 NN [CRC16]
```

Смена MODBUS адреса модуля 02 с сохранением в EEPROM через канал MODBUS:

```
AM CM AdRAM N D  
02 75 00 FF 01 NN [CRC16]
```

Схема электрическая и расположение элементов на печатной плате.

В приложении приведены электрическая схема и расположение элементов на печатной плате.

Эти документы показывают все возможные варианты установки компонентов на плату.

Для каждого варианта исполнения устанавливается свой конкретный вариант комплектации.

Варианты исполнения

В этом разделе перечислены основные исполнения модуля. Возможны варианты исполнения по конкретным требованиям заказчика.

Исполнение	USB	RS485	RS232C	AD7718	микроконтроллер	Быстрый АЦП	ИОН
MCX52-3.1C	+	+	+	+	PIC18F2520	10 бит	2.5В
MCX52-3.2C	-	+	-	+	PIC18F2520	10 бит	2.5В
MCX52-3.3C	-	-	+	+	PIC18F2520	10 бит	2.5В
MCX52-3.4C	+	+	+	-	PIC18F2523	12 бит	4.096В
MCX52-3.5C	-	+	-	-	PIC18F2523	12 бит	4.096В
MCX52-3.6C	-	-	+	-	PIC18F2523	12 бит	4.096В
MCX52-3.7C	+	+	+	-	PIC18F2520	(10 бит)	нет
MCX52-3.8C	-	+	-	-	PIC18F2520	(10 бит)	нет
MCX52-3.9C	-	-	+	-	PIC18F2520	(10 бит)	нет

Технические характеристики

Электрические и временные параметры линий ввода / вывода соответствуют параметрам заявленным в техническом описании на микроконтроллеры PIC18F2520 / PIC18F2523 фирмы Microchip Technology Inc.

7.1 Максимально допустимые величины.

Напряжение питания на X31, X32	+31В
Максимальное напряжение на линиях X2 - X12 относительно земли X1	+5.3В
Минимальное напряжение на линиях X2 - X12 относительно земли X1	-0.3В
Максимально допустимое напряжение между интерфейсами и X1- X12	2 500В

7.2 Рабочие параметры

Напряжение питания на X31, X32 (при отсутствии вытекающих токов)	+7...30В DC / ~8...20В AC
Рабочий диапазон температур для коммерческого исполнения	0...+50 град.
Рабочий диапазон температур для индустриального исполнения	-40...+85 град.