

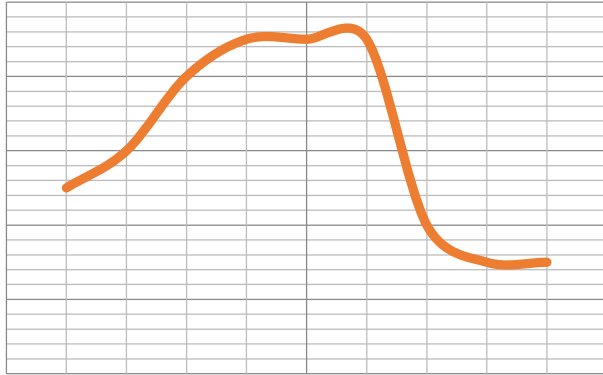
به نام خدا



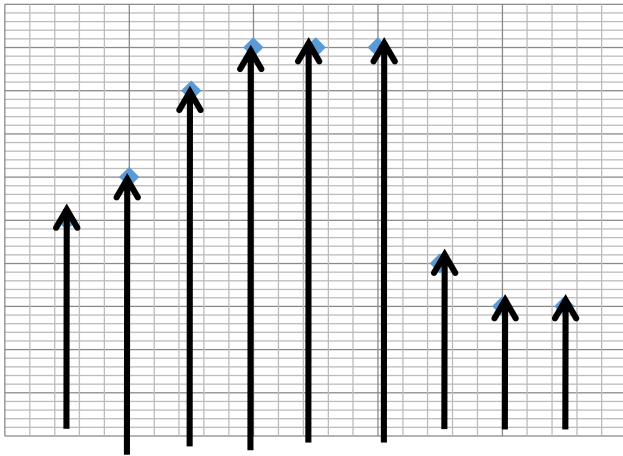
روش های انتقال داده

ارائه دهنده: محمدرضا نیری

سیگنال های آنالوگ و دیجیتال



سیگنال آنالوگ زمان-پیوسته



سیگنال دیجیتال

سیگنال آنالوگ: داده ای که می تواند به طور پیوسته هر مقداری را اختیار کند

مانند :

- ولتاژ برق شهر که در هر تناوب مقداری بین -220 و $+220$ را اختیار می کند، سیگنال صوت، پارامترهای محیطی مانند دما، فشار، رطوبت، وزن و ...
- ✓ شاید بتوان گفت خروجی اکثر سنسورها ماهیتی پیوسته دارند.

سیگنال دیجیتال: داده هایی که به صورت دسته ای از ارزشهای گسسته (مثلاً یک و صفر) کد گذاری می شوند.

مانند :

- ارتباط بین کامپیوترها و میکرو پروسسورها با یکدیگر

سیگنال های آنالوگ و دیجیتال

تبدیل سیگنال ها

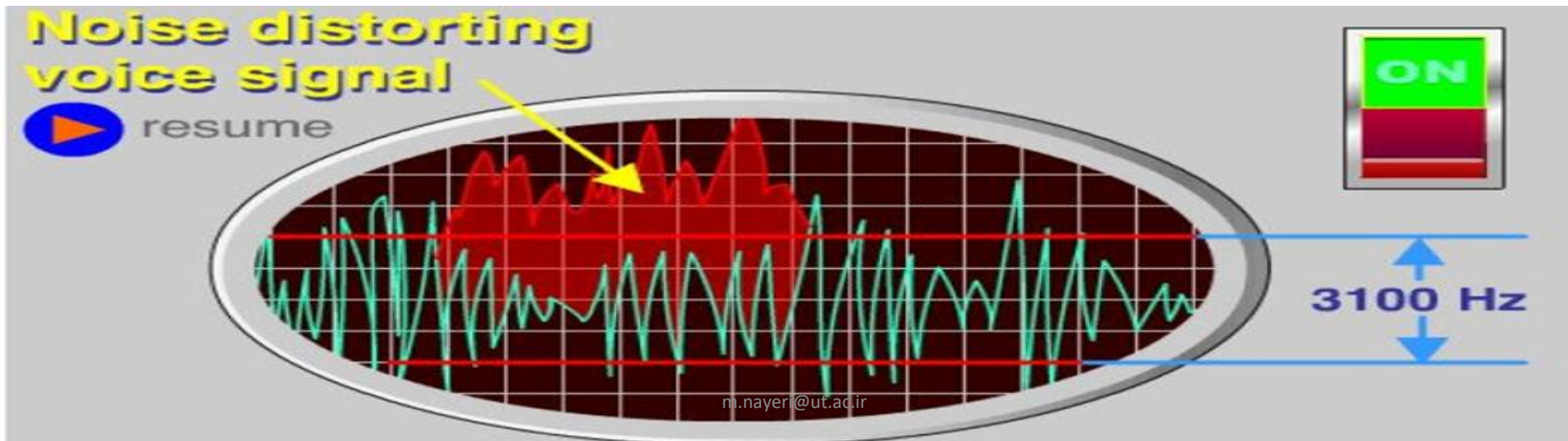
- در گذشته تبادل اطلاعات صنعتی بیشتر به صورت آنالوگ ($4\sim 20\text{mA}$) و یا بعد از آن حتی به صورت دیجیتالی ولی به صورت بسیار ساده بوده است.
- زمانی که سیستم های کنترلی به صورت Single Loop معمول بود ، تبادل اطلاعات بیشتر به صورت آنالوگ صورت می گرفت . با پیچیده تر شدن فرآیندهای تولیدی وظایف سیستم های کنترلی نیز بیشتر شد.
- با پیشرفت فن آوری و پیدایش سیستم های کامپیوتری، سیستم های کنترلی پیچیده تر شد . بدیهی است با این شرایط تبادل اطلاعات از اتاق کنترل به سایت و همچنین تبادل اطلاعات بین ادوات مختلف سیستم مرکزی کنترل به روش سنتی و یاد شده عملی نخواهد بود.



سیگنال های آنالوگ و دیجیتال

اثر نویز روی انتقال اطلاعات آنالوگ و دیجیتال

- اطلاعات موجود در سیگنال های آنالوگ ممکن است هنگام انتقال با نویز مخلوط شوند و در این صورت نویز وارد شده به هر سیگنال باعث می شود تا اطلاعات زیادی که در آن سیگنال است از بین رود.
- در سیگنال های دیجیتالی نویز های وارد شده به سیگنال اگر در آستانه پایین باشد تأثیری بر روی سیگنال ندارد و اگر نویز از حد آستانه بالاتر رود ، اطلاعات موجود در سیگنال های دیجیتال از بین می رود و یا اصلاً ارسال نمی گردد. **این مقاومت نویزهای نشان دهنده مزیت کلیدی سیگنال های دیجیتال نسبت به آنالوگ می باشد.**



سیگنال های آنالوگ و دیجیتال

مزایای سیگنال های آنالوگ

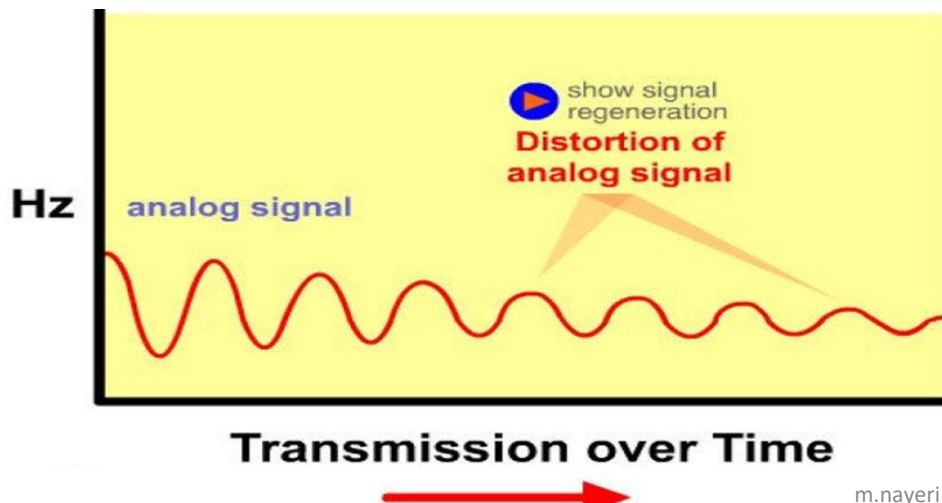
- ✓ با سوئیچ های الکترومکانیکی و سپس الکترونیکی نیمه اول قرن بیستم سازگارند.
- ✓ طی سالهای متمادی آزمایش خود را پس داده و سرویس های نسبتاً مطمئن ارائه کرده اند.

معایب سیگنال های آنالوگ

- اثر تداخل الکتریکی منابع خارجی مانند خطوط برق و تشعشعات خورشیدی و طوفان ها و رعد و برق و ... روی سیگنال تاثیر می گذارند.

- با افزایش طول انتقال به شدت دامنه و فرکانس آن ها تضعیف می شوند.

- نسبت به انتقال دیجیتال هزینه بیشتری دارند.



سیگنال های آنالوگ و دیجیتال

مزایای سیگنال های دیجیتال نسبت به آنالوگ

✓ در زمینه های مدیریت نویز، مصرف برق، حساسیت و قابلیت آزمایش، سیگنال دیجیتال برتری قابل توجهی دارد.

✓ سرعت انتقال بسیار بالایی دارند.

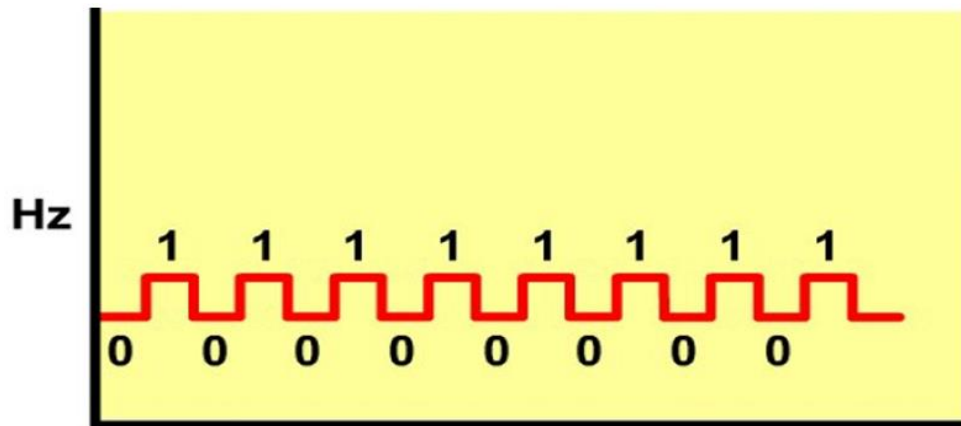
✓ توانایی برقرار کردن ارتباط با وسیله های ارتباطی شخصی را دارد

✓ ارتباط دیجیتال کارایی شبکه را بالا می برد، اطلاعات بیشتری را می تواند ارسال کند.

✓ ابعاد کوچک تر و هزینه ها کمتر می شود.

✓ دارای دامنه و فرکانس ثابت در طول مسیر

انتقال هستند.

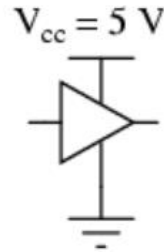
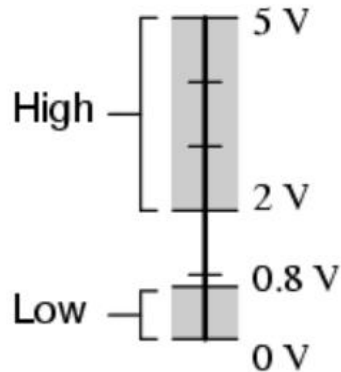


Transmission over Time

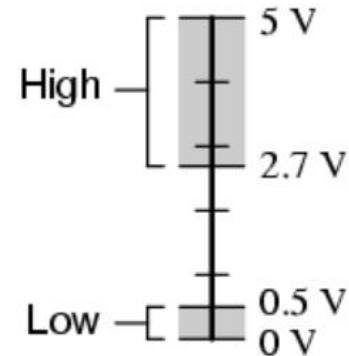
m.nayeri@ut.ac.ir

Logic Signal Voltage Levels

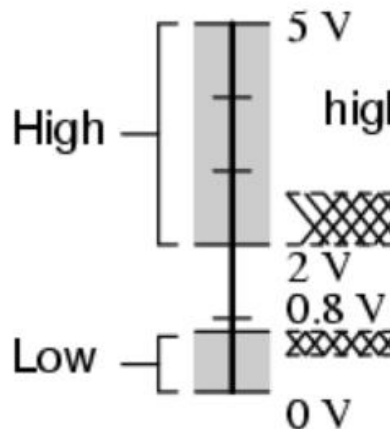
Acceptable TTL gate input signal levels



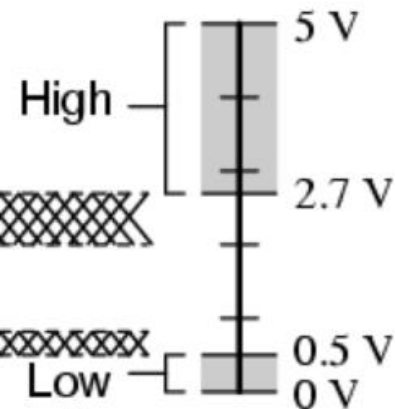
Acceptable TTL gate output signal levels



Acceptable TTL gate input signal levels

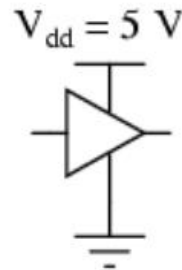
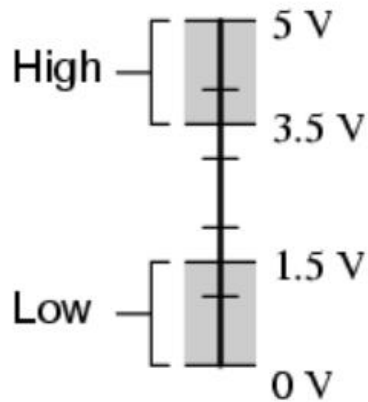


Acceptable TTL gate output signal levels

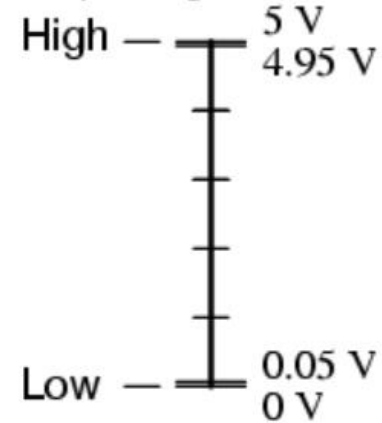


Logic Signal Voltage Levels

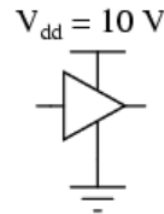
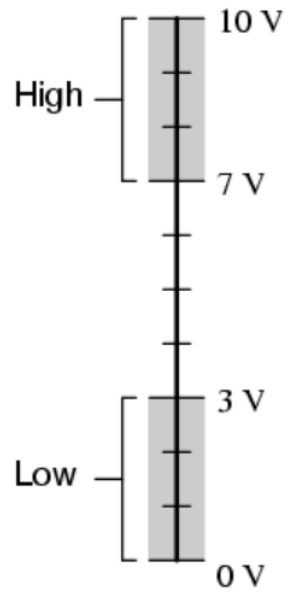
Acceptable CMOS gate input signal levels



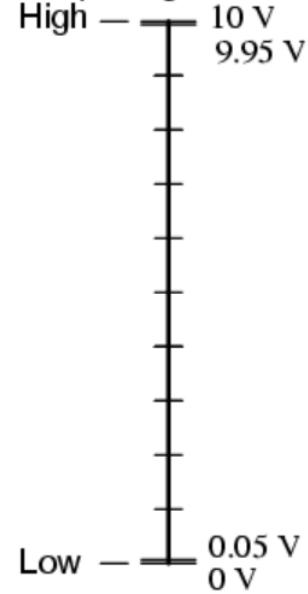
Acceptable CMOS gate output signal levels



Acceptable CMOS gate input signal levels

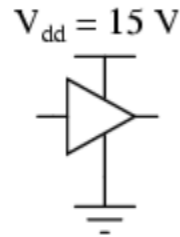
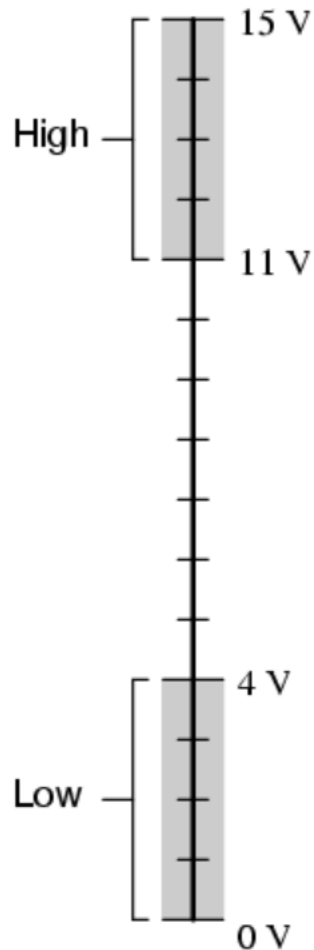


Acceptable CMOS gate output signal levels

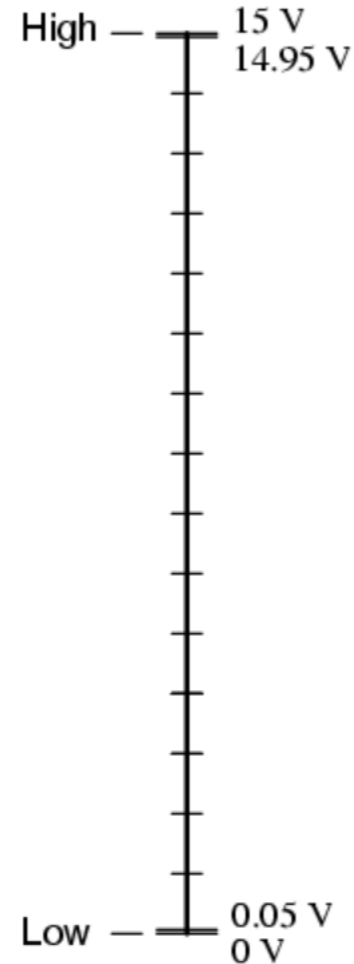


Logic Signal Voltage Levels

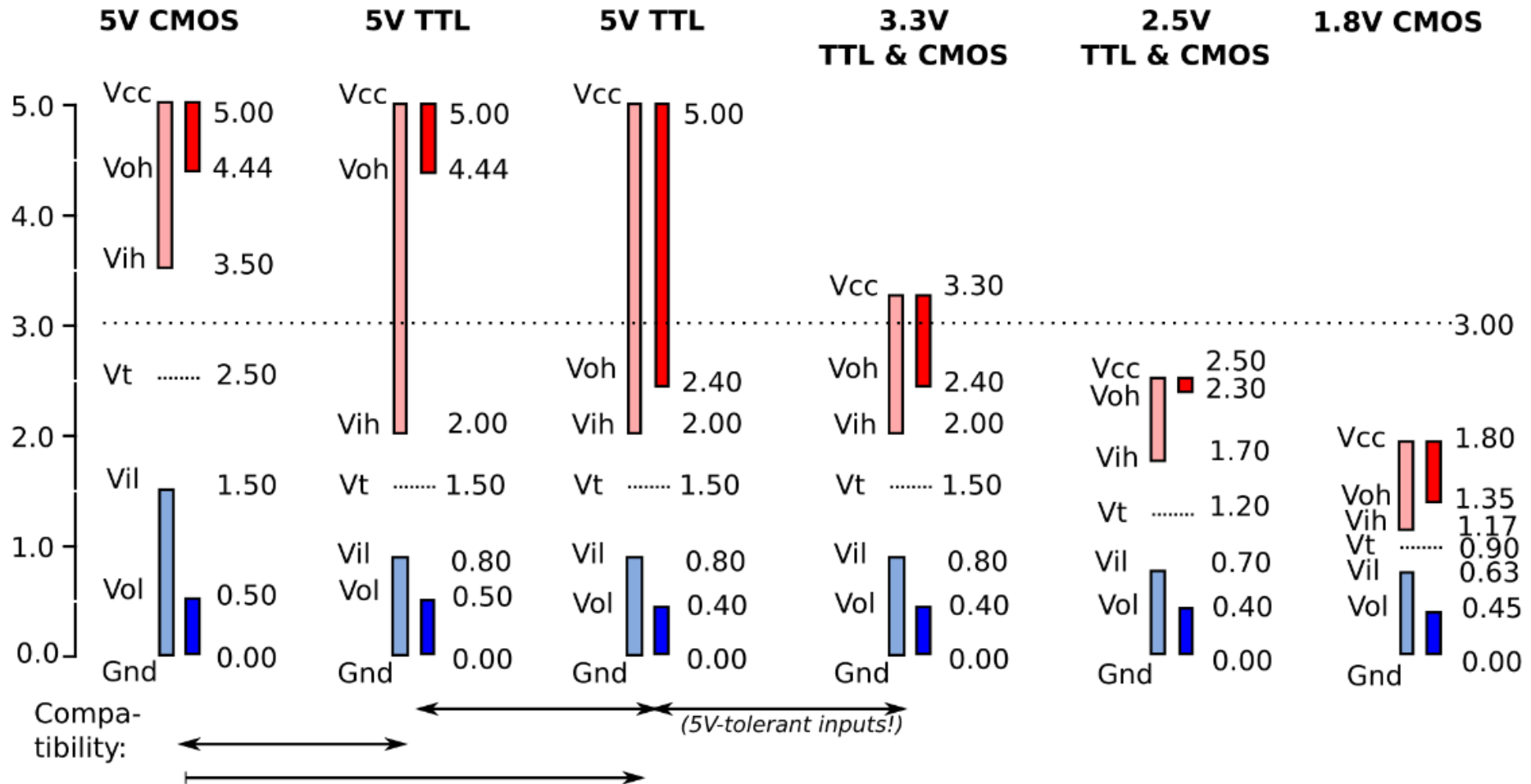
*Acceptable CMOS gate
input signal levels*



*Acceptable CMOS gate
output signal levels*



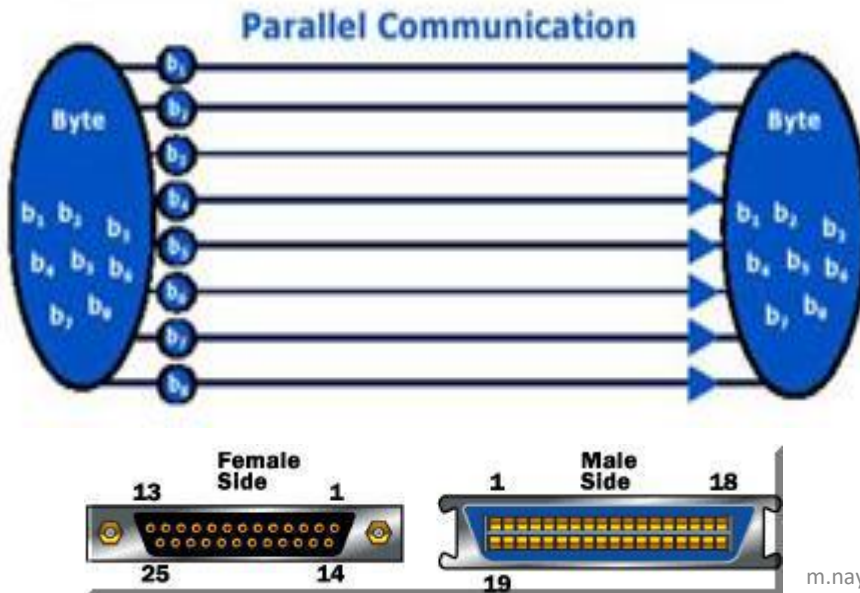
Logic Signal Voltage Levels



انتقال موازی

- ارتباط بین یک سیستم میکروپروسسوری با سیستم های دیگر در بسیاری از موارد به صورت موازی برقرار می گردد.
- در این روش به ازای داشتن n بیت اطلاعات باید n خط دیتا ایجاد نمود.
- سرعت این نوع انتقال بسته به تعداد مسیرهایی که افزایش پیدا می کند، بیشتر خواهد شد اما از طرفی تعداد مسیرهای انتقال و یا همان سخت افزار بیشتر می شود.

- رایج ترین کانکتور پورت موازی دارای ۲۵ پین است و DB25 نام دارد.
- سیستم عامل ویندوز پورت موازی را با نام LPT می شناسد.



انتقال موازی

نکات قابل توجه در موقع استفاده از پورت موازی :

- ✓ پورت موازی از امکان تعویض در حین کار پشتیبانی نمی کند. بنابراین باید در زمانی که سیستم عامل بوت نشده و یا در زمان خاموش بودن آن تجهیزات را به این پورت متصل کرد یا از آن جدا نمود.
- ✓ ولتاژهای ورودی نباید از 5 ولت بیشتر و یا از 0 ولت کمتر شوند.
- ✓ پورت موازی در مقابل جریان بیش از حد محافظت نشده بنابراین می بایست مراقب اتصال کوتاه بود و برای بارهای بزرگ از بافر استفاده کرد.

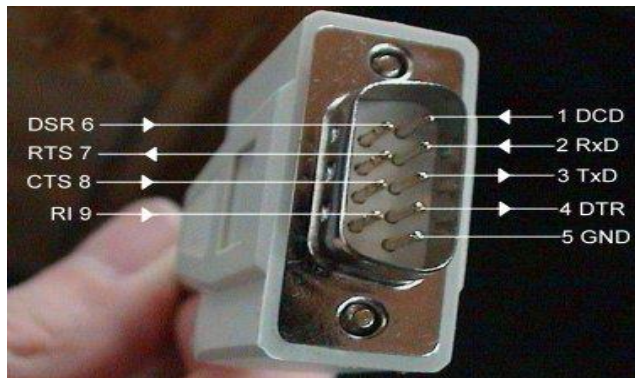
انتقال سریال

- انتقال بیت به بیت اطلاعات به طور پشت سر هم از طریق یک کانال یا یک سیم را ارتباط سریال می گویند.

- در هر لحظه و یا سیکل زمانی، یک بیت داده از طریق سیم می تواند منتقل شود.
- این روش در مقایسه با ارتباط موازی از سرعت کمتری برخوردار است، ولی برای فواصلی بیشتر استفاده می شود.



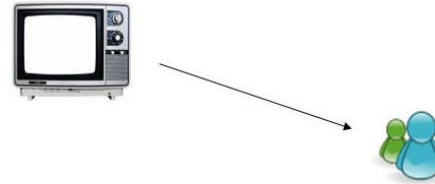
- رایج ترین کانکتور پورت سریال دارای ۹ پین است و DB9 نام دارد.
- سیستم عامل ویندوز پورت سریال را با نام COM می شناسد.



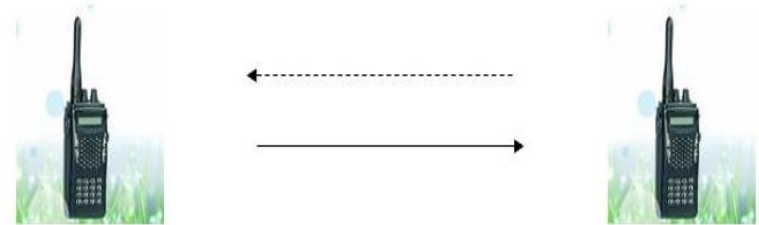
انتقال سریال

انواع ارتباط بین فرستنده و گیرنده در روش انتقال سریال

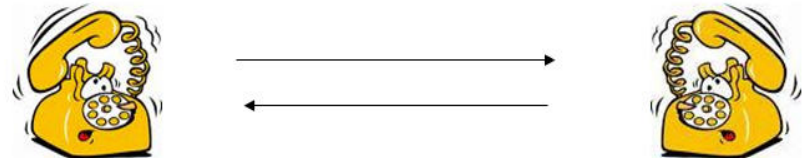
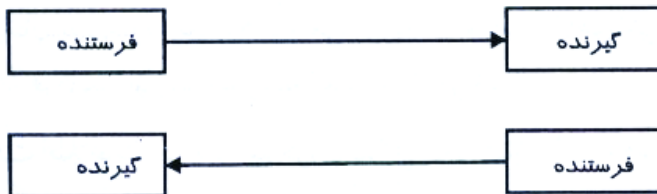
(۱) روش یکطرفه ساده (Simplex):



(۲) روش نیم دوطرفه (Half Duplex):



(۳) روش دوطرفه (Full Duplex):



مقایسه ارتباط سریال و موازی

موازی	سریال
در هر سیکل زمانی از یک بایت داده هر هشت بیت منتقل می شود.	در هر سیکل زمانی از یک بایت داده فقط یک بیت منتقل می شود
در پورت موازی هشت پین وظیفه انتقال اطلاعات را دارد.	در پورت سریال از طریق یک پین اطلاعات منتقل می شود
سرعت انتقال اطلاعات بسیار بالا است .	سرعت انتقال اطلاعات کند است .
در مسیر های با طول کم کاربرد دارد	تقریبا محدودیت طول مسیر ندارد
قطعات سخت افزاری بیشتر	قطعات سخت افزاری کمتر
هزینه انتقال اطلاعات زیاد است.	هزینه انتقال اطلاعات کمتر است.
خطایابی در این روش مشکل است.(اگر یکی از این پین ها مشکل پیدا کند، پیدا کردن آن مشکل است .)	خطایابی در این روش راحت تر است .
امکان از دست دادن اطلاعات یا دریافت اطلاعات تکراری در این روش زیاد است .	اطلاعات تقریبا با اطمینان کامل منتقل می شود .

انتقال سریال

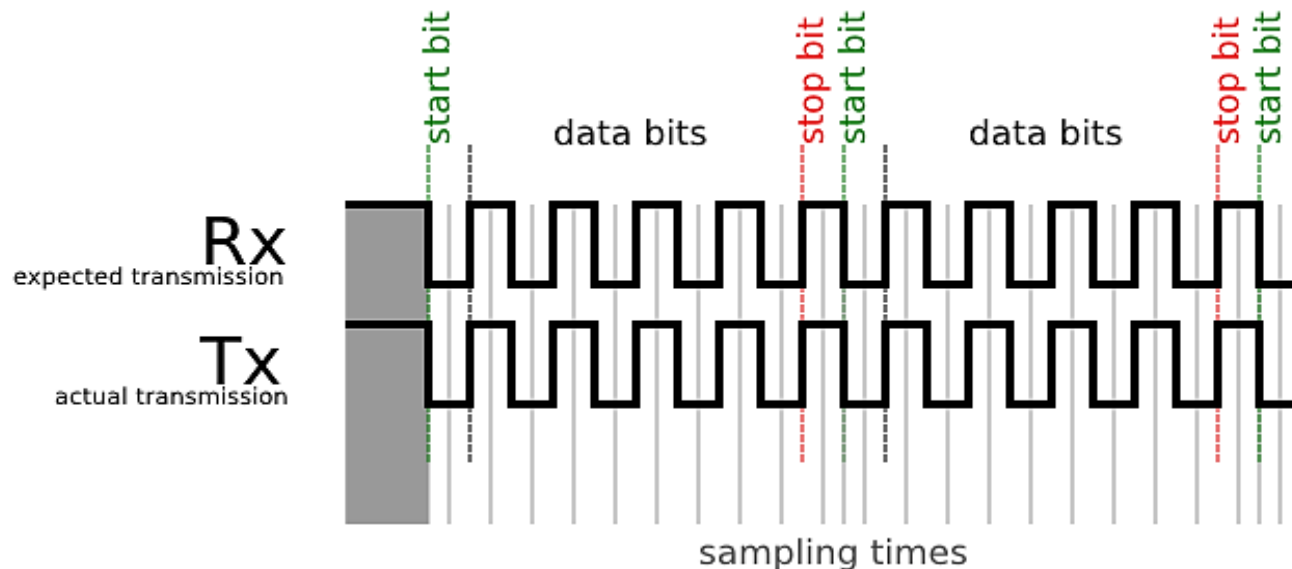
انتقال غیرهمزمان (آسنکرون)

- دیتای مورد نظر بر روی خط ارسال (TXD) و خط دریافت (RXD) منتقل می شود و به همراه دیتا کلاکی ارسال نمی گردد. بنابر این به اصطلاح می گوئیم فرستنده و گیرنده غیر همزمان عمل می کنند.
- نوع نسبتاً پرکاربرد ارتباط سریال است.
- این نوع ارتباط نیاز به همزمانی بین گیرنده و فرستنده ندارد.
- شیوه ای ارزان (از نظر پیاده سازی) در ارتباط سریال می باشد.
- کاربرد عمده این شیوه در شرایطی است که استفاده بهینه از خط ارتباطی مورد نظر نبوده و بررسی احتمال خطا در انتقال داده نیز از اهمیت چندانی برخوردار نباشد .

انتقال سریال

انتقال غیرهمزمان (آسنکرون)

- در این روش، یک کاراکتر همراه با یک بیت توازن (وجودش الزامی نیست)، یک بیت پایانی و یک بیت شروع جمعاً به تعداد ۱۰ بیت فرستاده می شود.
- بیت های شروع و پایان بایستی دارای پلاریته مخالف باشند.
- در چنین روشی باید دیتای مورد نظر با قالب بندی خاصی به صورت بیت به بیت با فواصل زمانی تعریف شده برای فرستنده و گیرنده منتقل شود، به این فواصل زمانی در این نوع ارتباط، نرخ انتقال داده یا Baud Rate گفته می شود.



انتقال سریال

انتقال غیرهمزمان (آسنکرون)

بیت خطایاب (توازن)

- هرگاه نیاز به بیت خطایاب احساس شود یک بیت در انتهای بیت های ارسال شده فرستاده می شود.

- بر طبق قرارداد، دو نوع بیت توازن وجود دارد.

✓ بیت توازن زوج

در صورتی که تعداد بیت هایی که ارزش ۱ دارند زوج باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود.

✓ بیت توازن فرد

در صورتی که تعداد بیت هایی که ارزش ۱ دارند فرد باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود.

- با کمک بیت خطایاب احتمال وقوع خطا در حین ارسال بسیار کمتر می گردد

انتقال سریال

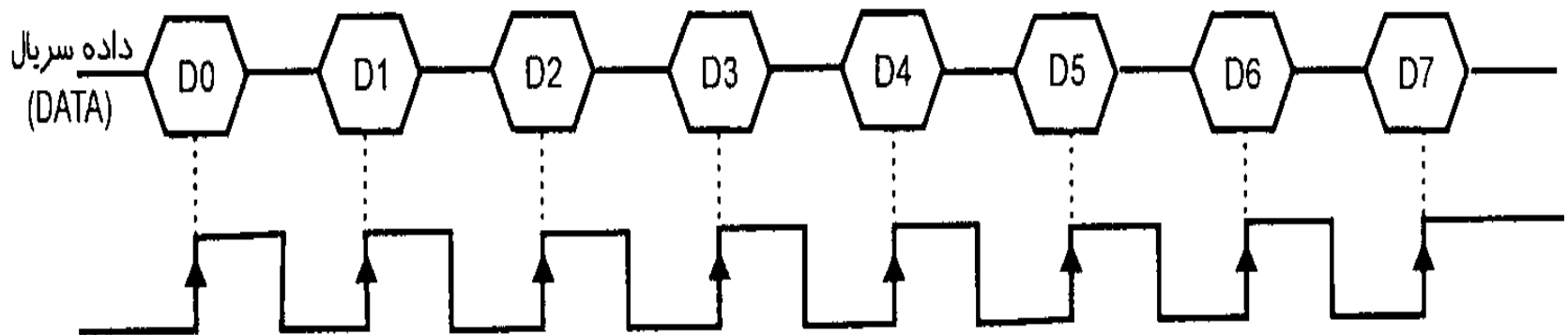
انتقال همزمان (سنکرون)

- در این نوع ارتباط، همزمانی بین گیرنده و فرستنده الزامی است.
- در ارتباط سنکرون، تلاش می شود که ابتدا گیرنده و فرستنده همزمان شوند و سپس یک بلوک بزرگ داده ارسال شود.
- معمولاً در خطوط ارتباطی سرعت بالا، مورد استفاده قرار می گیرد.
- گیرنده به کمک پالس ساعتی که از فرستنده ارسال شده، خود را تنظیم و همزمان می کند. تا از روی خط داده، اطلاعات را به درستی بردارد.
- به طور مثال اطلاعاتی که کیبورد یا موس کامپیوتر به خروجی ارسال می کند به همین روش می باشد .

انتقال سریال

انتقال همزمان (سنکرون)

- در این نوع ارتباط سریال به دلیل وجود پالس همزمان کننده و عدم وجود هیچ بیت شروع و توقف نرخ انتقال سریعتر است و همچنین خطاهای بیشتری نیز رخ می دهد.
- چون ساعت ها به صورت اتفاقی همزمان می شوند و دستگاه گیرنده ممکن است دارای زمانی متفاوت با زمانی باشد که در پروتکل برای ارسال و دریافت داده توافق شده است، از این روی با از دست دادن بیت ها برخی از بایت ها می تواند از بین رود.



انتقال سریال

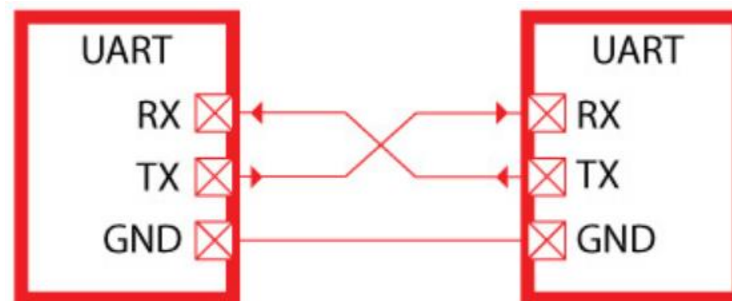
مقایسه بین مد ارتباطی سنکرون و آسنکرون

عنوان	مزایا	معایب
انتقال آسنکرون	<ul style="list-style-type: none">• ساده• ارزان• تنظیم سریع	<ul style="list-style-type: none">• حجم بالای دیتا
انتقال سنکرون	<ul style="list-style-type: none">• ارسال بیت کمتر• سرعت بیشتر• توان بیشتر• دقت بالا	<ul style="list-style-type: none">• پیچیده تر• سخت افزار گران تر

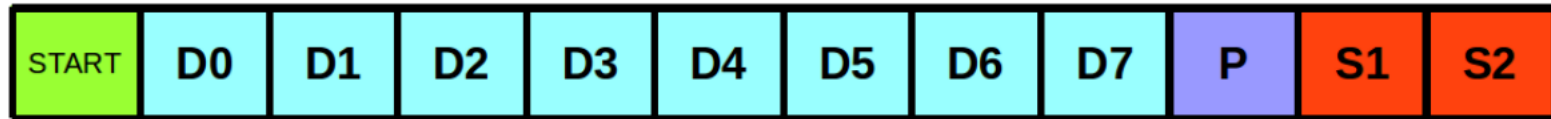
Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)

There are also two forms of UART, known as :

- **UART** - Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
 - **USART** - Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter
- The asynchronous type of transmitter generates the data clock internally and dependent to the MCU clock cycles.
 - A synchronous type of transmitter generates a clock used by the receiver side to recover data from the stream without knowledge of the transmitter's baud rate. In cases where a separated line is used to carry the clock signal, UART can achieve very high transfer rates, up to 4.000.000 bits per second which is high above the UART limits.



Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)



- Frame starts with "**Start Bit**" which is logic low and is used to signal the receiver that a new frame is coming.
- Next **5-9**bits carry the data and parity bit.
- The parity bit is not used very often, but in the case of noisy buses, parity bits can be a good method to avoid reception of the wrong data packets.
- The end of the frame can have one or two **stop bits**. Stop bits are always logical high. The difference in the logic between start and stop bits allows break detection on the bus. These bits are also called synchronization bits because they mark the beginning and the end of the packet.
- Extra stop bits can be a useful way to add a little extra receive processing time, especially at high baud rates and/or using soft UART, where time is required to process the received byte.

Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)

Baud Rate

- The baud rate specifies how fast data is sent over the bus and it is specified in bits per second.
- The most common and standardized value is **9600**. Other standard baud rates are : 1200, 2400, 4800, 19200, 38400, 57600 and 115200.
- Baud rates higher than 115200 can be used but usually that causes a lot of errors in transmission.

9600 8N1

9600 baud rate, 8 bits of data, No parity, 1 stop bit

115200 8E2

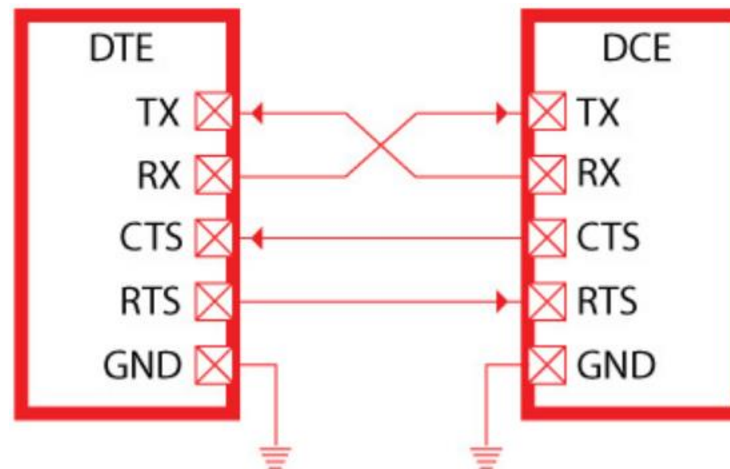
115200 baud rate, 8 bits of data, Even parity, 2 stop bits

Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)

Data flow control

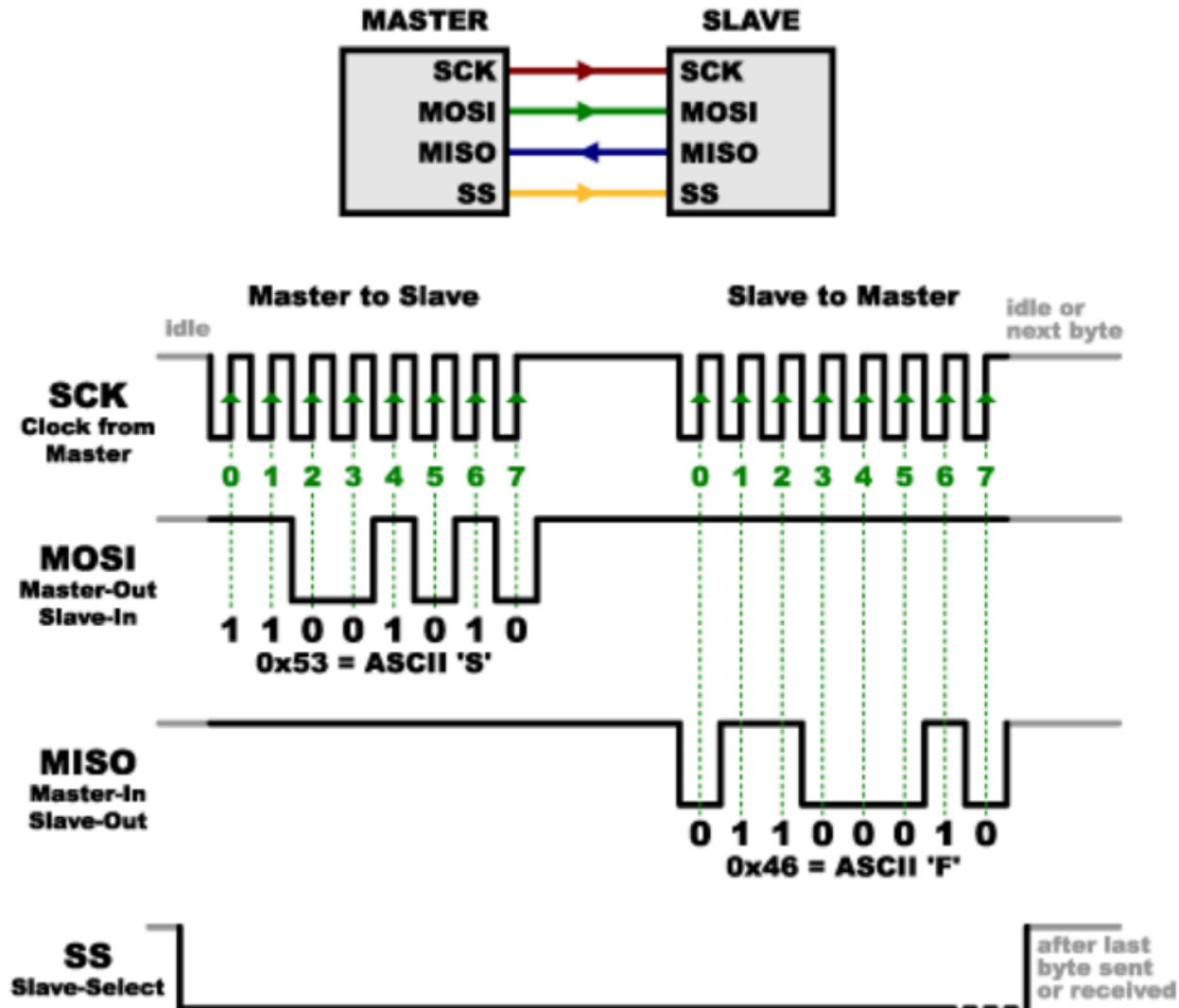
- **UART Flow Control** is a method for slow and fast devices to communicate with each other over **UART** without the risk of **losing data**.
- Today there is **hardware** and **software** flow control. Both of them are doing the same thing but let's say, for now, that **hardware** is much more **effective** and **safer**.
- Data flow control introduced the usage of two additional lines known as **RTS** (Request To Send) and **CTS** (Clear To Send).

Transmitter raises its RTS line, which causes an interrupt on the receiver, i.e - hey can I send some data?



If the receiver is in a position to receive the data it will assert its CTS line, i.e - yes you can start sending.

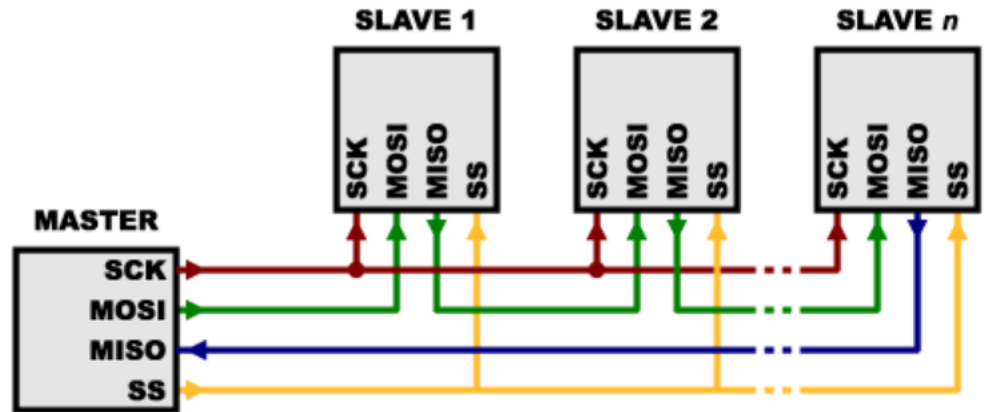
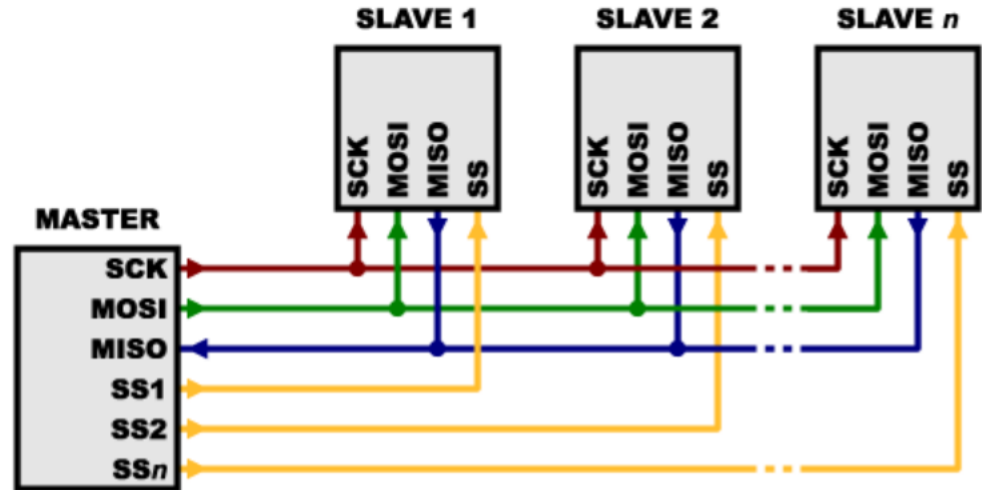
Serial Peripheral Interface (SPI)



Serial Peripheral Interface (SPI)

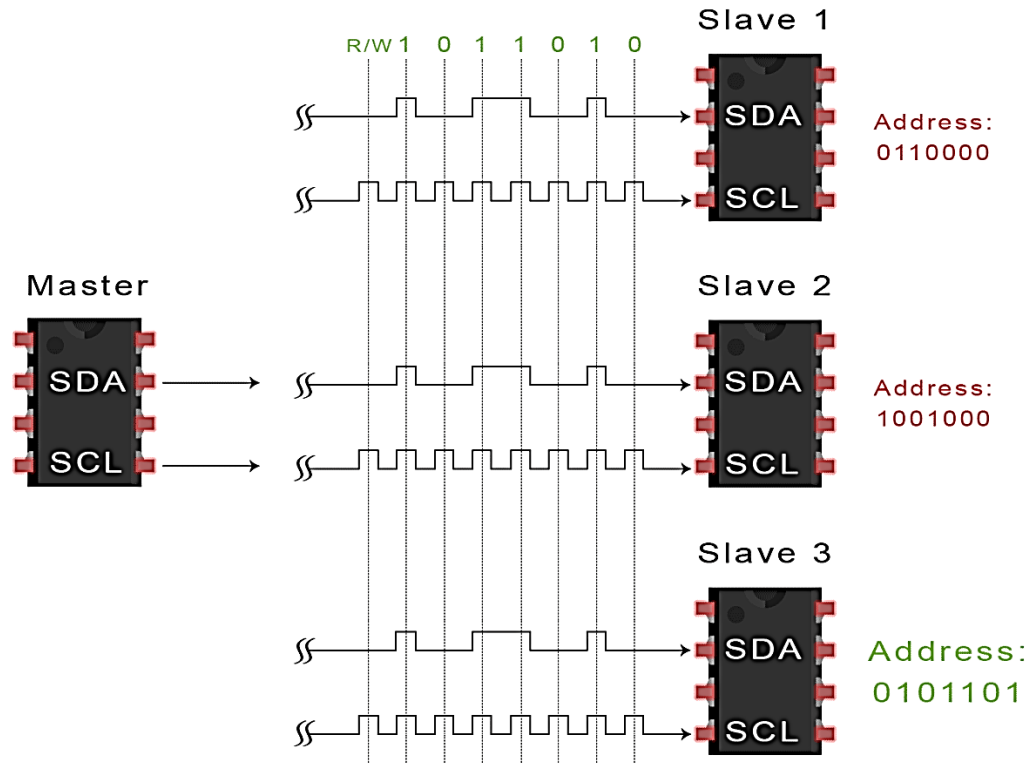
Multiple slaves

Supporting clock rates upwards of 20MHz (and thus, 20 million bits per second)



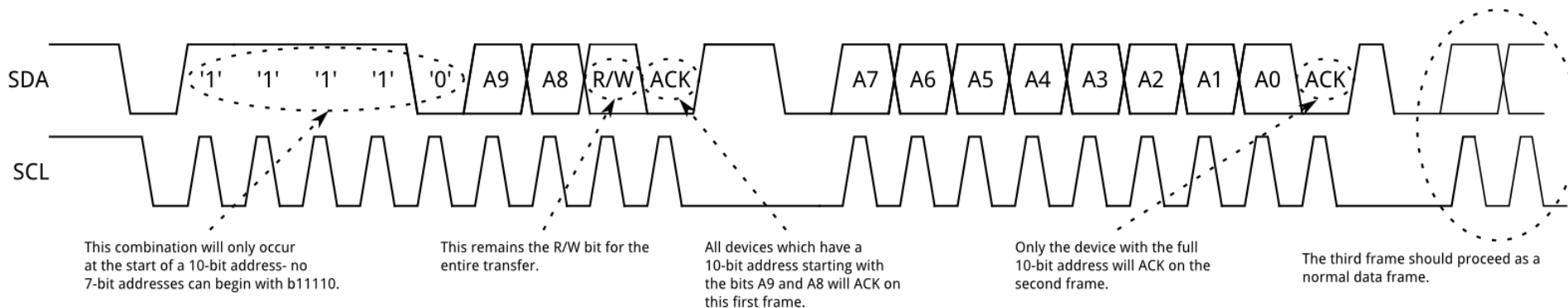
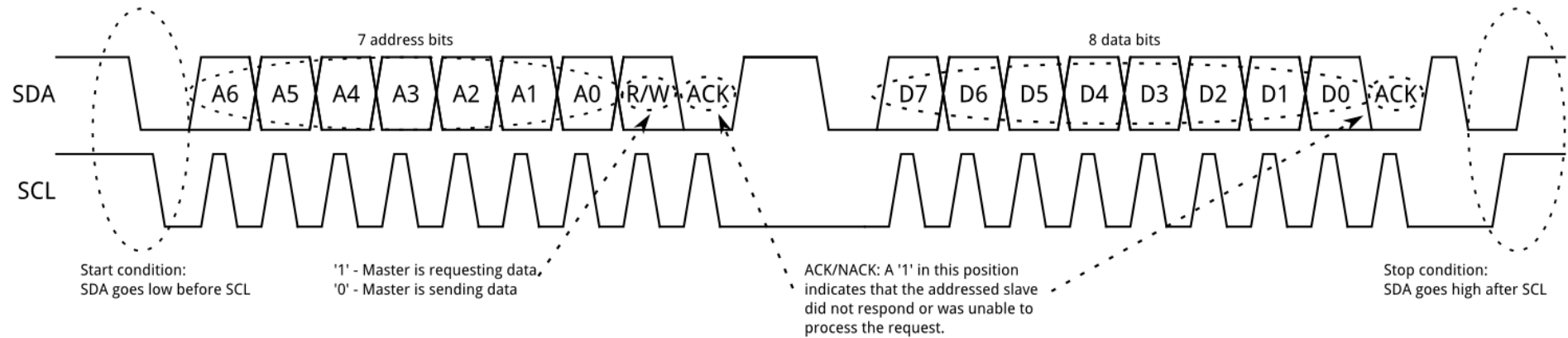
Daisy-chain

Inter-Integrated Circuit(I²C)

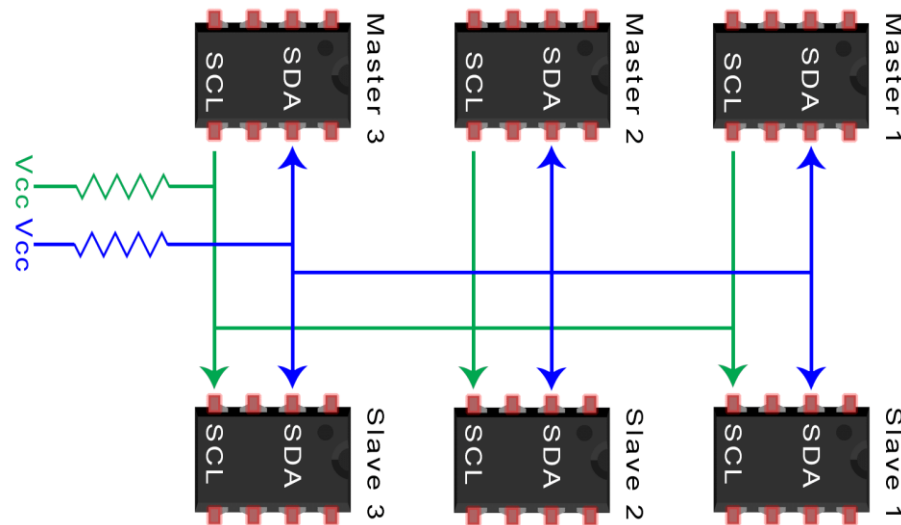
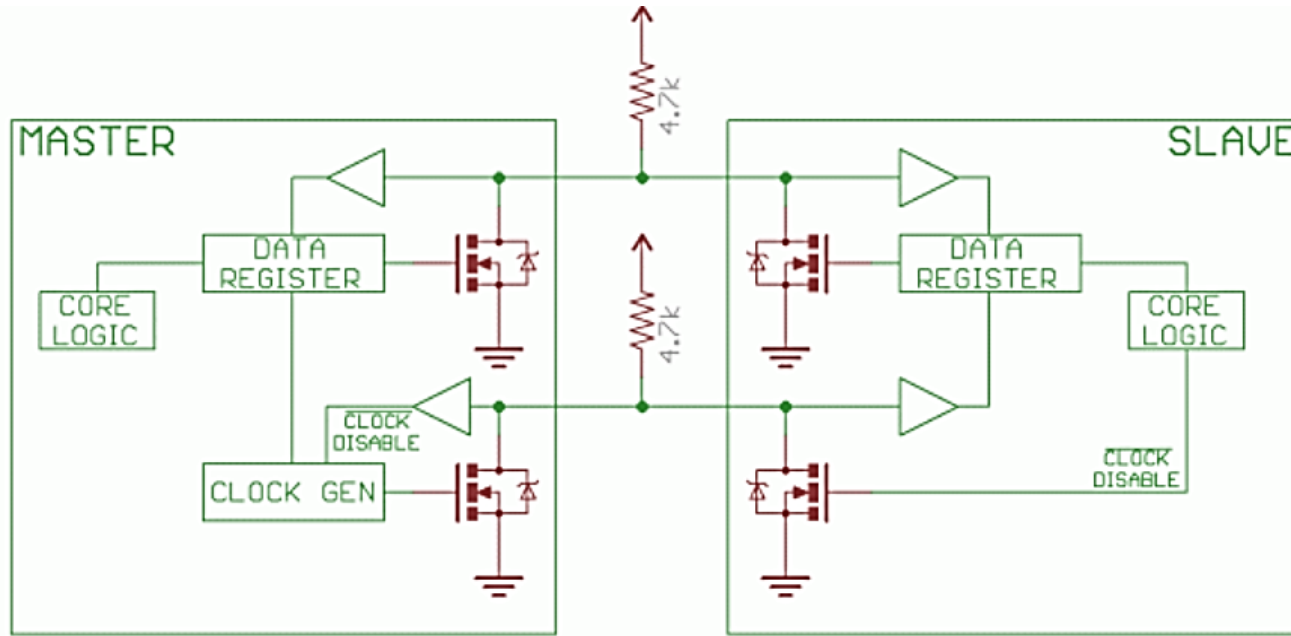


- Two wires can support up to 1008 slave devices.
- I²C can support a multi-master system
- The hardware required to implement I²C is more complex than SPI, but less than asynchronous serial.
- I²C can support devices from 0kHz to 5MHz.

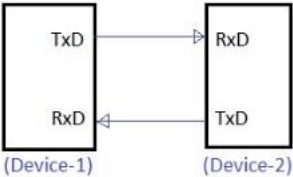
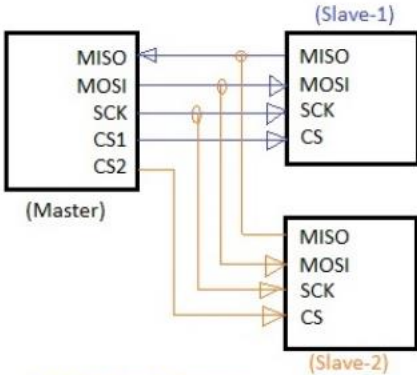
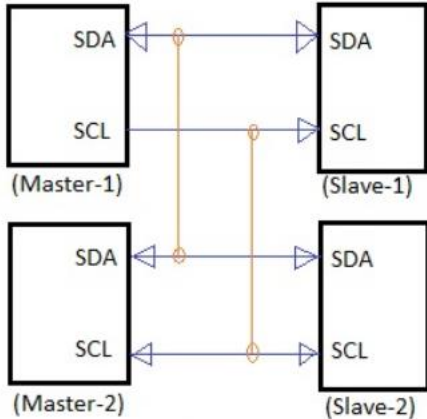
Inter-Integrated Circuit(I²C)



Inter-Integrated Circuit(I²C)



UART vs SPI vs I²C

Features	UART	SPI	I2C
Full Form	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	Serial Peripheral Interface	Inter-Integrated Circuit
Interface Diagram	 <p>UART Interface Diagram</p>	 <p>SPI Interface Diagram</p>	 <p>I2C Interface Diagram</p>

UART vs SPI vs I²C

Features	UART	SPI	I2C
Pin Designations	TxD: Transmit Data RxD: Receive Data	SCLK: Serial Clock MOSI: Master Output, Slave Input MISO: Master Input, Slave Output SS: Slave Select	SDA: Serial Data SCL: Serial Clock
Data rate	As this is asynchronous communication, data rate between two devices wanting to communicate should be set to equal value. Maximum data rate supported is about 230 Kbps to 460kbps.	Maximum data rate limit is not specified in SPI interface. Usually supports about 10 Mbps to 20 Mbps	I2C supports 100 kbps, 400 kbps, 3.4 Mbps. Some variants also supports 10 Kbps and 1 Mbps.

UART vs SPI vs I²C

Features	UART	SPI	I ² C
Distance	Lower about 50 feet	highest	Higher
Type of communication	Asynchronous	Synchronous	Synchronous
Number of masters	Not Application	One	One or more than One
Clock	No Common Clock signal is used. Both the devices will use there independent clocks.	There is one common serial clock signal between master and slave devices.	There is common clock signal between multiple masters and multiple slaves.
Hardware complexity	lesser	less	more

استاندارد USB



✓ کلمه USB مخفف عبارت Universal Serial Bus به معنای "درگاه همه گذر" می باشد. این درگاه در سال ۱۹۹۰ به عنوان یک استاندارد ثبت شد و یکی از رایج ترین درگاه‌هاست.

✓ با استفاده از این درگاه می توان با سخت افزارها و دستگاه‌های دیگر در ارتباط بود. انواع دستگاه‌ها مانند پرینترها، ماوس‌ها، کیبوردها، اسکنرها، فلش مموری‌ها، دسته‌های بازی، دوربین‌ها و ... می توانند به این درگاه وصل شده و با دستگاه دیگر یا با کامپیوتر ارتباط برقرار کنند.

✓ چون درگاه USB به طور معمول می تواند ۵ ولت و ۵۰۰ میلی آمپر جریان در اختیار دستگاه وصل شده بگذارد، از این درگاه می توان به عنوان یک منبع تغذیه برای سایر دستگاه‌ها نیز استفاده کرد.

نسخه های استاندارد USB

✓ نسخه ۱/۱: اولین نسخه USB که معروف به Full Speed USB بود. این نسخه حداکثر نرخ تبادل داده ۱۲ مگابیت بر ثانیه را پشتیبانی می کرد.

✓ نسخه ۲/۰: این نسخه که هم اکنون به صورت گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، با نام High-Speed USB شناخته می شود. رنگ استاندارد ورودی این نسخه سیاه و سفید است و حداکثر نرخ تبادل داده در این نسخه ۴۸۰ مگابیت بر ثانیه است.



✓ نسخه ۳/۰: این نسخه جدید ترین استاندارد USB است و با نام SuperSpeed USB شناخته می شود. رنگ استاندارد این نسخه آبی است و حداکثر نرخ تبادل داده در این نسخه ۵ گیگابیت بر ثانیه معادل ۵۱۲۰ مگابیت بر ثانیه است. USB های نسخه ۳/۰ فقط در دستگاه های همین نسخه با سرعت بالای Super Speed قابل استفاده هستند.



سازگاری نسخه های USB

معمولاً هر نسخه جدیدتر از چیزی با نسخه قبلی خود سازگار Compatible است البته ممکن است آن نسخه قدیمی با نسخه جدیدتر سازگار نباشد یعنی سازگاری ممکن است فقط یک طرفه باشد. نسخه های USB نیز از این قاعده مستثنی نیستند و هر نسخه با نسخه های قبلی خود سازگار است. به این ترتیب کاربران می توانند به راحتی از نسخه خود در دستگاه های جدیدتر استفاده کنند. در جدول زیر سازگاری دستگاه های USB با سر USB ها مشخص شده است

نسخه ۳/۰	نسخه ۲/۰	نسخه ۱/۱	سر USB (نری) دستگاه USB (مادگی)
سازگاری کامل با سرعت پایین Full Speed	سازگاری کامل با سرعت پایین Full Speed	سازگاری کامل با سرعت پایین Full Speed	نسخه ۱/۱
سازگاری کامل با سرعت معمولی Hi Speed	سازگاری کامل با سرعت معمولی Hi Speed	سرعت پایین Full Speed	نسخه ۲/۰
سازگاری کامل با سرعت بالا Super Speed	سرعت معمولی Hi Speed	سرعت پایین Full Speed	نسخه ۳/۰

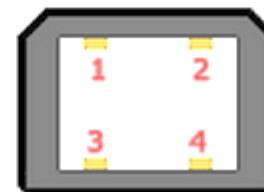
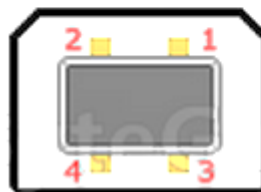
پین های نسخه ۲/۰ USB

درگاه (مادگی)

کابل (نری)



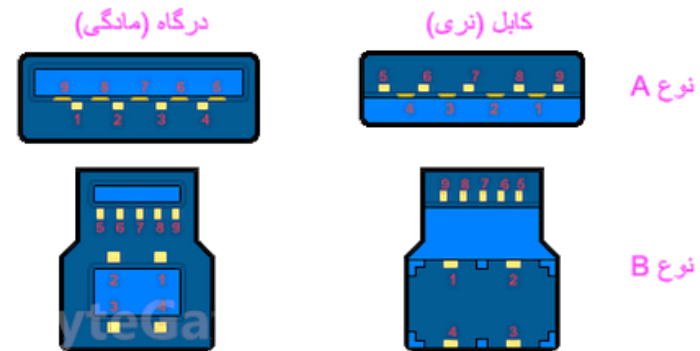
نوع A



نوع B

شماره پین	نام	توضیحات	رنگ سیم پین
۱	VCC	ایجاد اختلاف پتانسیل با پین چهارم به اندازه +۵ ولت	قرمز
۲	-Data	جفت انتقال داده	سفید
۳	+Data		سبز
۴	GND	GND برای پین VCC	سیاه

پین های نسخه ۳/۰ USB



رنگ سیم پین در نوع A	توضیحات	نام	شماره پین در نوع B	شماره پین در نوع A
قرمز	ایجاد اختلاف پتانسیل با پین چهارم به اندازه ۵+ ولت	VCC	۱	۱
سفید	جفت انتقال داده در نسخه USB 2.0	-Data	۲	۲
سبز		+Data	۳	۳
سیاه	GND برای پین VCC	GND	۴	۴
آبی	جفت دریافت داده (با سرعت بالا Super Speed)	-SSRX	۸	۵
زرد		+SSRX	۹	۶
	GND برای سیگنال ها	GND	۷	۷
بنفش	جفت انتقال داده با سرعت بالا (Super Speed)	-SSTX	۵	۸
نارنجی		+SSTX	۶	۹

استاندارد CAN

✓ روبرت بوش سیستم باس سریال CAN را در جامعه مهندسين اتومبيل در كنگره ۱۹۸۶ دترويت معرفی کرد و نام آن را كنترلر شبکه محلی سریال اتومبيل گذاشت زیرا اولین بار سیستم CAN در اتومبيل به كار برده شد.

✓ اگر چه به سرعت در صنعت اتومبيل رشد داشت ولی جای خود را در صنایع دیگر باز کرد. در سال ۱۹۹۰ در ماشین های بافندگی و امروزه در صنایع نساجی، آسانسورهای ساختمان های عظیم، ترن ها، هواپیماها، ماشین های اشعه X و تجهیزات پزشکی کاربرد فراوانی پیدا کرده است.

✓ INTEL اولین تراشه CAN را در سال ۱۹۸۷ به بازار داد و بعد از آن شرکت های چون PHILIPS , MOTOROLA , NEC , این تراشه را به بازار دادند. امروزه بیش از ۱۵ فروشنده این تراشه ها را به فروش می رسانند.

✓ شبکه CAN به چندین پروتسور اجازه ارتباط بر قرار کردن با یکدیگر را می دهد.

معرفی سیستم CAN-BUS

✓ اولین خودرویی که با تکنولوژی CAN-BUS به بازار ارائه شد در سال ۱۹۸۶ BMW ۸۵۰ کوپه بود.

✓ با به کارگیری این تکنولوژی سیم کشی خودروها تا ۲ کیلومتر کاهش پیدا کرد و چیزی که اینجا قابل توجه و اهمیت بود کاهش وزن خودرو تا ۵۰ کیلوگرم بود و فقط نصفی از اتصالات مورد استفاده قرار گرفت.

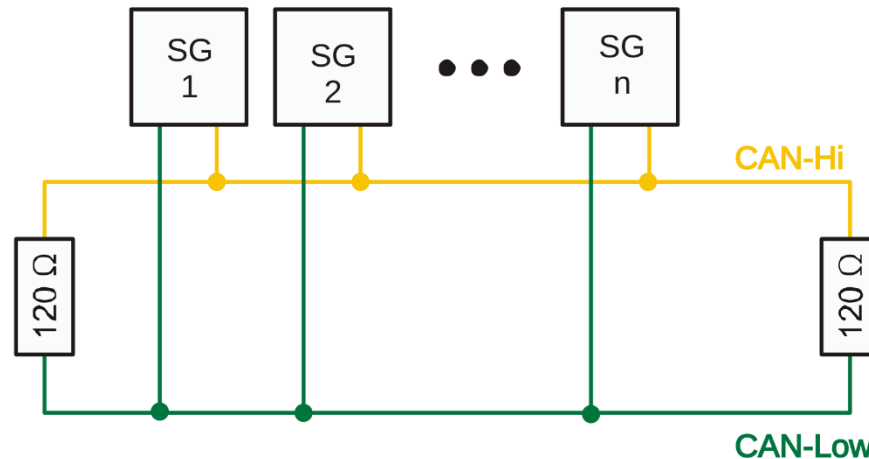
✓ برای اولین بار بود که سیستم ها و سنسورهای وسایل نقلیه توانایی برقراری ارتباط با سرعت خیلی بالا (۲۵ کیلوبایت تا ۱ مگابایت) را تنها با یک یا دو سیم را داشته باشند و این بر خلاف سیستم و سیم کشی الکتریکی سابق بود.

✓ در سال ۲۰۰۶ بیش از ۷۰ درصد خودروهای فروخته شده در امریکای شمالی از تکنولوژی کن باس بهره مند بودند در آغاز سال ۲۰۰۸ میلادی انجمن مهندسی خودرو استفاده از این تکنولوژی را برای ۱۰۰ درصد خودروهای فروخته شده در امریکا الزامی دانست.

استاندارد CAN

✓ امروزه سیستم های CAN برای ماموریت های بحرانی سیستم های سرعت بالا کنترل شبکه REAL-TIME در بسیاری از ماشین ها مورد استفاده قرار گرفته است.

✓ تراشه های CAN قابل اطمینان ساده و ارزانند و قابلیت تحمل فشار و دماهای شدید را دارند.



معرفی شبکه CAN

✓ مخفف شبکه محلی کنترلر است که اساسا برای محیط های پر نویز صنعتی طراحی شده است.

✓ رابط دو سیمه تفاضلی است که روی یک جفت سیم به هم پیچیده شده محافظ دار (STP) یا بدون محافظ (UTP) اجرا می شود و به آن سیم های CAN_L و CAN_H گفته می شود.

✓ تعداد وسایل قابل اتصال ۱۱۰ وسیله است.

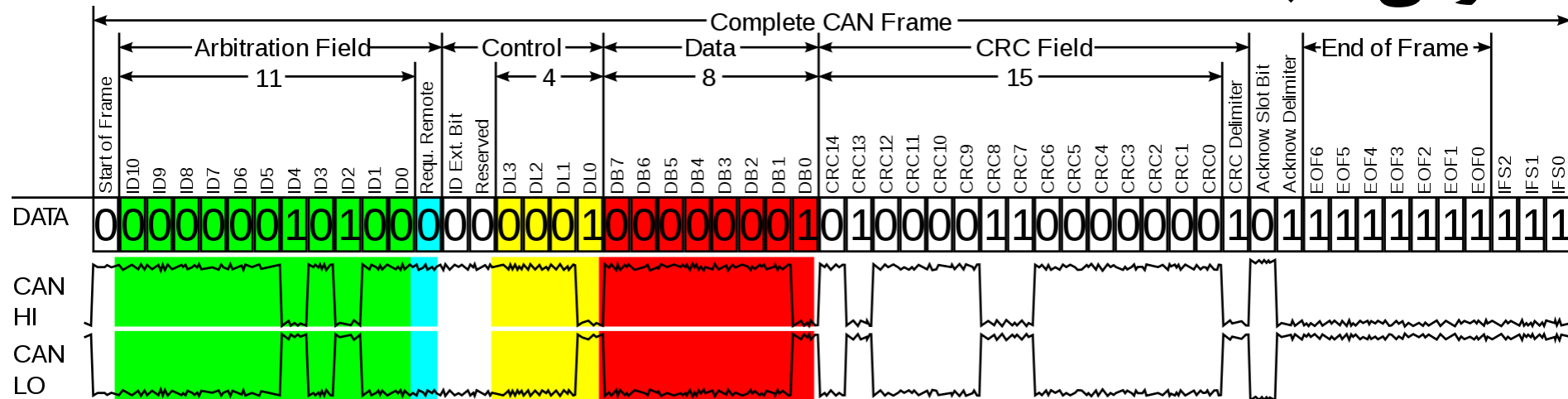
✓ دارای ۹ سیگنال به قرار زیر است:

✓ پروتکل برای رسانیدن پیغام های کوتاه با

طول حداکثر ۸ بایت طراحی شده است.

Pin	Signal names	Signal Description
1	Reserved	Upgrade path
2	CAN_L	Dominant Low
3	CAN_GND	Ground
4	Reserved	Upgrade Path
5	CAN_SHLD	Shield , Optional
6	GND	Ground , Optional
7	CAN_GND	Dominant High
8	Reserved	Upgrade Path
9	CAN_V+	Power, Optional

معرفی شبکه CAN



Field name	Length (bits)	Purpose
Start-of-frame	۱	Denotes the start of frame transmission
Identifier (green)	۱۱	A (unique) identifier which also represents the message priority
Remote transmission request (RTR) (blue)	۱	Must be dominant (۰) for data frames and recessive (۱)
Identifier extension bit (IDE)	۱	Must be dominant (۰) for base frame format with ۱۱-bit identifiers
Reserved bit (r۰)	۱	Reserved bit. Must be dominant (۰), but accepted as either dominant or recessive.
Data length code (DLC) (yellow)	۴	Number of bytes of data (۰-۸ bytes)
Data field (red)	۰-۶۴ (۰-۸ bytes)	Data to be transmitted (length in bytes dictated by DLC field)
CRC	۱۵	Cyclic redundancy check
CRC delimiter	۱	Must be recessive (۱)
ACK slot	۱	Transmitter sends recessive (۱) and any receiver can assert a dominant (۰)
ACK delimiter	۱	Must be recessive (۱)
End-of-frame (EOF)	۷	Must be recessive (۱)

معرفی شبکه CAN

- ✓ این پروتکل هیچ گونه وقفه ای برای انتقال پیغام ندارد اما اولویت فرستادن پیغام را برای عدم برخورد خواهد داشت و معمولاً پیغام های اوپرپرایزیتی را در اولویت قرار می دهد.
- ✓ سیستم های بسیار سریع هستند و قابلیت انتقال حداکثر ۷۶۰۰ پیغام ۸ بیتی و ۱۸۰۰۰ سیگنال راه اندازی در ثانیه را دارا خواهند بود.
- ✓ بالاترین نرخ ارسال داده ها در این پروتکل 1Mbps و کمترین آن 10Kbps می باشد.
- ✓ حداکثر طول انتقال یک کیلومتر و حداقل آن ۴۰ متر در نرخ 1Mbps است.
- ✓ شبکه CAN چون فقط برای انتقال فرمان در شبکه (مثل پیغام های ساده برای شرایط راه اندازی یا نمایش مقادیر دما و فشار) استفاده می شود، نیازی به ابزار برای امنیت شبکه ندارد، به همین خاطر در این شبکه از ۲ لایه فیزیکی و لایه پیوند داده ها استفاده می شود.

معرفی شبکه CAN

جدول حداکثر طول کابل برای سرعت های مختلف

طول کابل	سرعت
40m	1Mbps
250m	250Kbps
500m	125Kbps
1Km	10Kbps