

Введение в последовательный периферийный интерфейс

Автор: David Kalinsky, Roe Kalinsky

Автор перевода: Губерна В.Р.

Источник: <https://www.embedded.com/electronics-blogs/beginner-s-corner/4023908/Introduction-to-Serial-Peripheral-Interface>

Аннотация:

I2C - популярная технология для недорогих, низкоскоростных коммуникаций «между компонентами одного устройства». Еще один выбор для рассмотрения - это последовательный периферийный интерфейс (SPI).

SPI или I2C

И SPI, и I2C обеспечивают хорошую поддержку для связи с медленными периферийными устройствами, к которым осуществляется прерывной доступ. Примерами таких устройств являются EEPROM и часы реального времени. Но SPI лучше подходит, чем I2C для применений, которые, конечно, рассматриваются как потоки данных (в отличие от чтения и записи адресных ячеек памяти в ведомом устройстве). Примером применения «поток» является передача данных между микропроцессорами или цифровыми сигнальными процессорами. Другим является передача данных с аналого-цифровых преобразователей.

SPI также может достичь значительно более высоких скоростей передачи данных, чем I2C. SPI-совместимые интерфейсы часто передаются на десятки мегагерц. SPI действительно повышает эффективность в применениях, которые используют преимущества своей дуплексной функции, такой как связь между «кодеком» (кодером-декодером) и цифровым сигнальным процессором, который состоит из одновременной отправки входов и выходов.

Устройства SPI обмениваются данными с использованием соотношения «ведущий-ведомый». Из-за отсутствия встроенной адресации устройств SPI требует больше усилий и дополнительного аппаратного

обеспечения, чем I2C, когда задействовано более одного ведомого устройства. Но SPI имеет тенденцию быть более простым и эффективным, чем I2C в двухточечных (одно ведущее устройство, одно ведомое устройство) применениях по той же самой причине; отсутствие устройства адресации означает меньше вспомогательных данных.

Коммуникация внутри устройства

SPI - это стандарт последовательной шины, созданный компанией Motorola и поддерживаемый в кремниевых изделиях различных производителей. Интерфейсы SPI доступны в популярных коммуникационных процессорах, таких как MPC8260 и микроконтроллерах, таких как M68HC11. Это синхронная последовательная линия передачи данных, которая работает в полнодуплексном режиме (сигналы, несущие данные, проходят в двух направлениях одновременно).

Устройства обмениваются данными с использованием соотношения «ведущий/ведомый», в котором ведущее устройство создает кадр данных. Когда ведущее устройство генерирует такты и выбирает ведомое устройство, данные могут передаваться в любом или в двух направлениях одновременно. Фактически, что касается SPI, данные всегда передаются в обоих направлениях. Ведущим и ведомым устройствам должно быть известно, является ли полученный байт значимым или нет. Таким образом, устройство должно отбрасывать полученный байт в кадре «только передавать» или генерировать ложный байт для кадра «только принимать».



Рисунок 1 - Одиночная ведущая, однопользовательская реализация SPI
SPI указывает четыре сигнала: такты (SCLK); выход ведущих данных, вход ведомых данных (MOSI); вход ведущих данных, выход ведомых

данных (MISO); и выбор ведомого устройства (SS). На рисунке 1 показаны эти сигналы в однопользовательской конфигурации. SCLK генерируется ведущим и вводит все ведомые устройства. MOSI передает данные от ведущего устройства ведомому. MISO передает данные от ведомого устройства обратно ведущему. Ведомое устройство выбирается, когда ведущее подтверждает свой SS сигнал.

Если существует несколько ведомых устройств, ведущее устройство генерирует отдельный сигнал выбора для каждого ведомого устройства. Эти соотношения проиллюстрированы на рисунке 2.

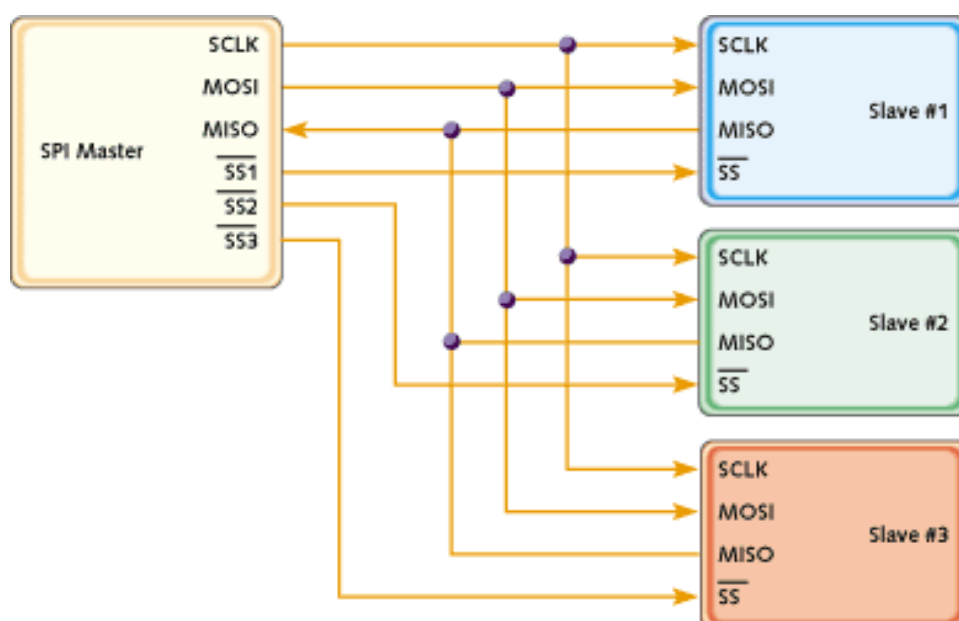


Рисунок 2 – Одиночное ведущее устройство, реализация нескольких ведомых устройств SPI

Ведущее устройство генерирует сигналы выбора ведомого устройства с использованием дискретных входных/выходных контактов общего назначения или другой логики. Эта логика состоит из старомодного бита и может быть довольно чувствительной. Вы должны время от времени обращаться к другим сигналам и гарантировать, например, что вы не переключаете линию выбора в середине кадра.

Хотя SPI не описывает конкретный способ реализации систем с несколькими ведущими устройствами, некоторые устройства SPI поддерживают дополнительные сигналы, которые делают такие реализации

возможными. Однако они сложные и обычно ненужные, так что это не часто делается.

Пара параметров, называемых тактовой полярностью (CPOL) и тактовой частотой (CPHA), определяют границы тактового сигнала, по которым передаются и синхронизируются данные. Каждый из двух параметров имеет два возможных состояния, что позволяет использовать четыре возможные комбинации, все из которых несовместимы друг с другом. Таким образом, пара ведущего/ведомого должна использовать те же значения пары параметров для связи. Если используется несколько ведомых устройств, которые фиксируются в разных конфигурациях, ведущее устройство должно будет перенастраиваться каждый раз, когда ему необходимо обмениваться данными с другим ведомым устройством.

На более высоком уровне

У SPI нет механизма подтверждения, подтверждающего прием данных. Фактически, без протокола связи ведущее устройство SPI не знает, существует ли ведомое устройство. SPI также не предлагает управления потоком. Если вам требуется аппаратное управление потоком, вам может потребоваться сделать что-то вне SPI.

Ведомые устройства можно рассматривать как устройства ввода/вывода ведущего устройства. SPI не указывает конкретный протокол более высокого уровня для диалога “ведущий-ведомый”. В некоторых применениях протокола более высокого уровня не требуется и осуществляется только обмен данными. Примером этого является интерфейс простого кодека. В других применениях может потребоваться протокол более высокого уровня, такой как протокол командной реакции. Обратите внимание, что ведущее устройство должно инициировать кадры как для своей команды, так и для ответа ведомого.

И SPI, и I2C обеспечивают хорошую поддержку для связи с низкоскоростными устройствами, но SPI лучше подходит для применений, в которых устройства передают потоки данных.

Полнодуплексная коммуникационная способность SPI и интенсивность передачи данных (в диапазоне до нескольких мегабит в секунду) делают его в большинстве случаев чрезвычайно простым и эффективным для одиночных ведущих однопользовательских применений. С другой стороны, это может быть проблематичным для реализации более чем одного ведомого из-за отсутствия встроенной адресации; и сложность только растет по мере увеличения числа ведомых устройств.

Будучи далеко не простым, безответный «байтовый порт», SPI часто является лучшим решением для умеренных коммуникационных потребностей. Он также может служить платформой для создания протоколов более высокого уровня.