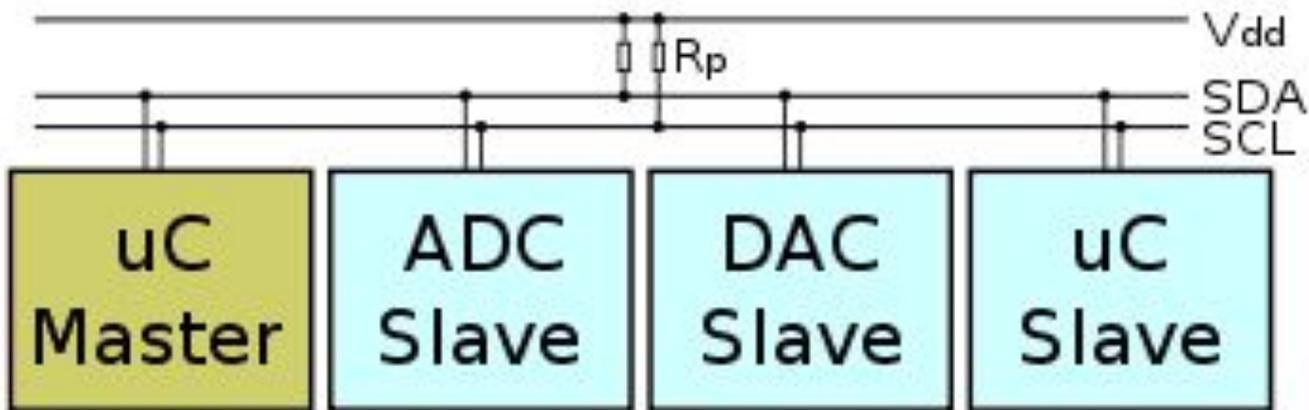


Синхронный последовательный интерфейс I^2C

I^2C - Inter-Integrated Circuit

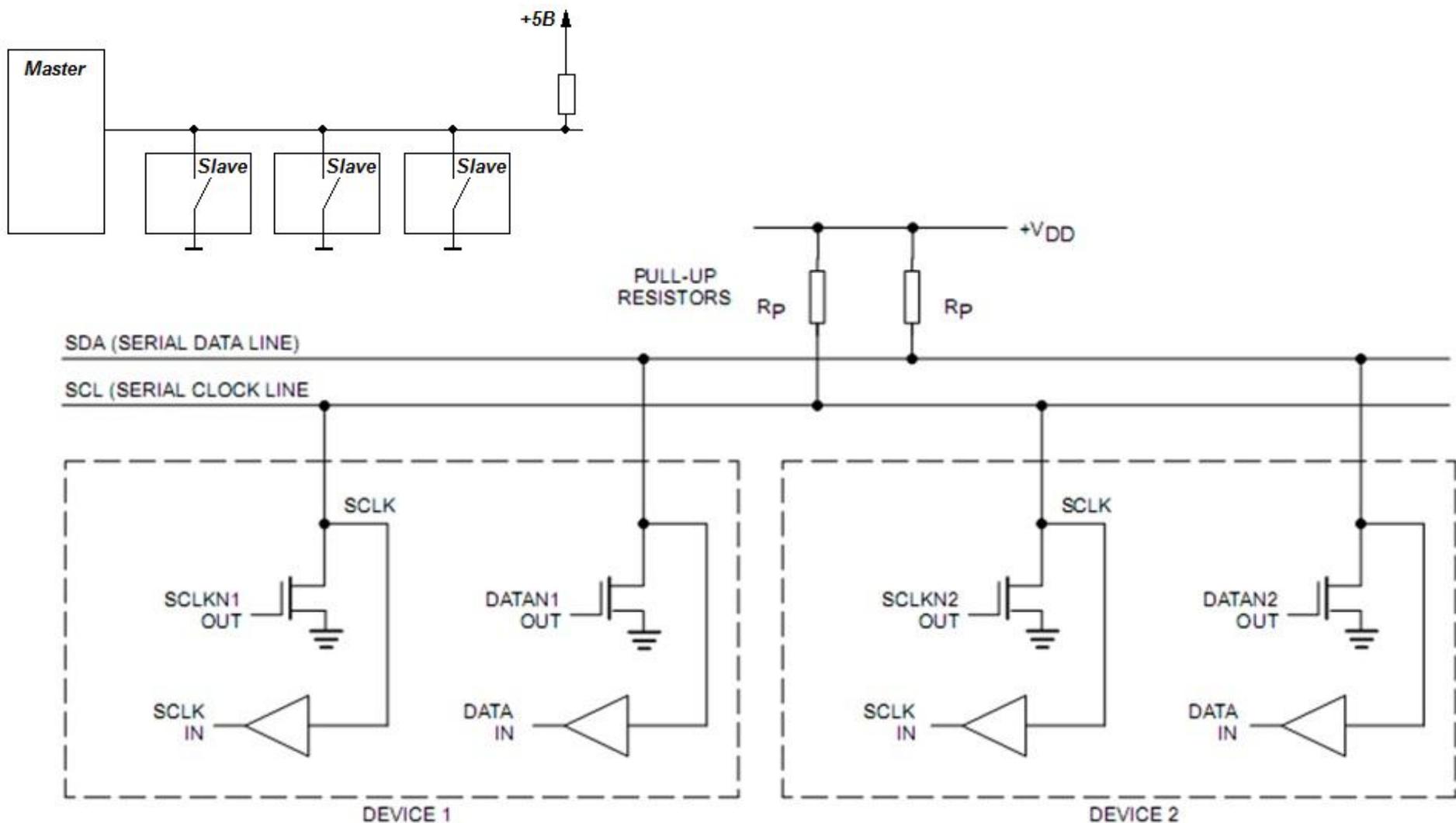


Пример соединения устройств по шине I^2C : один ведущий – микроконтроллер, три ведомых устройства – АЦП, ЦАП, МК.

Термины, используемые в спецификации I²C

Термин (англ.)	Термин (рус.)	Описание
Transmitter	Передатчик	Устройство, посылающее данные в шину
Receiver	Приемник	Устройство, принимающее с шины
Master	Ведущий	Начинает пересылку данных, вырабатывает синхроимпульсы, заканчивает пересылку данных
Slave	Ведомый	Устройство, адресуемое ведущим
Multi-master	–	Несколько ведущих могут пытаться захватить шину одновременно, без нарушения передаваемой информации
Arbitration	Арбитраж	Процедура, обеспечивающая Multi-master
Synchronization	Синхр.	Процедура синхронизации двух устройств

Подключение устройств по принципу монтажного И.

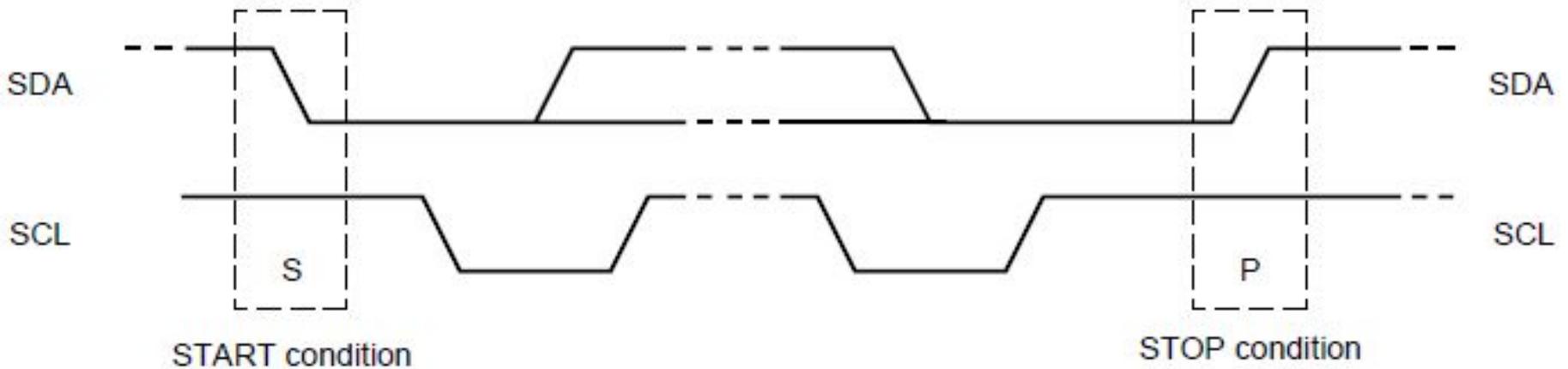


Питание шины I2C и схема выходных каскадов устройств подключенных к шине.

Принцип работы шины I²C

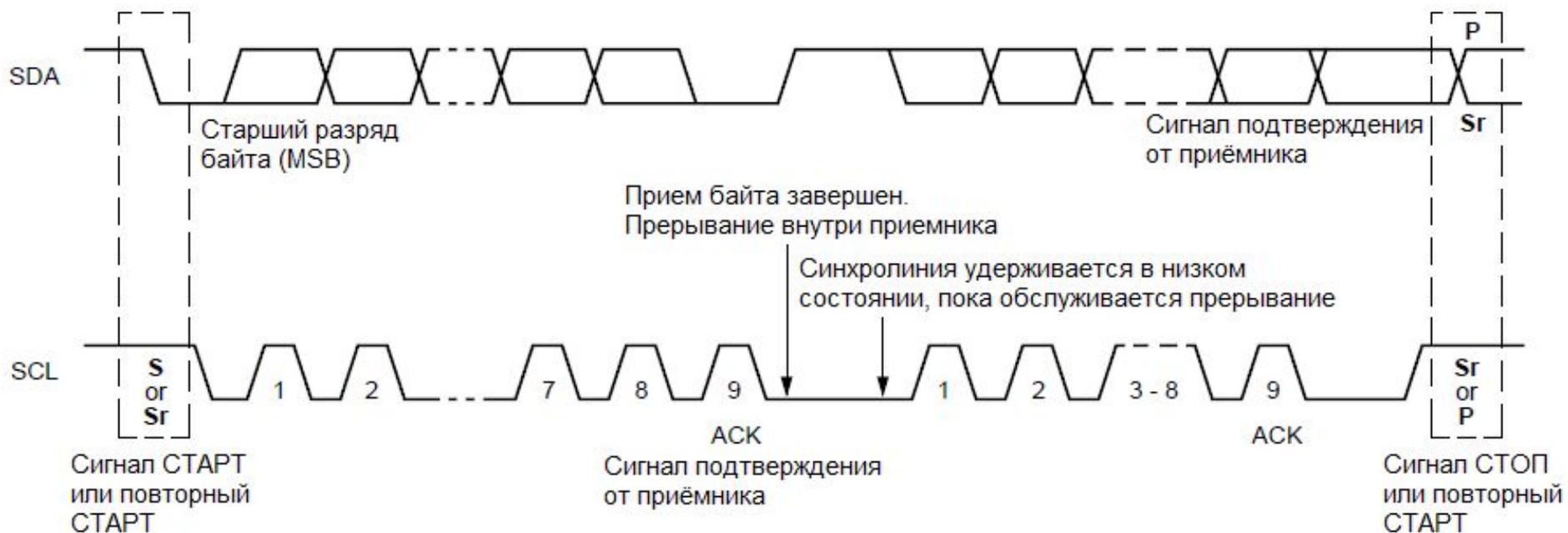


● *Пересылка бита по шине I²C.*



СТАРТ и СТОП состояния.

Пересылка данных по шине I²C.



Форматы обмена данными по шине I²C (7-битный адрес)



Первый байт после СТАРТ-состояния (адресный байт).



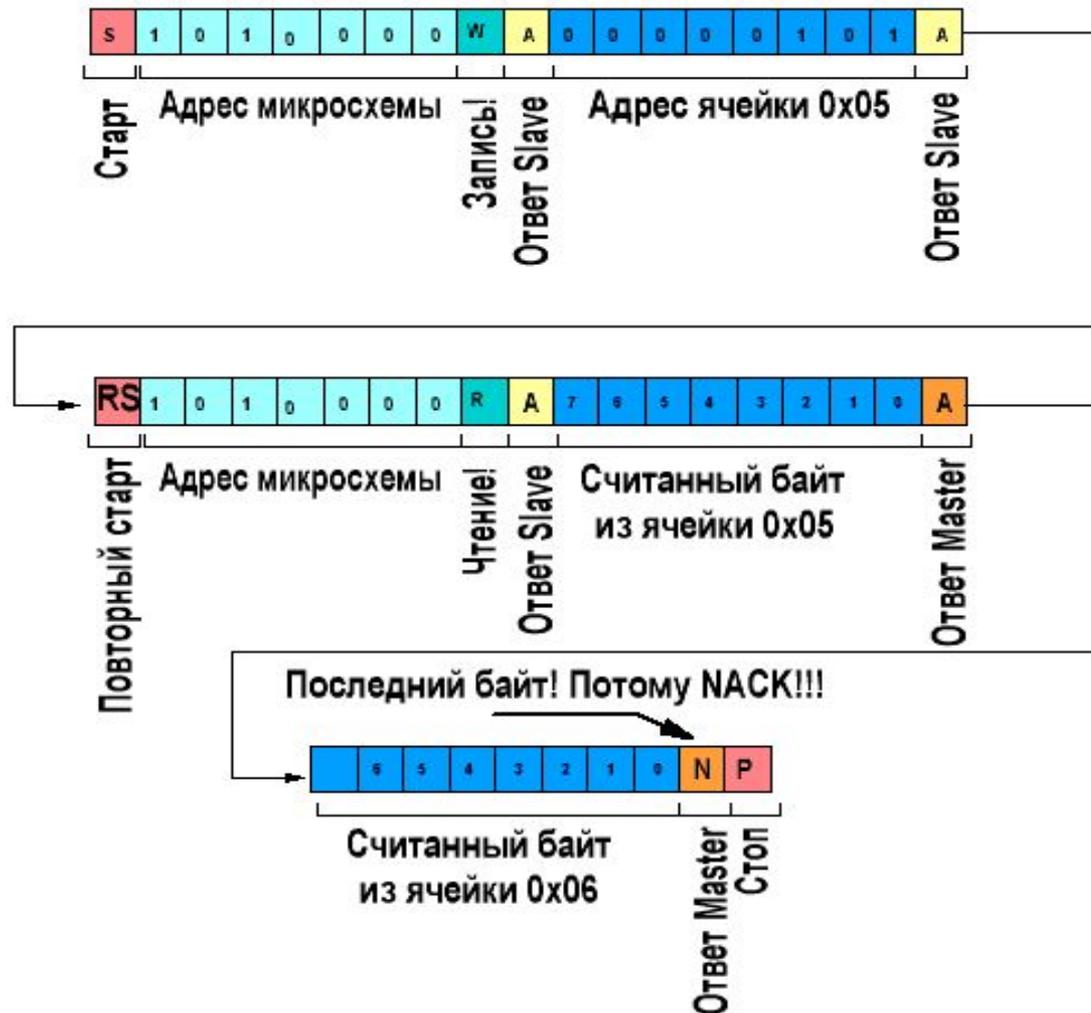
Пример передачи 2 байт от ведущего к ведомому

Форматы обмена данными по шине I²C (7-битный адрес)



Пример передачи 2 байт от ведомого по запросу ведущего

Комбинированный формат передачи данных в I²C



Арбитраж

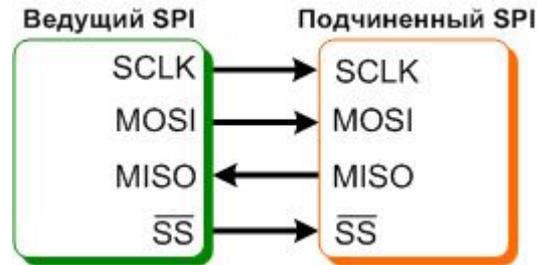


Арбитраж между двумя ведущими (случай одновременной передачи данных)

Достоинства I²C

- Требуется только две линии - линия данных (SDA) и линия синхронизации (SCL) Каждое устройство, подключённое к шине, может быть программно адресовано по уникальному адресу. В каждый момент времени существует простое отношение ведущий/ведомый: ведущие могут работать как ведущий-передатчик и ведущий-приёмник.
- Шина позволяет иметь несколько ведущих, предоставляя средства для определения коллизий и арбитраж для предотвращения повреждения данных в ситуации, когда два или более ведущих одновременно начинают передачу данных
- В стандартном режиме обеспечивается передача последовательных 8-битных данных со скоростью до 100 кбит/с, до 400 кбит/с в “быстром” режиме, и в “сверхбыстром” режиме – 3,4 Мбит/с
- Встроенный в микросхемы фильтр подавляет всплески, обеспечивая целостность данных.
- Максимальное допустимое количество микросхем, подсоединённых к одной шине, ограничивается максимальной емкостью шины 400 пФ.
- Интерфейс более стандартизован по сравнению с SPI

Синхронный последовательный периферийный интерфейс SPI

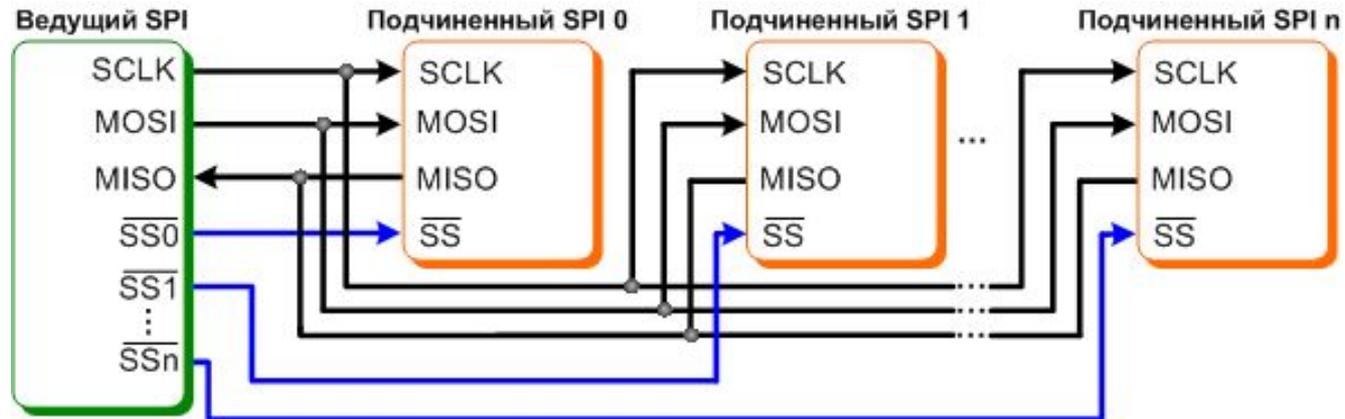


SPI - Serial Peripheral Interface

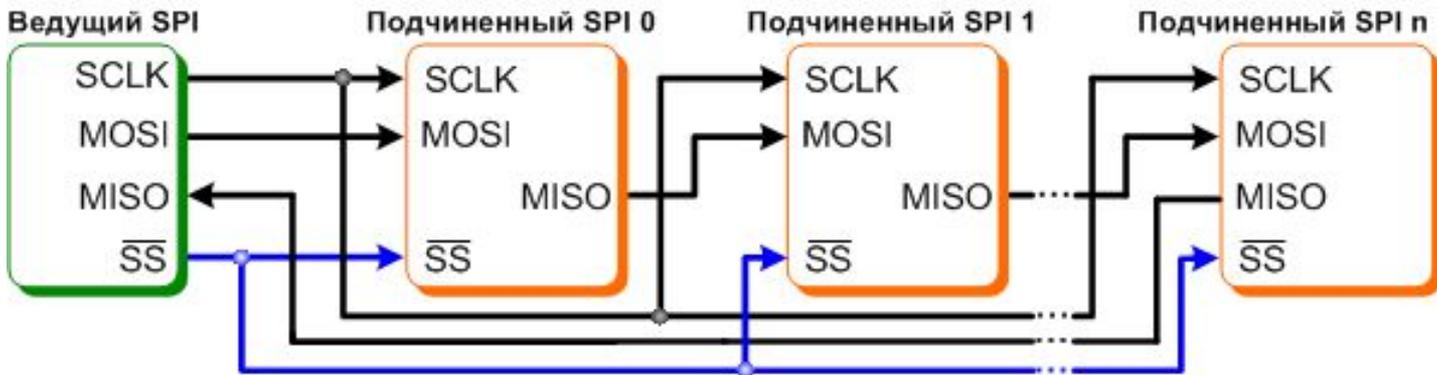
Простейшее подключение к шине SPI

Ведущий шины			Подчиненный шины		
Основное обозначение	Альтернативное обозначение	Описание	Основное обозначение	Альтернативное обозначение	Описание
MOSI (Master Output Slave Input)	DO, SDO, DOUT	Выход последовательной передачи данных	MOSI	DI, SDI, DIN	Вход последовательного приема данных
MISO (Master Input Slave Output)	DI, SDI, DIN	Вход последовательного приема данных	MISO	DO, SDO, DOUT	Выход последовательной передачи данных
SCLK	DCLOCK, CLK, SCK	Выход синхронизации передачи данных	SCLK	DCLOCK, CLK, SCK	Вход синхронизации приема данных
SS (Slave Select)	CS (Chip Select)	Выход выбора подчиненного (выбор микросхемы)	SS	CS	Вход выбора подчиненного (выбор микросхемы)

Варианты подключения к шине SPI нескольких микросхем

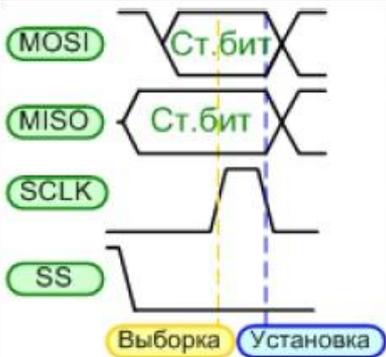
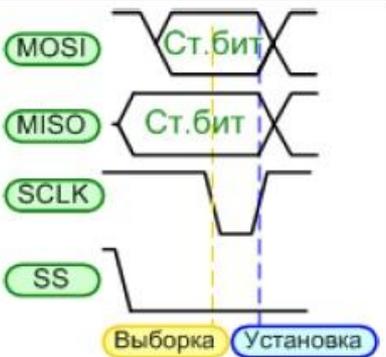
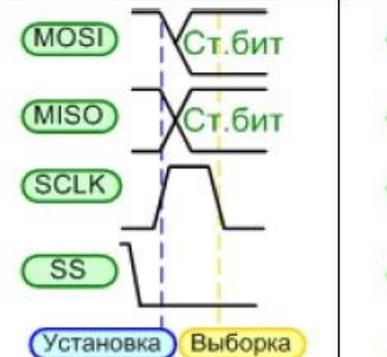
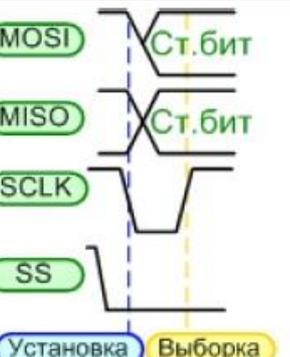


Независимое (параллельное) подключение



Каскадное (последовательное) подключение

Режимы работы шины SPI

Режимы SPI	0	1	2	3
CPOL	0	1	0	1
CPHA	0	0	1	1
Временная диаграмма первого цикла синхронизации				

CPOL – Clock Polarity

CPHA – Clock Phase

Достоинства SPI

- Полнодуплексный обмен
- Скорость обмена выше, чем у I²C
- Протокол передачи битовый, а значит гибкий для реализации и назначения
- Простая аппаратная реализация (не нужны арбитражи, собственные сигналы тактирования ведомых, адреса)
- Все линии шины SPI являются однонаправленными, что существенно упрощает решение задачи преобразования уровней и гальванической изоляции микросхем
- Быстродействие шины измеряется 10 МГц