

Краткий обзор интерфейса I2C

Статья основывается на технической документации DS30390e
компании Microchip Technology Incorporated, USA.

**© ООО «Микро-Чип»
Москва - 2001**

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

Краткий обзор интерфейса I2C

Статья основывается на технической документации DS30390e компании Microchip Technology Incorporated, USA.

I2C – двухпроводный интерфейс, разработанный корпорацией Philips. В Первоначальном техническом требовании к интерфейсу, максимальная скорость передачи данных составляла 100 Кбит/с. Однако со временем появились стандартные более скоростные режимы работы шины I2C. К одной шине I2C могут быть подключены устройства с различными скоростями доступа, т.к. скорость передачи данных определяется тактовым сигналом.

Протокол передачи данных по шине I2C, разработан таким образом, что – бы гарантировать надежный прием передаваемых данных.

При передаче данных, одно устройство является «Master», которое инициирует передачу данных и формирует сигналы синхронизации. Другое устройство «Slave», которое может начать передачу только по команде пришедшей от «Master».

В микроконтроллерах PIC16CXXX, аппаратно реализован режим «Slave» устройства в модуле SSP. Режим «Master» шины I2C в указанных микроконтроллерах реализуется программно.

Для детального изучения работы с шиной I2C обратитесь к документу №939839340011 “The I2C bus and how to use it” корпорации Philips.

Основные термины, используемые при описании работы с шиной I2C:

Передатчик – устройство, передающее данные по шине I2C

Приемник – устройство, получающее данные с шины I2C

«Master» – устройство, которое инициирует передачу и формирует тактовый сигнал

«Slave» – устройство, к которому обращается «Master»

Multi-«Master» – режим работы шины I2C с более чем одним «Master»

Арбитраж – процедура гарантирующая, что только один «Master» управляет шиной I2C

Синхронизация – процедура синхронизации тактового сигнала от двух или более устройств

Каждое устройство на шине I2C имеет свой уникальный адрес. Когда «Master» хочет инициировать передачу данных, он сначала передает адрес устройства. Все остальные устройства работают в режиме приема, что бы проверить к какому из устройств обращаются. Вместе с адресом передается информация от том, что будет производиться запись или чтение из «Slave» устройства.

«Master» и «Slave» устройства работают, то приемником, то передатчиком в течении цикла передачи данных:

«Master» передатчик – «Slave» приемник

«Slave» передатчик – «Master» приемник

В обоих случаях «Master» формирует тактовый сигнал передачи данных.

Выходные каскады синхронизации (SCL) и данных (SDA) должны быть выполнены с открытым стоком или с открытым коллектором, для выполнения конъюнкции шины I2C. Внешние нагрузочные резисторы предназначены для «подтягивания» сигналов шины к высокому уровню, когда не одно из устройств не формирует сигнал нуль. Максимальная нагрузка шины ограничивается предельной емкостью в 400пФ.

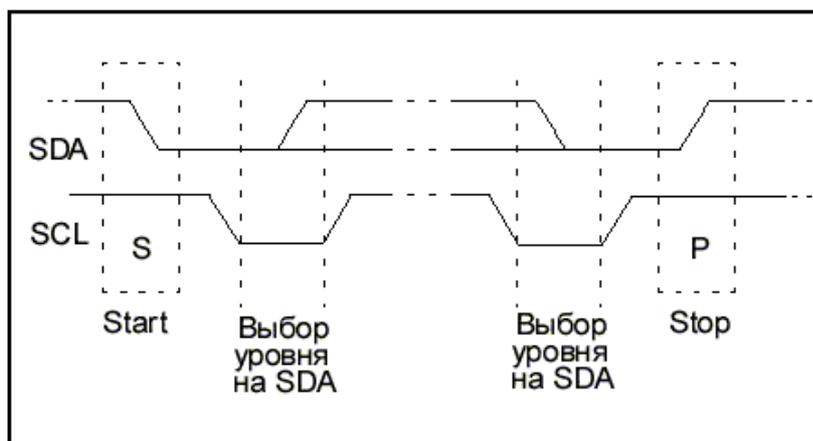
Инициализация и завершение передачи данных

В то время, когда передача данных на шине I2C отсутствует, сигналы синхронизации (SCL) и данных (SDA) имеют высокий уровень за счет подтягивающих резисторов. Сигналы START и STOP формируются «Master» для определения начала и окончания передачи данных соответственно.

Сигнал START формируются переходом сигнала SDA из высокого уровня в низкий, при высоком уровне сигнала SCL.

Сигнал STOP определяется как переход SDA из низкого уровня в высокий, при высоком уровне SCL.

При передаче данных, сигнал SDA может изменяться только когда SCL имеет низкий уровень.

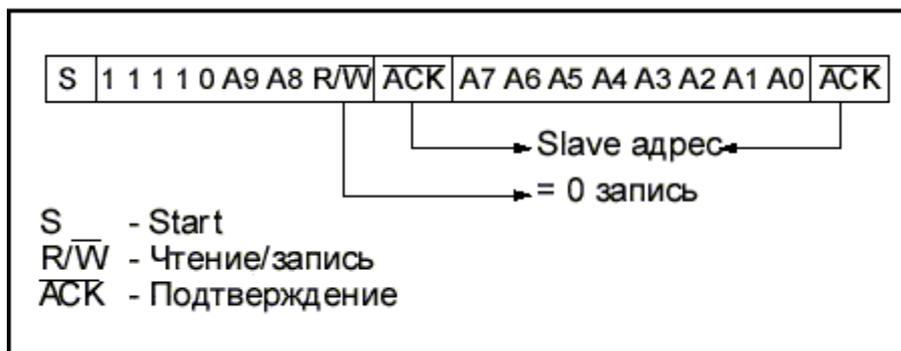


Адресация устройств на шине I2C

Для адресации устройств используется два формата адреса.
Простой 7-разрядный формат с битом чтения/записи R/W.

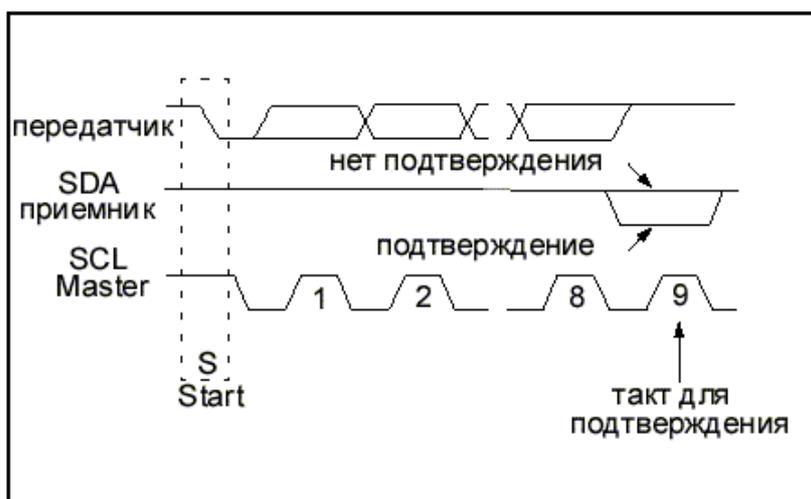


И 10-разрядный формат, в первой байте передается два старших бита адреса и бит записи/чтения, во втором байте младшая часть адреса.



Подтверждение приема

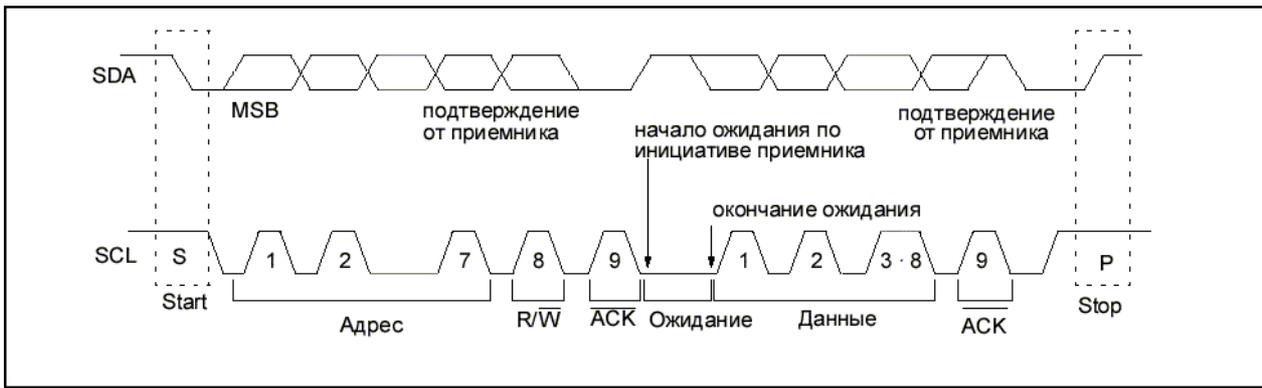
При передаче данных, после каждого переданного байта, приемник должен подтвердить получения байта сигналом ACK.



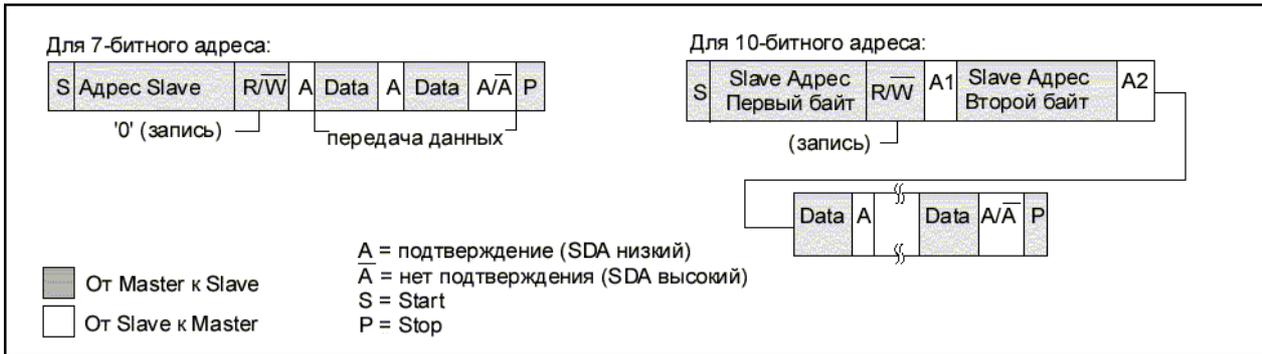
Если «Slave» не подтверждает получение байта адреса или данных, «Master» должен прервать передачу, сформировав сигнал STOP.

При передаче данных от «Slave» к «Master», «Master» формирует сигналы подтверждения приема данных ACK. Если «Master» не подтвердит прием байта, «Slave» прекращает передачу данных «отпуская» линию SDA. После этого «Master» может сформировать сигнал STOP.

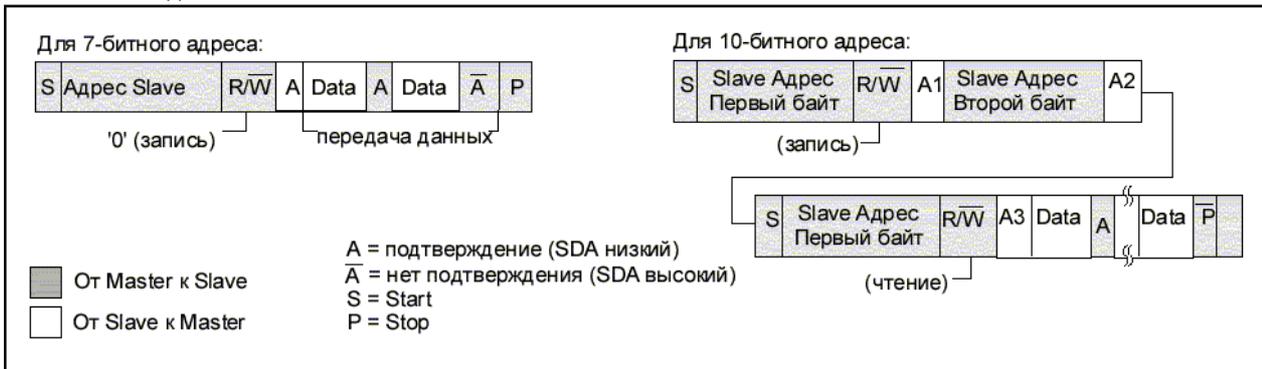
Для задержки передачи данных, «Slave» может установить логический ноль, указывая «Master» о необходимости ожидания. Поле «отпускания» линии SCL передача данных продолжится.



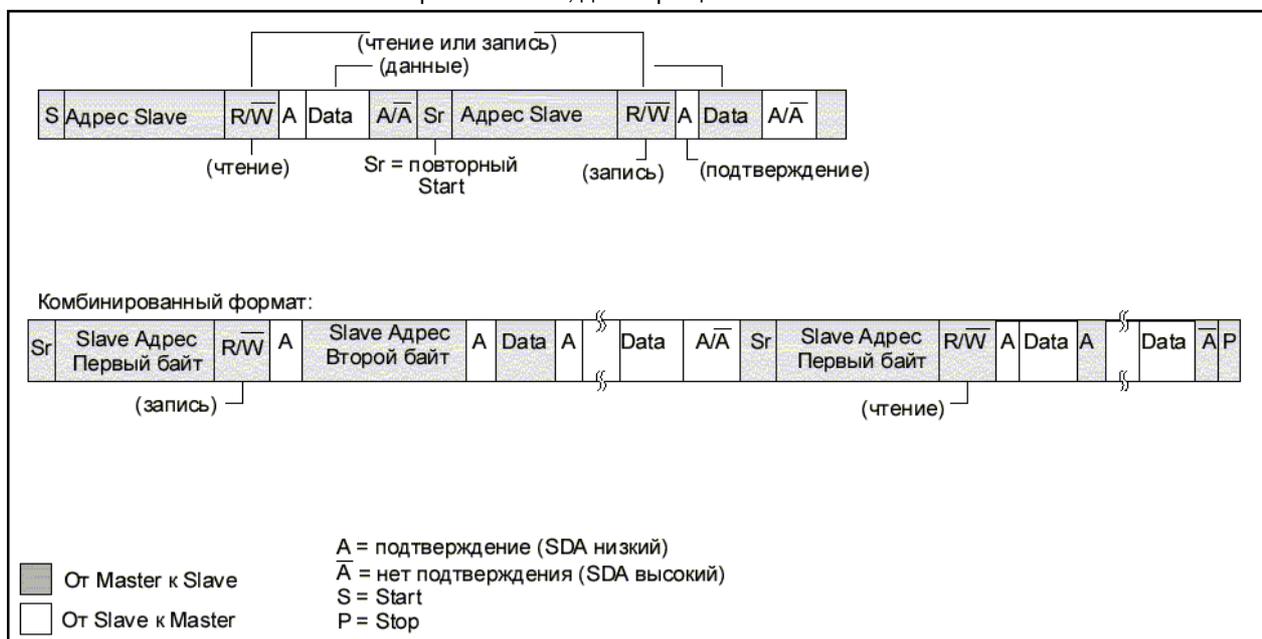
Передача данных от «Master» к «Slave»



Чтение данных из «Slave»



Использование сигнала повторного START, для обращения к «Slave»

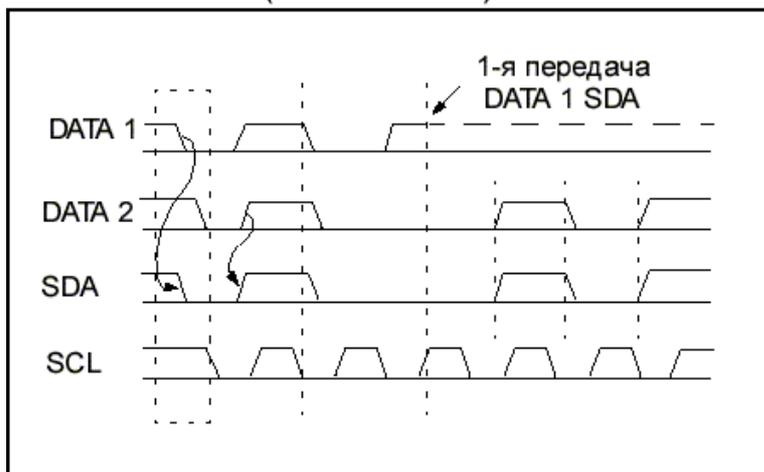


Режим Multi – «Master»

Протокол передачи данных I2C позволяет иметь более чем одного «Master» на шине. Для разрешения конфликтов на шине при инициализации передачи используются функции арбитража и синхронизации.

Арбитраж

Арбитраж выполняется на линии SDA при высоком уровне линии SCL. Устройство, которое формирует на линии SDA высокий уровень, когда другое устройство передает низкий, теряет право быть «Master» и должно перейти в режим «Slave». «Master» потерявший инициативу на шине I2C, может формировать тактовые импульсы до конца байта, в котором потерял свойства ведущего.

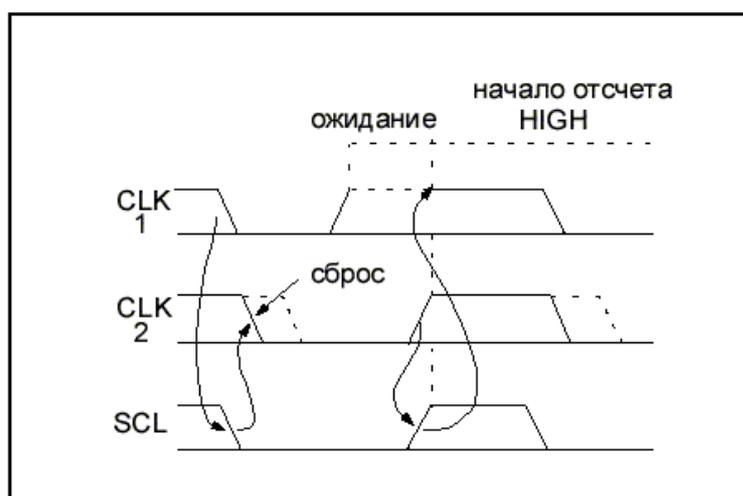


При потере функции «Master», устройство должно немедленно перейти в «Slave» режим, поскольку может быть адресовано.

При выполнении арбитража, необходимо осторожно использовать функции - повторный START, STOP.

Синхронизация

Синхронизация на шине происходит после выполнения арбитража по отношению к сигналу SCL. При переходе сигнала SCL с высокого уровня в низкий, все заинтересованные устройства начинают отсчитывать длительность низкого уровня. Затем устройства начинают переводить уровень SCL из низкого в высокий, согласно требуемой скорости передачи данных. После перехода уровня из низкого в высокое состояние, заинтересованные устройства отсчитывают длительность высокого уровня. Первое устройство, которое переведет сигнал SCL в низкий уровень, определяет параметры тактового сигнала.



Статья основывается на технической документации DS30390e компании Microchip Technology Incorporated, USA.