

Микропроцессорные устройства

Лекция 8

Передача данных

Микроконтроллеры серии AVR

ИНТЕРФЕЙС

Средства и правила, обеспечивающие взаимосвязь устройств между собой, называются интерфейсом.

В интерфейсе стандартизируются:

- 1. Назначение и количество линий интерфейса.**
- 2. Параметры электрических сигналов.**
- 3. Протоколы обмена информацией и выполнения функций интерфейса.**
- 4. Конструктивные параметры.**

Физически интерфейс реализуется в виде электрических линий для передачи сигналов и набора микросхем, обеспечивающих выполнение основных функций интерфейса.

Некоторые понятия интерфейсов

Канал – среда передачи информации, представляемой в виде определенных сигналов. Канал реализуется с помощью тех или иных средств, зависящих от физической природы сигналов (ток, напряжение, радиосигнал, оптический сигнал и т.п.). Компьютерный интерфейс является каналом передачи информации с помощью электрических сигналов (импульсов и потенциалов).

Линия интерфейса – это электрический проводник (провод, линия печатного монтажа, контакт разъема платы), по которому распространяется электрический сигнал. При дифференциальном представлении сигналов линия содержит два проводника.

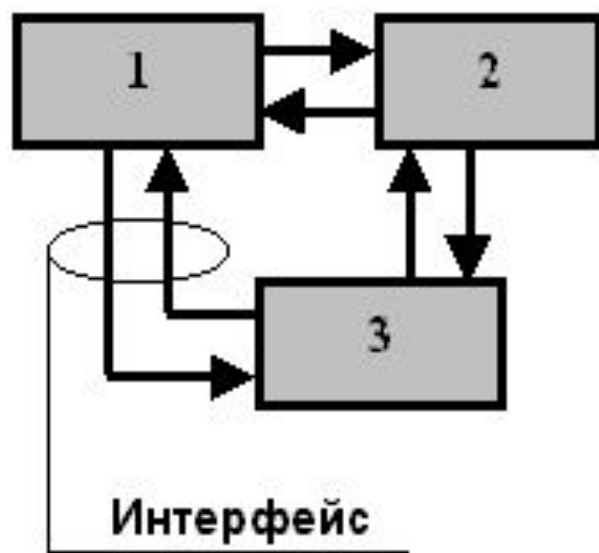
Магистраль – это совокупность всех линий интерфейса.

Шина – группа линий интерфейса, соответствующая определенному функциональному назначению (шина данных, шина адреса и т.п.)

В дальнейшем термин «магистраль» стали заменять термином «шина». В свою очередь понятие «шина» стало в определенной мере синонимом термина «интерфейс», хотя понятие шины более узкое, чем общее понятие интерфейса

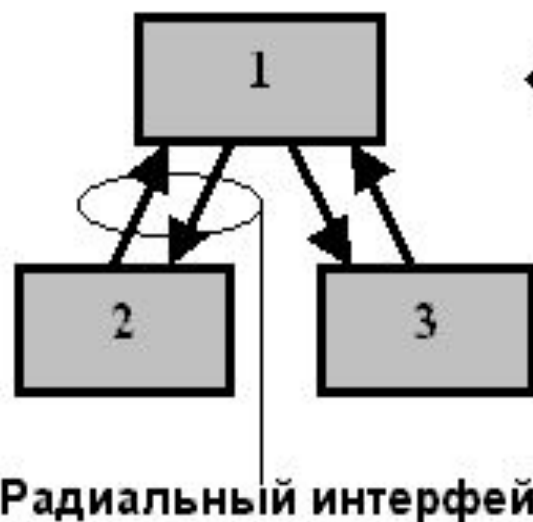
А) Каждый с каждым

Модуль 1



Б) Радиальный

Главный модуль



В) Магистральный

Общая магистраль

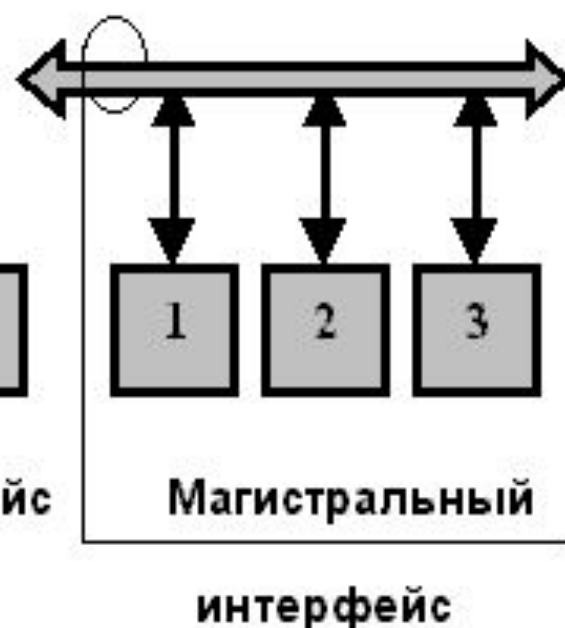


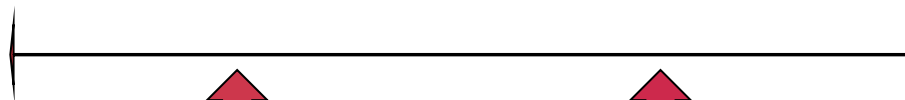
Рис. 1.2. Способы соединения модулей

Топология интерфейсов

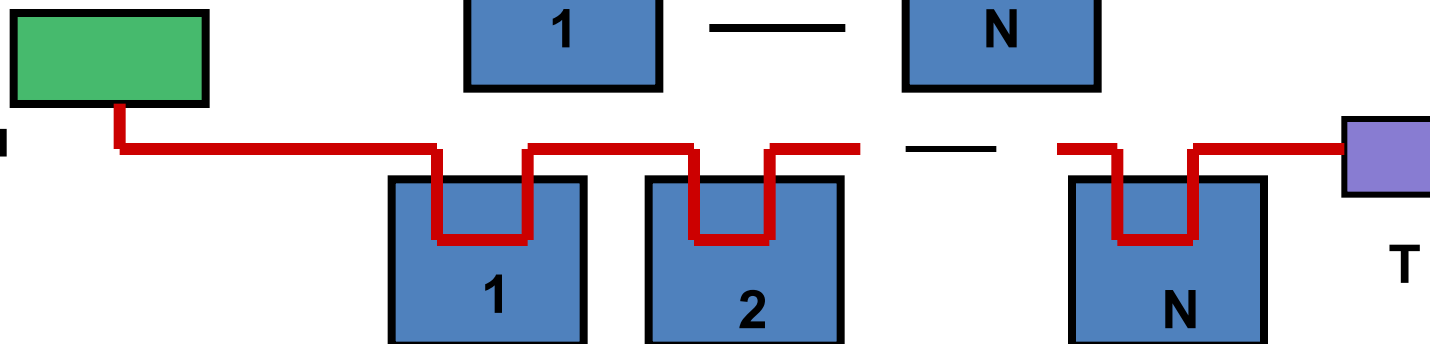
1. Точка – точка



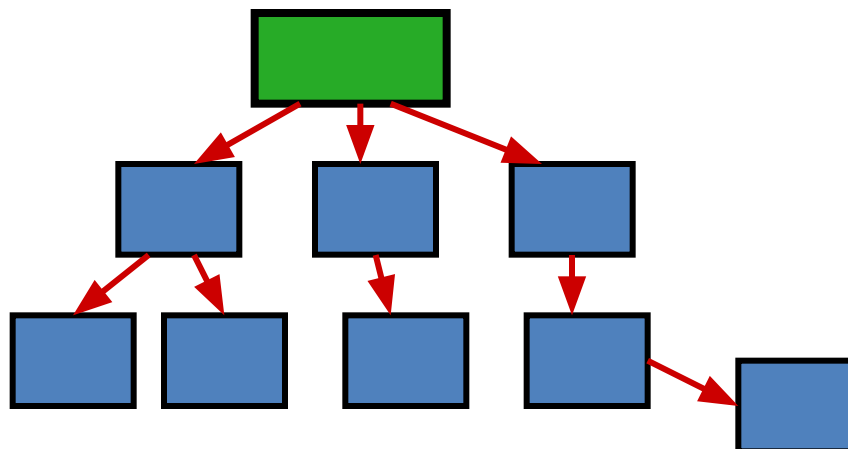
2. Магистральная



Шлейфовая



3. Многоуровневая звезда



Классификация интерфейсов

Существует множество стандартных компьютерных интерфейсов различного назначения, обладающих своими особенностями и характеристиками. Их можно классифицировать по различным признакам.

1. По способу передачи данных.

а) **Параллельные** – одновременная синхронная передача всех или части разрядов, например байта, слова, кода. Шина данных имеет столько линий сколько одновременно передается разрядов.

б) **Последовательные** – последовательная, синхронная передача бит данных. Для данных требуется всего одна линия.

Последовательные интерфейсы проще и дешевле, чем параллельные.

Для повышения производительности последовательных интерфейсов используют одновременную, параллельную передачу группы разрядов слова по нескольким последовательным каналам

2. По организации обмена.

- а) **Симплексный** – передача в одну сторону.
- б) **Полудуплексный** – передача в две стороны, но в разные моменты времени, по одним и тем же линиям.
- в) **Дуплексный** – передача в две стороны одновременно. Требуются свои линии в каждую сторону.

3. По способу синхронизации.

- а) **Синхронный** – все сигналы интерфейса переключаются по фронту синхроимпульсов.
- б) **Асинхронный** – сигналы могут переключаться внутри такта синхроимпульсов, а не только по их фронту.

3. По архитектуре интерфейсов.

1. Параллельный интерфейс:

а) **трехшинный** – шина данных, шина адреса, шина управления,

б) **двухшинный** – шина адреса / данных, шина управления.

Двухшинный проще, но менее производителен.

2. Последовательный интерфейс:

а) без специальных линий управления,

б) со специальными линиями управления.

4. По назначению.

а) **Внутренние**, для объединения электронных модулей системного блока, это **шины верхнего уровня** с максимальным быстродействием:

-- **шина переднего плана** - FSB (Front-Side Bus) связь МПР с ОЗУ, видеомонитором и ПУ скорость работы наибольшая.

-- шина заднего плана – BSB (Back – Side Bus), она быстрее, чем FSB, это шина для связи МПР с кэш-памятью второго уровня,

-- **шина оперативной памяти** для связи ОЗУ с FSB.

-- **шины ввода –вывода** (шины расширения) - предназначены для соединения ЦПР с ПУ. Они менее производительны, большего размера, важным является их стоимость и конструктив. Являются одной из основ системы ввода – вывода.

б) **Внешние (интерфейсы ПУ)** – предназначены для подключения ПУ к системе ввода – вывода. Они могут быть :

-- **универсальные**, для подключения разных типов ПУ,

-- **специализированные** – для подключения одного типа ПУ.

Скорость передачи информации в интерфейсах

Скорость передачи измеряется в бит/сек или байт/сек.

Будем считать, что за один синхроимпульс передается слово или бит. Тогда : при частоте синхроимпульсов f скорость передачи

- параллельный интерфейс, при N - число бит, n - байт в слове

$V_{\text{пар}} = f_{\text{пар}} N$ бит/сек = $f_{\text{пар}} n$ байт/сек, $f_{\text{пар}} < 150\text{МГц}$

- последовательный интерфейс $V_{\text{пос}} = f_{\text{пос}}$ бит/сек

Сейчас все шире используются последовательные интерфейсы из-за их простоты и дешевизны и высоком значении $f_{\text{пос}} > 2\text{ГГц}$

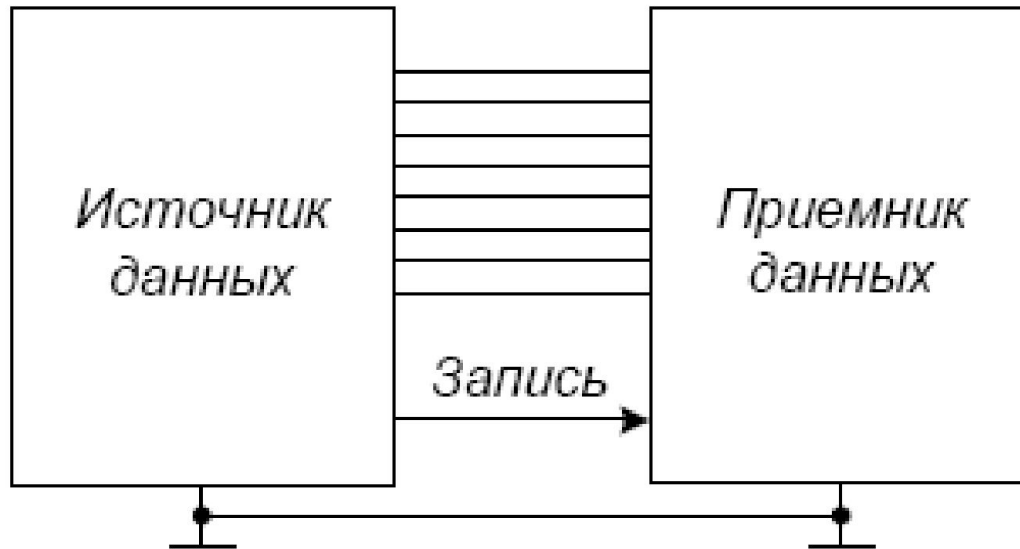
Основные функции интерфейсов

- 1. Передача информации.**
- 2. Синхронизация передачи информации.**
- 3. Арбитрация, селекция.**
- 4. Контроль функционирования интерфейса.**
- 5. Преобразование информации.**
- 6. Автоконфигурация.**
- 7. Управление питанием.**
- 8. Горячее подключение.**

Параллельные интерфейсы связи

Для связи внешних устройств между собой и с центральным МП используют различные интерфейсы. С их помощью центральный МП получает и передает данные, управляет устройствами.

В параллельном интерфейсе для каждого бита передаваемого двоичного слова предназначен свой проводник. Передача всего двоичного слова осуществляется одновременно по всем проводникам за один такт работы интерфейса.



Параллельные интерфейсы связи

Достоинства параллельного интерфейса:

- высокая производительность;
- простота интерпретации переданных данных.

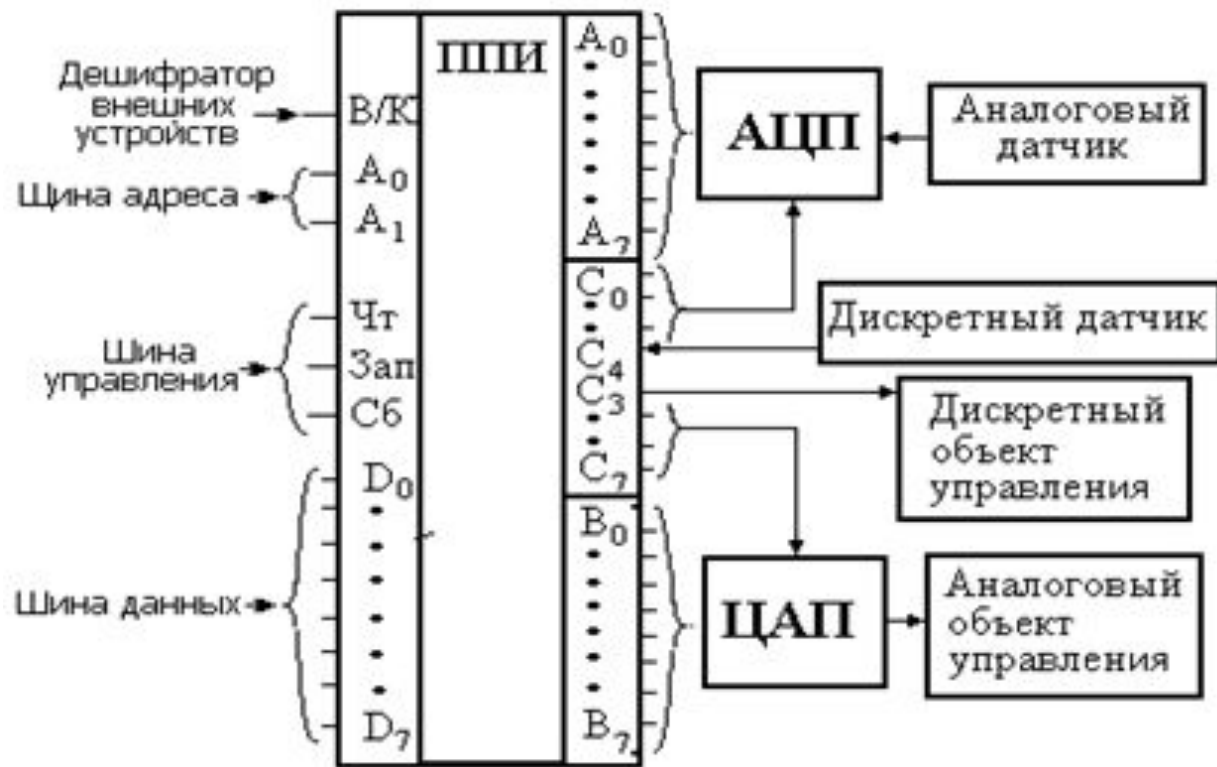
Недостатки:

- высокий расход дорогостоящей электротехнической меди;
- низкая помехозащищенность.

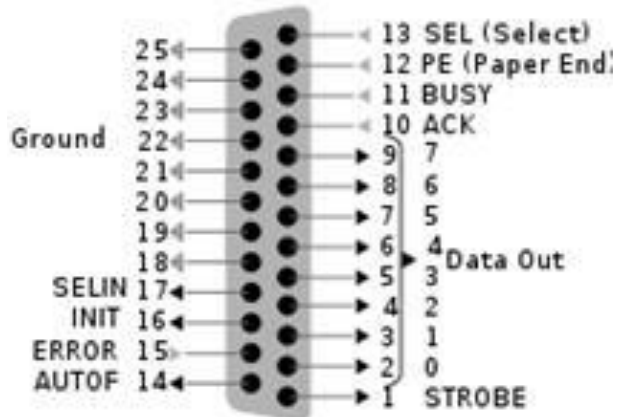
Вследствие недостатков расстояние между устройствами не может превышать нескольких метров. Для увеличения расстояния применяют различные приемы: повышение уровня потенциала логической единицы, токовая петля и т. д. Однако все они ведут к значительному увеличению стоимости, в связи с чем параллельный интерфейс применяют только в тех случаях, когда расстояние между источником и приемником невелико.

Параллельные интерфейсы связи

Программируемый параллельный интерфейс (ППИ) (адаптер параллельной связи)

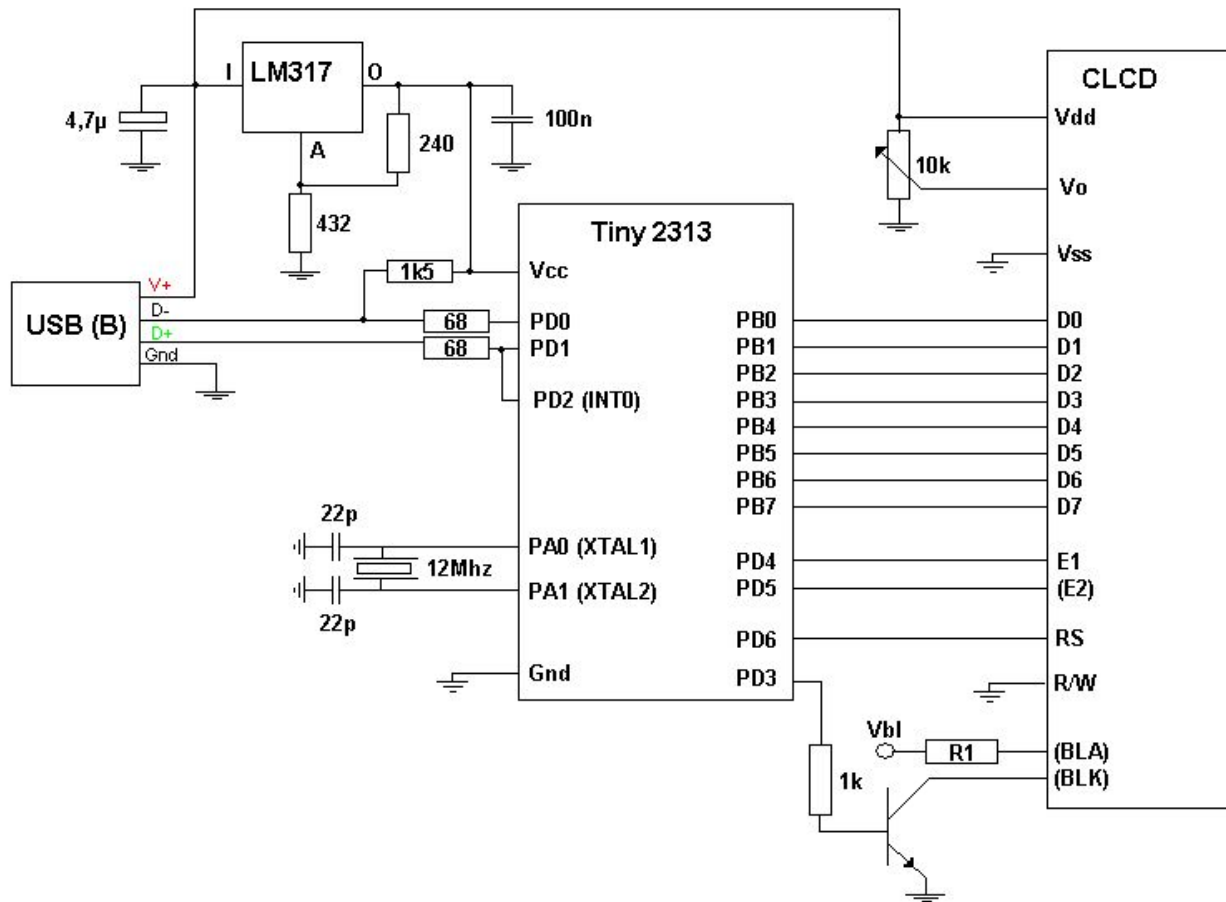


Параллельные интерфейсы связи

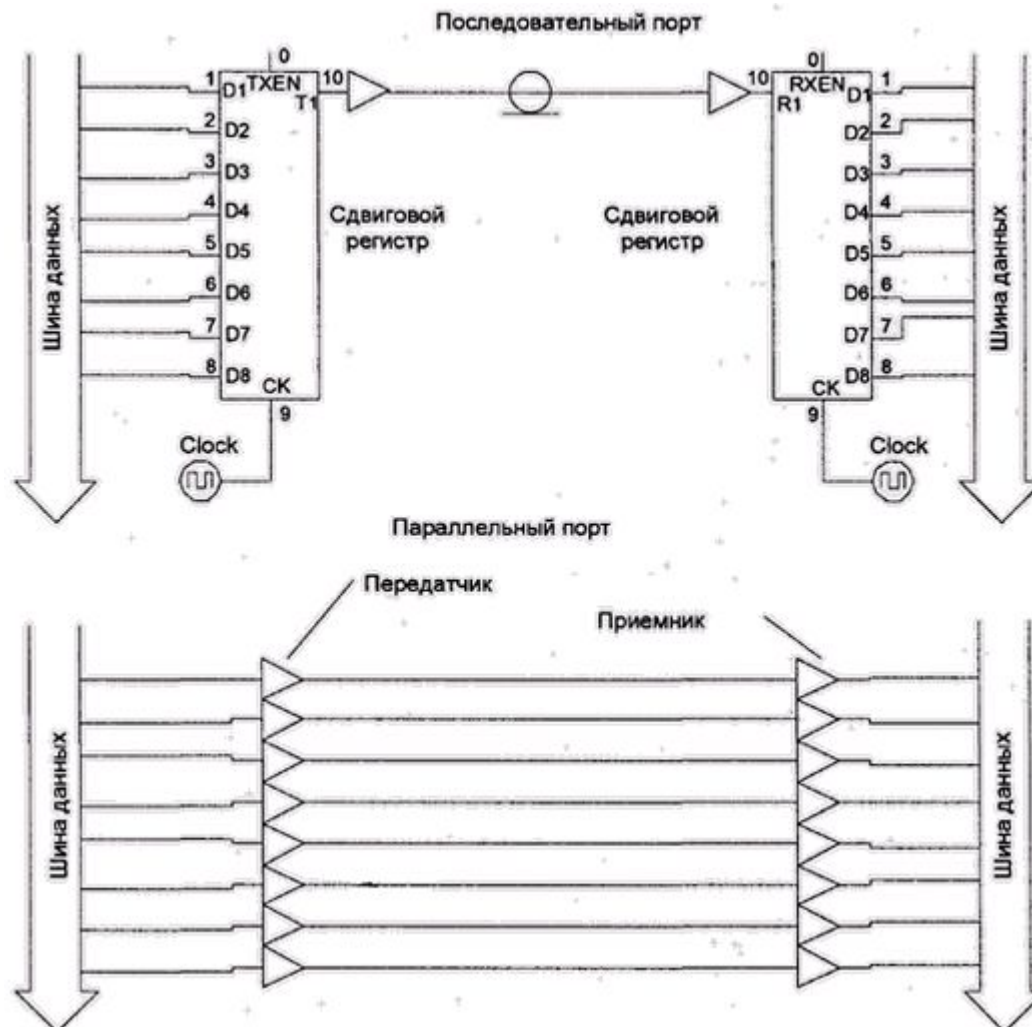


Контакт	Сигнал SSP	Имя в ECP	I/O	Описание
1	STROBE#	HostClk	O	Используется в паре с PeriphAck для передачи в прямом направлении (вывод)
14	AUTOFEED#	HostAck	O	Индикация типа команда/данные при передаче в прямом направлении. Используется в паре с PeriphClk для передачи в обратном направлении
17	SELECTIN#	1284 Active	O	Высокий уровень указывает на обмен в режиме IEEE 1284. (В режиме SSP – уровень низкий)
16	INIT#	ReverseRequest#	O	Низкий уровень переключает канал на передачу в обратном направлении
10	ACK#	PeriphClk	I	Используется в паре с HostAck для передачи в обратном направлении
11	BUSY	PeriphAck	I	Используется в паре с HostClk для передачи в обратном направлении. Индикация типа команда/данные при передаче в обратном направлении
12	PE	AckReverse#	I	Переводится в низкий уровень как подтверждение сигналу ReverseRequest#
13	SELECT	Xflag	I	Флаг расширяемости Extensibility flag
15	ERROR#	PeriphRequest#	I	Устанавливается ПУ для указания на доступность (наличие) обратного сигнала передачи
2-9	Data[0:7]	Data[0:7]	I/O	Двухнаправленный канал данных

Параллельные порты



Параллельные и последовательные интерфейсы связи



Последовательный интерфейс

Последовательный интерфейс – это аппаратное устройство для обмена информацией между элементами микропроцессорной техники по одному биту (последовательно).

ДОСТОИНСТВА:

- относительная дешевизна ввиду малого количества проводников;
- высокая помехозащищенность за счет использования высоких уровней напряжения (тока);
- большое расстояние между передатчиком и приемником информации.

НЕДОСТАТКИ:

- низкая производительность;
- относительно сложная интерпретация передаваемых данных.

Последовательный интерфейс

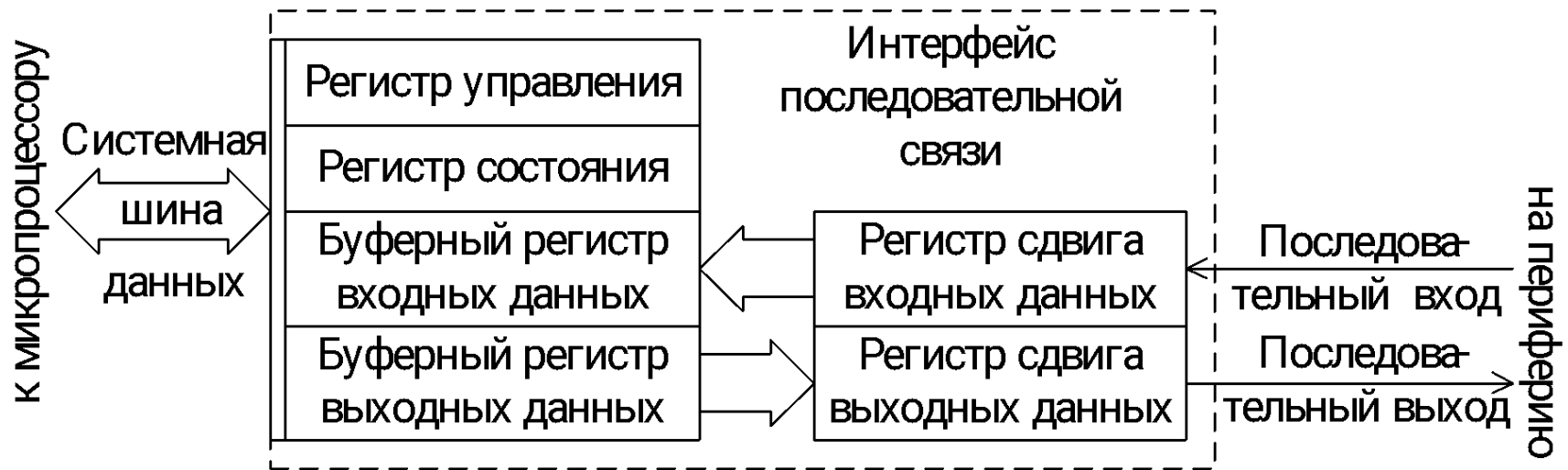
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ:

- единица информации при последовательном обмене называется *символом*, который может содержать от 5 до 8 информационных бит;
- скорость передачи информации измеряется в *бодах*, определяющих число передаваемых бит в секунду;

$$1 \text{ бод} = 1 \text{ бит/с}$$

- последовательная система передачи информации может быть *симплексной* (передача данных только от передатчика к приемнику), *полудуплексной* (данные передаются в обе стороны с разделением во времени) или *дуплексной* (одновременная передача информации в обоих направлениях).

Типичная конфигурация дуплексного последовательного интерфейса



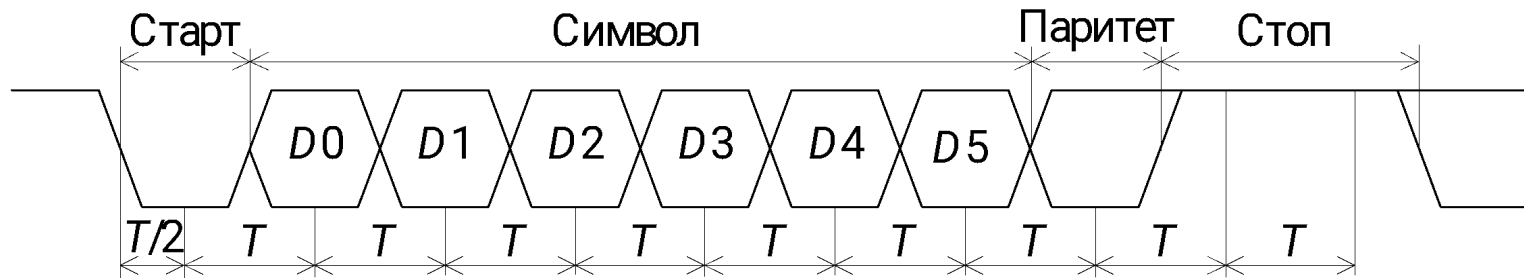
Регистр состояния содержит информацию о состоянии текущей передачи (например, об ошибках), а регистр управления хранит информацию о режиме работы интерфейса. Буферный регистр входных данных подключен к регистру сдвига с последовательным входом и параллельным выходом. В операции ввода биты по одному подаются в регистр сдвига, а после приема символа информация передается в буферный регистр входных данных и ожидает ввода в микропроцессор. Буферный регистр выходных данных аналогично подключен к регистру сдвига с параллельным входом и последовательным выходом. Вывод осуществляется выдачей данных в буфер выходных данных, передачей их в регистр сдвига и последующим сдвигом данных на последовательную выходную линию.

Асинхронный последовательный обмен

Различают два основных вида последовательного обмена: асинхронный и синхронный.

В асинхронном режиме каждый передаваемый автономно символ обрамляется стартовым битом, необязательным битом паритета и стоповыми битами. Полученная таким образом посылка информации называется *кадром*.

Временная диаграмма асинхронной передачи 6-битного символа с битом паритета и двумя стоповыми битами:



Скорость передачи составляет $1/T$ бод

Условия успешного асинхронного последовательного обмена

- Формат кадра должен быть согласован у приемника и передатчика, которые настраиваются на символ одной и той же длины, одинаково интерпретируют бит паритета (если он есть), настраиваются на одинаковое количество стоповых битов;
- частота битовых посылок и их фаза должна быть одинаковой с точки зрения приемника и передатчика.

НЕДОСТАТОК АСИНХРОННОГО ОБМЕНА:

- большое количество служебных бит, снижающее эффективную скорость последовательной передачи.

Синхронный последовательный обмен.

Принцип работы

Синхронная последовательная передача символа из 5–8 информационных бит с необязательным битом паритета, не имеет стартового и стоповых бит.

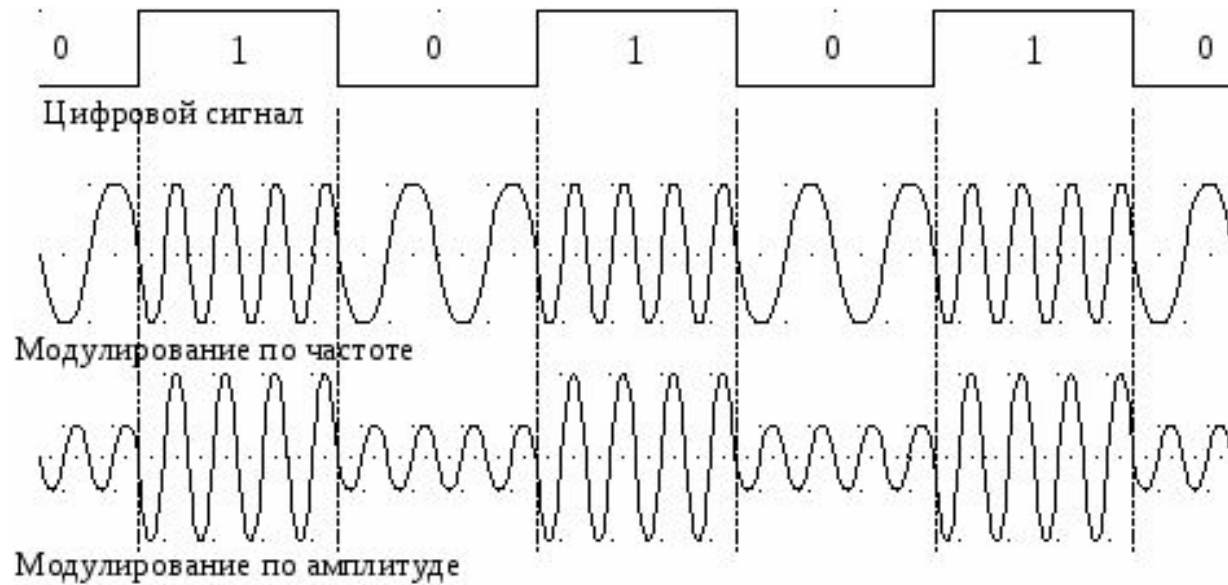
Обмен информацией начинается с посылкой символов *синхронизации*, которые заранее записываются в специальные регистры передатчика и приемника. Приемник, проверяя каждый бит по мере его появления, фиксирует начало передачи при поступлении нужного числа символов синхронизации, исключая действие возможных помех на линии. Ненужные холостые символы и символы синхронизации удаляет приемник или программа ввода.

Все символы передаются без каких-либо разделителей, поэтому требования к синхронизации работы передатчика и приемника более жесткие, чем в асинхронном режиме.

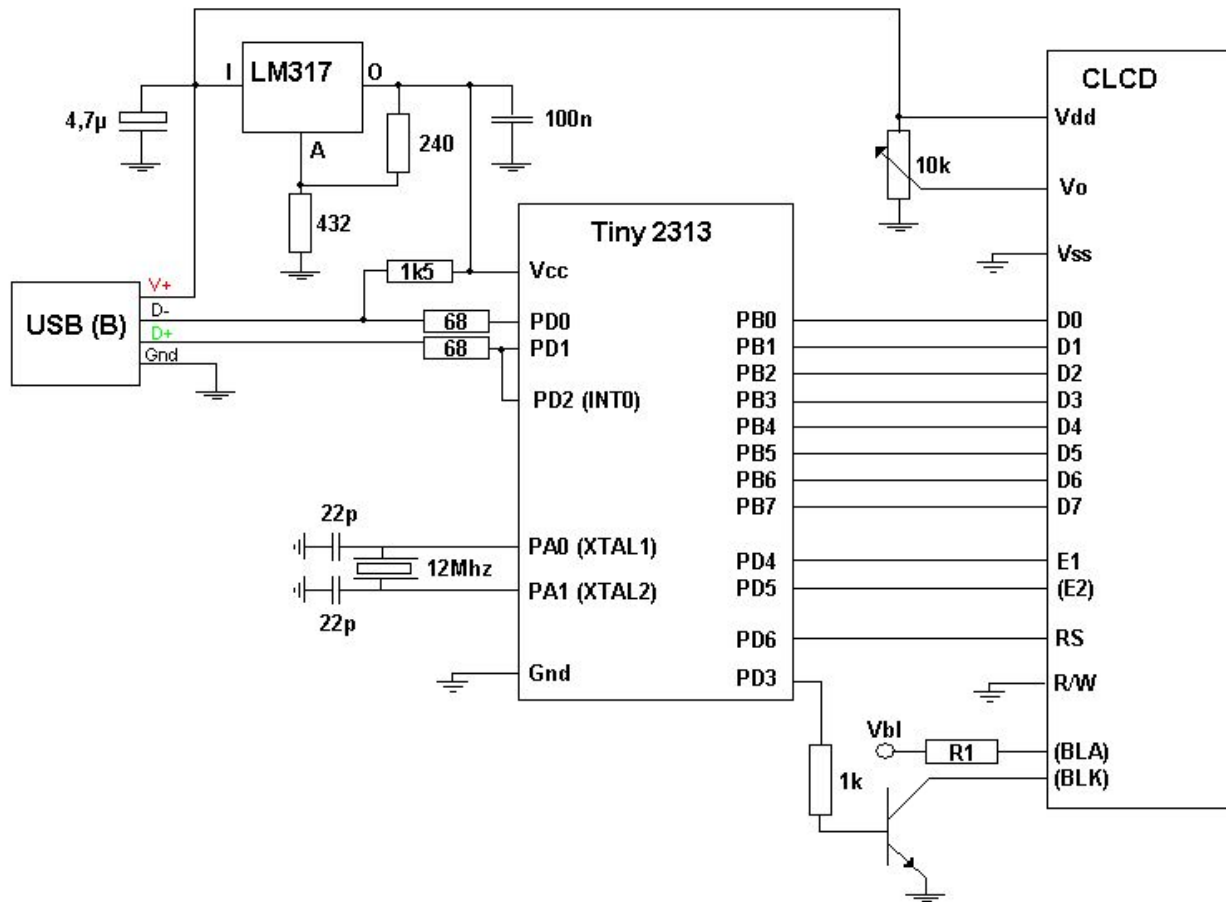
Синхронный последовательный обмен. Характерные черты

- Допускается программирование числа информационных бит, наличия и вида паритета, числа и кодов символов синхронизации.
- В программируемых интерфейсах содержатся специальные регистры для хранения символов синхронизации и другой информации о формате передаваемого символа и режима работы.

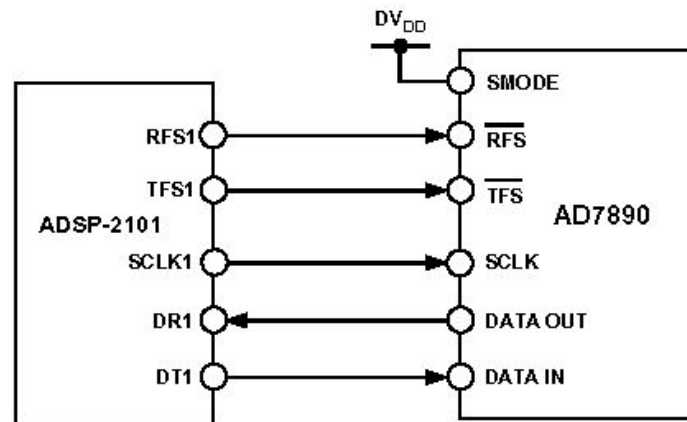
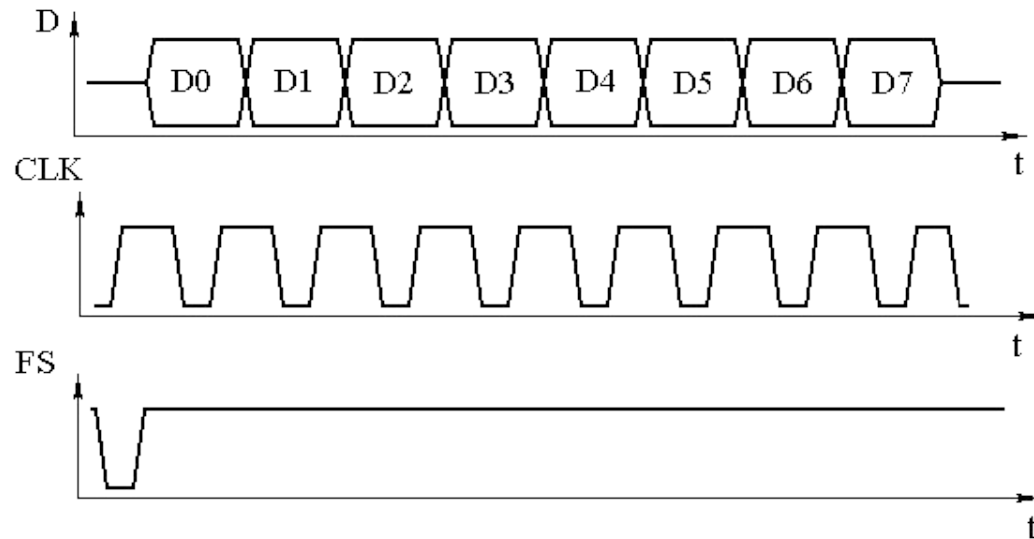
Параллельные и последовательные интерфейсы связи



Параллельные порты

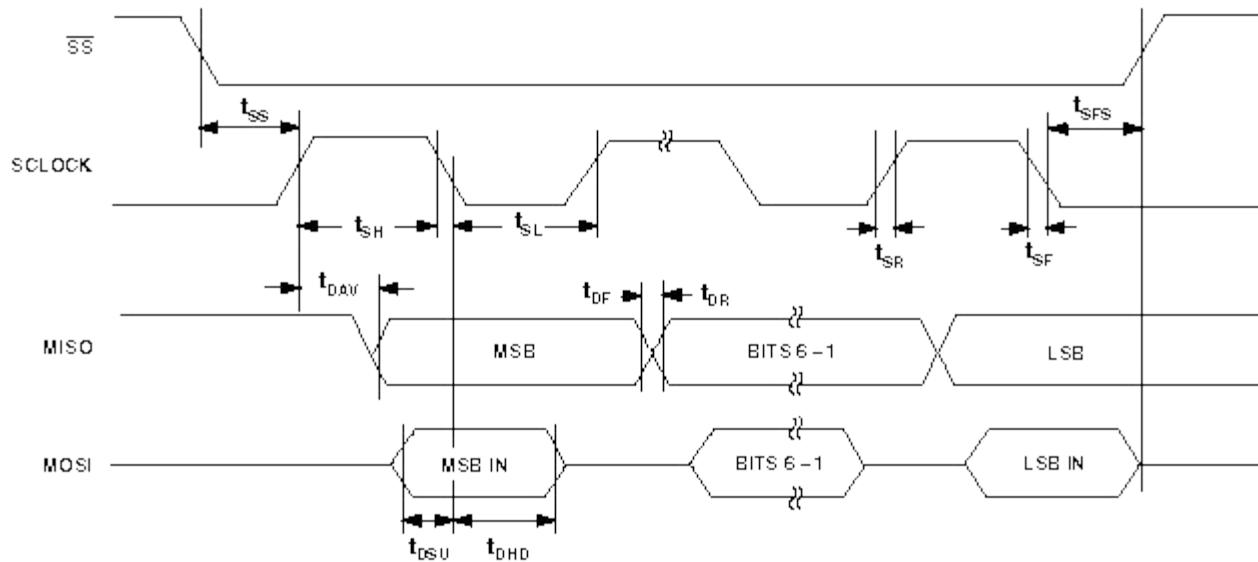


Синхронные последовательные порты



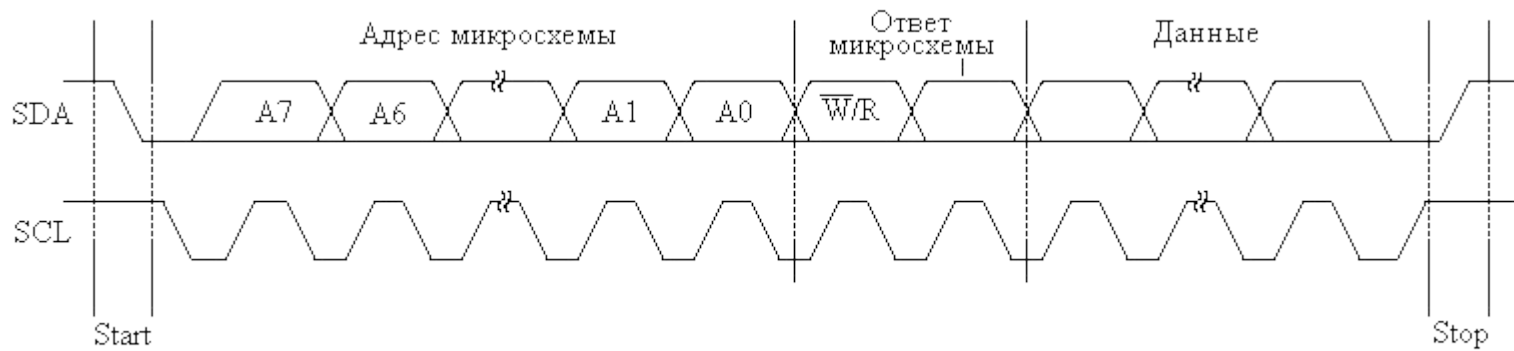
Синхронные последовательные порты

Временная диаграмма SPI интерфейс

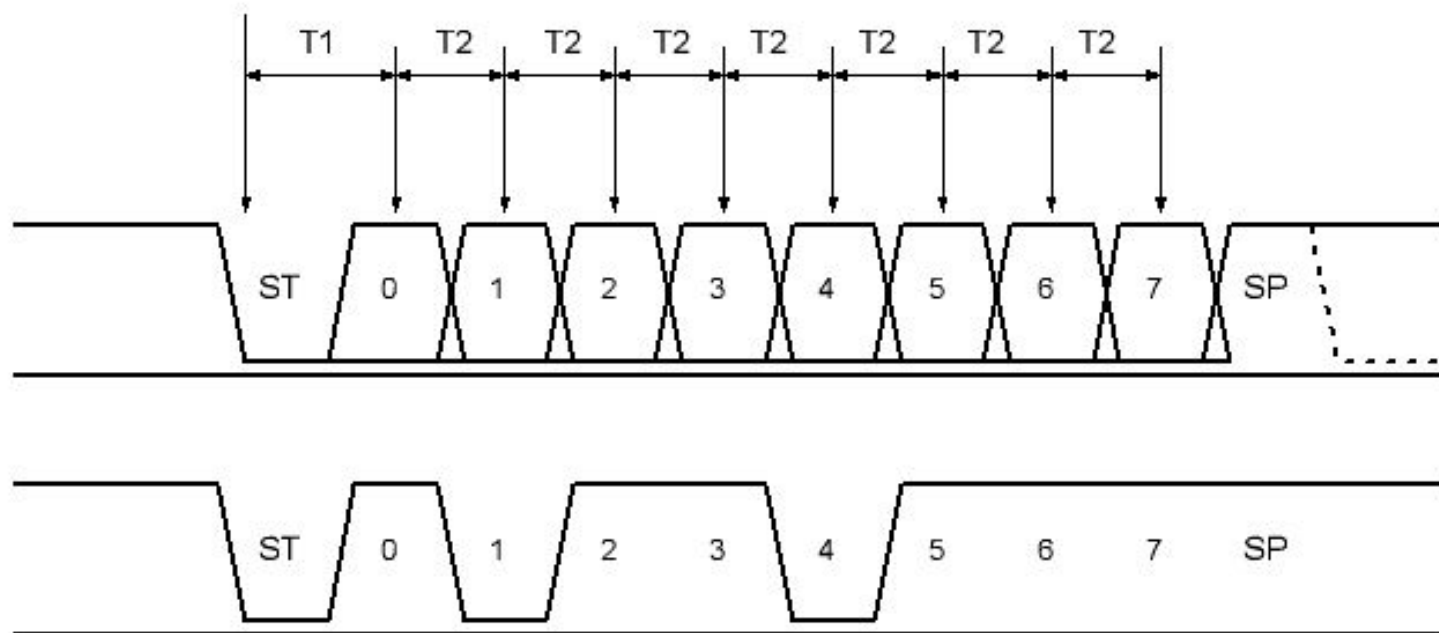


Синхронные последовательные порты

Временная диаграмма I2C интерфейса



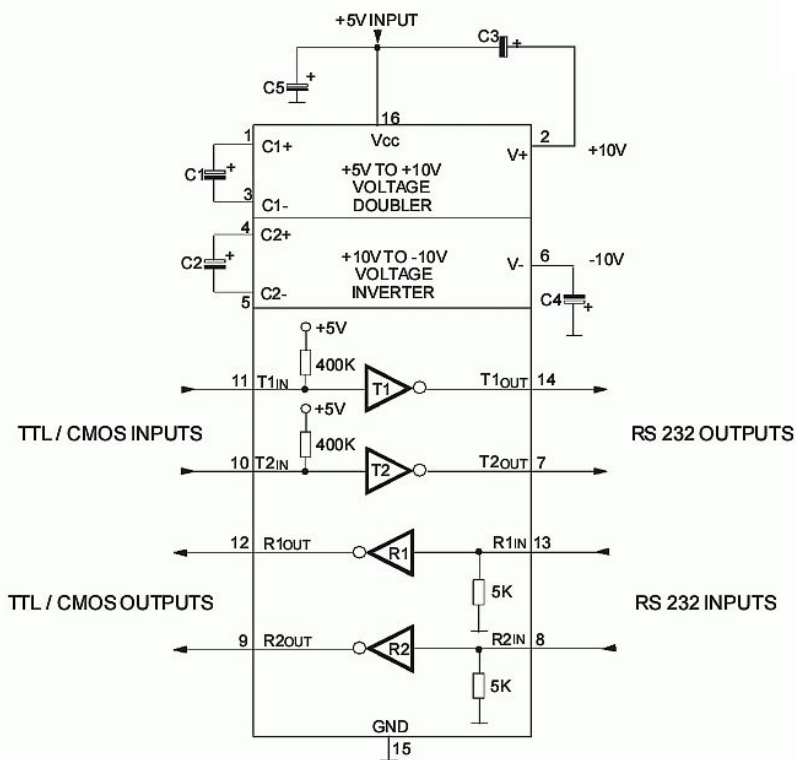
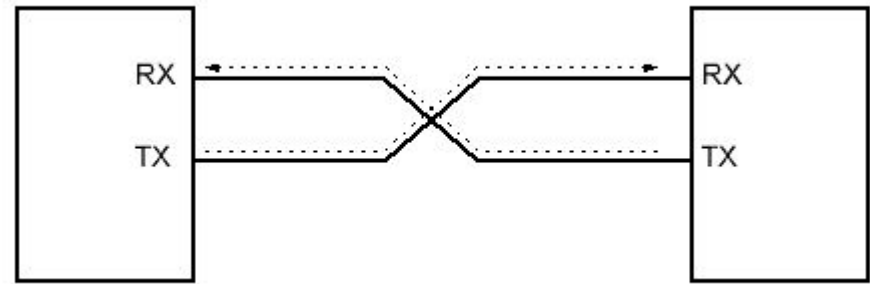
Асинхронные последовательные порты



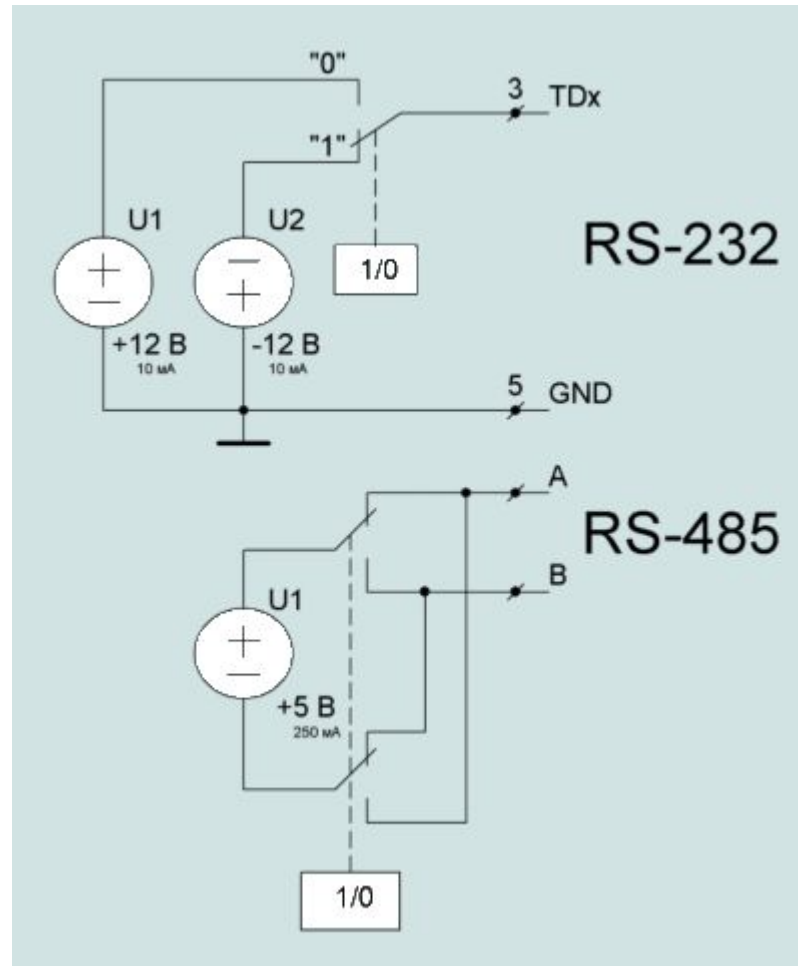
Передача байта 11101101

Асинхронные последовательные порты

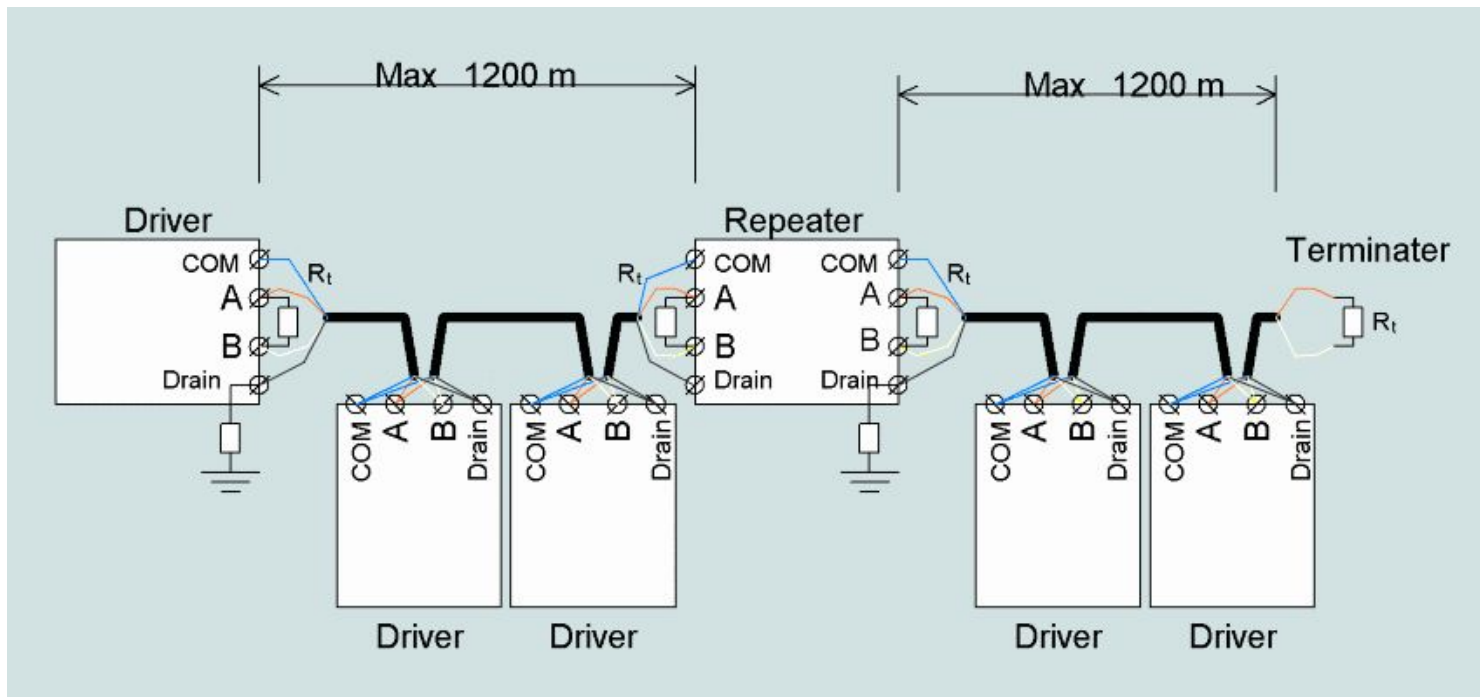
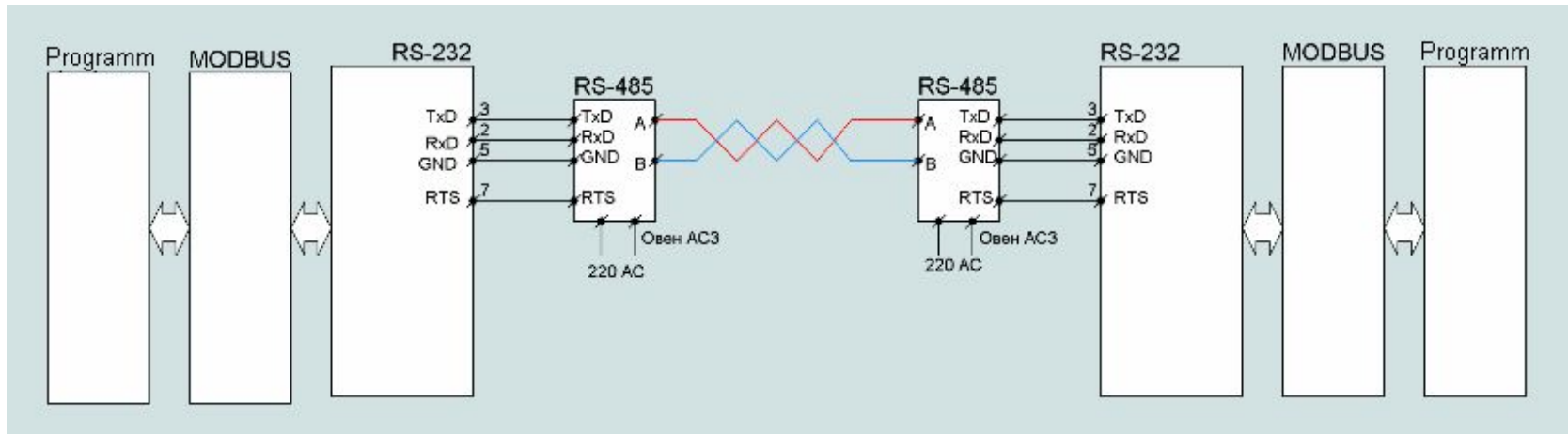
Аппаратная часть



Асинхронные последовательные порты



Асинхронные последовательные порты



Асинхронные последовательные порты

```
;Инициализация протокола связи
ldi    temp1,0b00000000    ; U2X=0
out    UCSRA,temp1        ;
ldi    temp1,high(PPP2)    ; Set baud rate
ldi    temp5,low(PPP2)     ;
out    UBRRH,temp1        ;
out    UBRRL,temp5        ;
; Разрешаем передатчик и приемник
ldi    temp1,0b10011000    ;
out    UCSRB,temp1        ;
; Установка параметров передатчи/приема
ldi    temp1,0b10001110    ; Set frame format: 8data, 2stop bit
out    UCSRC,temp1        ;
```

```
RXDO_END:
    push    temp2          ;
    in     temp2,SREG      ; спрятали в стек регистры
    push    temp2          ;
    call   oll_pushU       ;
;-----*
    sbis   UCSRA,7         ; пропуск если прием завершен
    rjmp   RXDO_W          ; переход на ожидание приема
    sbic   UCSRA,4         ;
    rjmp   RX_ERR          ; переход если ошибка кадра
;-----*
    in     temp3,UDR       ;
```