

آموزش الکترونیک برای همه

Electro Volt.ir

FPGA

ARM

AVR

پروژه های الکترونیک

نرم افزارهای الکترونیک

کتاب های الکترونیک



Electrovolt_ir



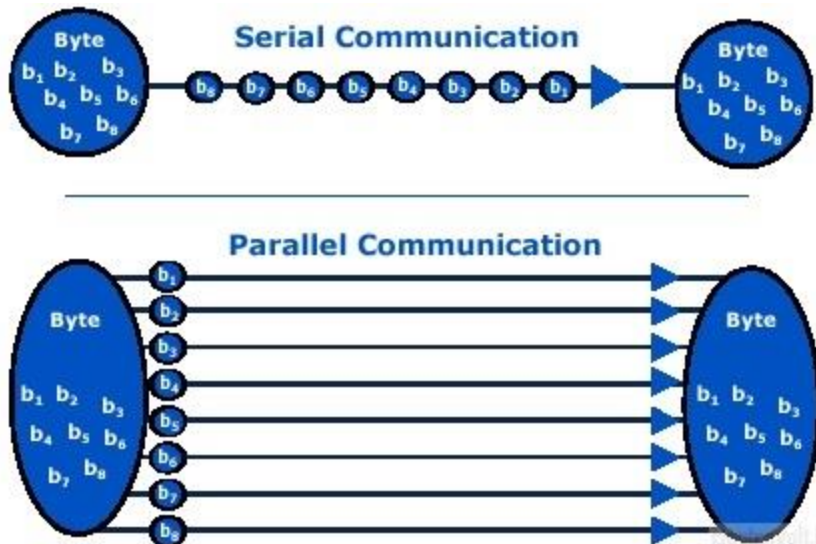
Electrovolt.ir

آموزش کامل راه اندازی استانداردهای RS232، RS422، RS423 و RS485 در ارتباط سریال UART

تهیه : شجاع داودی

مقدمه

در ابتدا که میکروکنترلرها هنوز گسترش نیافته بود ، ارتباط های میان دو یا چند کامپیوتر به صورت موازی و با کابل صورت می گرفت. این ارتباط موازی در کنار مزایایی همچون سرعت بالا و ساده گی که داشت با گسترش یافتن شبکه های کامپیوتری با مشکلاتی مواجه شد. از جمله مهمترین این مشکلات یکی هزینه بالای مورد نیاز برای کابل کشی های طولانی و دیگری وجود نویز در مسیر و تخریب دیتا در ارتباط موازی می باشد. راه حل این مشکلات استفاده از ارتباط سریال به جای ارتباط موازی و در نظر گرفتن تمهیدات کاهش نویز می باشد. در ارتباط سریال ، داده ها از یک سیم عبور می کند یعنی بیت ها پشت سر یکدیگر به صورت سریال و با سرعت خاصی منتقل می گردد. شکل زیر تفاوت میان این دو ارتباط را نشان می دهد.



بنابراین در ارتباط سریال شکل فوق مشکل هزینه کابل کشی کاملاً برطرف می‌شود اما هنوز به طور کامل مشکل نویز برطرف نشده است. برای حل این مشکل موسسات مختلف کامپیوتری نظیر IBM و Apple راه‌های متفاوتی ارائه کردند و در کامپیوترهای خود از آنها استفاده نمودند. در نتیجه راه‌هایی نظیر تغییر ولتاژ منطقی ارتباط سریال، استفاده از سیم‌کشی‌های خاص، طراحی و استفاده از پروتکل‌های مختلف جهت شبکه‌سازی بوجود آمد. اما نیاز به ارتباط‌های میان کامپیوترها به قدری گسترش یافت که به یک استاندارد جهت ارتباط کلیه کامپیوترها از شرکت‌های مختلف وجود داشت. در نتیجه استانداردهای گوناگونی توسط کمپانی‌های مختلف ارائه شد که از مهمترین استانداردهایی که امروزه برای سیم‌کشی و شبکه‌سازی از آن استفاده می‌شود استاندارد های TIA/EIA می‌باشد.

استانداردهای TIA/EIA

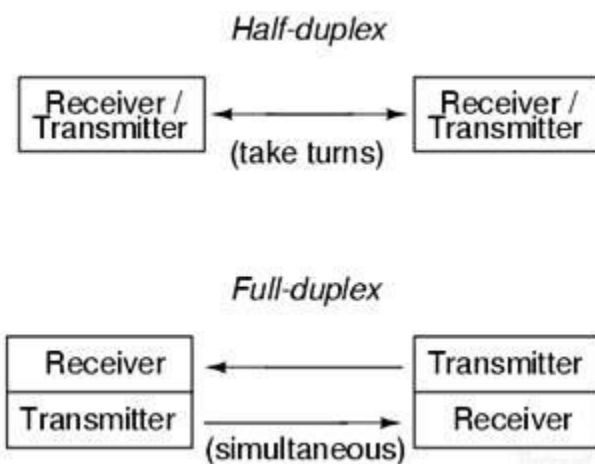
این استانداردها توسط دو مجمع آمریکایی TIA (مخفف Telecommunications Industry Association) و EIA (مخفف Electronic Industries Association) به منظور برقراری ارتباط از راه دور یا Telecommunication تدوین شده است. در ابتدای نام همه این استانداردها TIA/EIA (یا EIA/TIA) وجود دارد. اما به علت اینکه مجمع EIA در سال ۲۰۱۱ لغو شده است و ادامه فعالیت‌های آن به TIA سپرده شده است، تنها ذکر TIA کفایت می‌کند. هر یک از این استانداردها شامل خصوصیات و بایدها و نبایدهایی است که شرکت‌های مختلف در ساخت تجهیزات الکترونیکی خود رعایت می‌کنند تا همه تجهیزات بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. در جدول زیر برخی از استانداردهای معروف و توصیه شده (Recommended Standard) مربوط به ارتباط سریال (Serial Communication) را مشاهده می‌کنید.

پارامترهایی که در این استانداردها مورد اهمیت واقع شده است، عبارت است از: جنس کابل مورد استفاده، طول کابل مورد استفاده، نحوه اتصال وسیله‌ها به یکدیگر، سرعت انتقال دیتا، نحوه انتقال دیتا و...

سال استاندارد	نام استاندارد
1962	TIA-232 (RS232)
1980	TIA-422 (RS422)
1990	TIA-423 (RS423)
1998	TIA-485 (RS485)

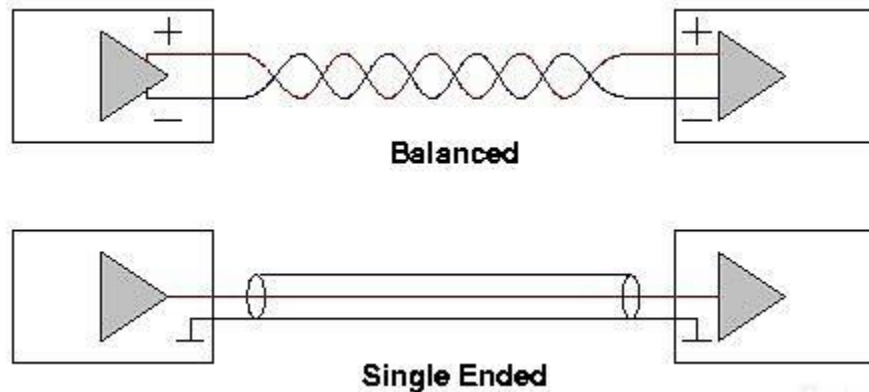
نحوه انتقال دیتا

در انتقال دیتای سریال یک Transmitter (فرستنده) و یک Receiver (گیرنده) وجود دارد که میتوانند به صورت Half-Duplex (نیم دو طرفه) یا Full-Duplex (تمام دو طرفه) با یکدیگر دیتا مبادله نمایند. در حالت نیم دو طرفه، دیتا فقط در یک جهت می تواند عبور نماید و در یک زمان دیتا یا در حال رفت است و یا در حال برگشت می باشد اما در حالت تمام دو طرفه مسیرهای رفت و برگشت کاملاً مجزا از هم بوده و همزمان دیتا در آنها جابجا می شود. شکل زیر تفاوت این دو نوع ارتباط را نشان می دهد. استانداردهای RS232، RS422 و RS423 همگی Full-Duplex هستند در حالی که استاندارد RS485 به صورت Half-Duplex می باشد.



حالت های عملکرد فرستنده و گیرنده

از دیدگاه راه اندازی خطوط ارتباطی سریال ، بین فرستنده و گیرنده دو حالت عملکرد مختلف وجود دارد : یکی حالت غیر متعادل (unbalanced) یا حالت تک خطی (Single-Ended) و دیگری حالت متعادل (balanced) یا حالت تفاضلی (Differential) نامیده می شود. شکل زیر این دو حالت را نشان می دهد.



در حالت انتقال دیتا به صورت غیر متعادل از یک سیم (هادی) برای انتقال دیتای سریال و یک سیم به عنوان ولتاژ مرجع (زمین) استفاده می گردد. مزیت حالت غیر متعادل استفاده از یک سیم مشترک برای زمین به ازای هر تعداد کانال ارسال/دریافت است که باعث کاهش هزینه سیم کشی در کانال های تعداد بالاتر می گردد. عیب این حالت نیز تاثیر گذاشتن نویز روی خطوط ارتباطی است به طوری که در محیط های پر نویز ، به علت نویز خارجی ، سیستم غیرقابل اعتماد می گردد و همچنین احتمال بوجود آمدن نویز داخلی (Cross Talk) بین سیم های ارتباطی وجود دارد.

اما در حالت انتقال دیتا به صورت متعادل از دو سیم (هادی) برای انتقال دیتای سریال استفاده می شود. ولتاژ عبوری از این دو سیم از رنج منفی تا مثبت طوری در جریان هستند که تفاضل بین آنها منطبق های ولتاژی ۰ و ۱ را ایجاد می کنند. همین امر باعث ایده آل شدن حالت تفاضلی در محیط های پر نویز و دست یافتن به سرعت های انتقال بالاتر بدون نویز Cross Talk می شود. استانداردهای RS232 و RS423 به صورت Single-Ended و استانداردهای RS422 و RS485 به صورت Differential هستند.

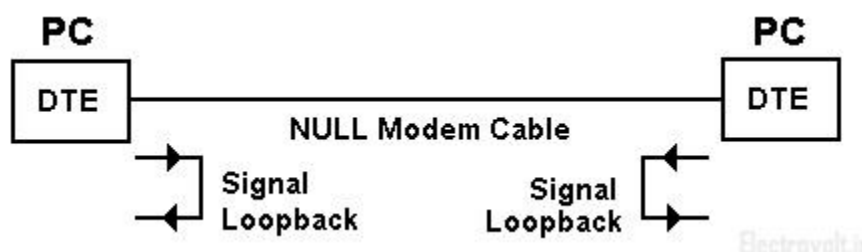
انواع تجهیزات ارتباطی شبکه ای

در به هم وصل کردن تجهیزات شبکه ای دو نوع ارتباط وجود دارد. یکی ارتباط با تجهیزات دارای ترمینال (Data Terminal Equipment) مانند کامپیوترها و دیگری ارتباط با تجهیزات مخابراتی داده (Data Communications Equipment)

Equipment) مانند مودم ها ، پرینترها و ... می باشد. تفاوت اصلی میان DCE و DTE در نحوه اتصال پایه های آن و نیز جهت ورودی/خروجی بودن هر پایه است. استانداردهای TIA/EIA برای ارتباط بین این دو تجهیزات (DCE/DTE) در نظر گرفته شده است. هر چند که به هیچ وجه محدود به این تجهیزات نمی شود و برای هر نوع تجهیزاتی نظیر باس های صنعتی ، اینترفیس های ارتباطی ، HardDisk ها ، ارتباطات میان میکروکنترلرها و ... قابل استفاده است. بنابراین ارتباطات میان DCE ها و DTE ها به دو بخش تقسیم می گردد. یکی ارتباط دو DTE یا دو DCE با یکدیگر است و دیگری ارتباط یک DTE با یک DCE می باشد. در شکل زیر بلوک دیاگرام یکی از این ارتباطات نشان داده شده است.



زمانی که دو DTE به یکدیگر متصل می شوند ، پیکربندی ارتباط اصطلاحاً Null Modem نامیده می شود. (یعنی هیچ مودم یا DCE وجود ندارد) در این حالت بعضی از سیگنالهای ارتباطی به صورت لوپ (Loop Back) بسته می شود. شکل زیر بلوک دیاگرام این نوع ارتباط را نشان می دهد.



انواع کانکتورها و کابل ها

برای اتصال فیزیکی DCE و DTE جهت ارتباط سریال از کابل های مختلفی همچون : زوج سیم بهم تابیده (Twisted Pair) ، کابل کواکسیال (Coaxial) و فیبر نوری (Fiber Optic) استفاده می شود. در شکل زیر انواع این کابل ها را مشاهده می کنید.



Copper Twisted pair



Copper Coaxial Cable



Optic Fiber Cable

زوج سیم های به هم تابیده به دو دسته کلی STP (مخفف Shielded Twisted Pair به معنای زوج سیم به هم تابیده دارای شیلد) و UTP (مخفف Unshielded Twisted Pair به معنای زوج سیم به هم تابیده بدون شیلد) تقسیم می شود. این دو نوع کابل را در شکل زیر مشاهده می کنید.

Shielded twisted pair (STP)



Unshielded twisted pair (UTP)



کانکتورهایی که به کابل های فوق جهت ارتباط سریال وصل می شوند معمولاً یکی از کانکتورهای DB9 ، DB25 ، یا RJ45 هستند که در شکل زیر نوع Male و Female هر یک از آنها را مشاهده می کنید.



Rj45

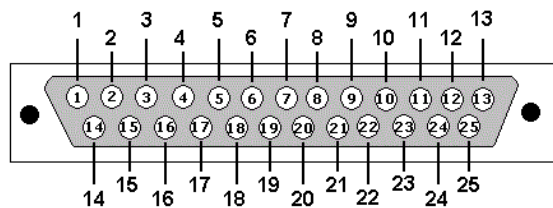
DB9



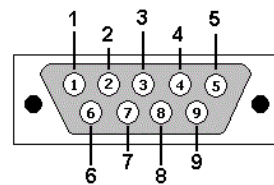
DB25



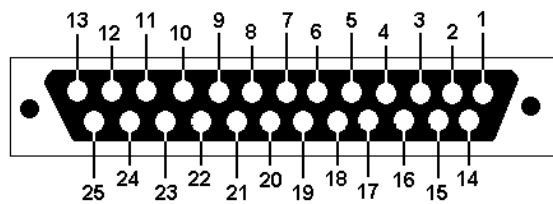
در شکل زیر شماره پایه های هر یک از این کانکتورها را مشاهده می کنید.



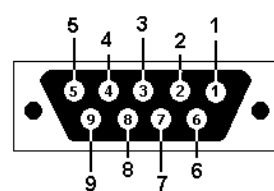
DB25 Male



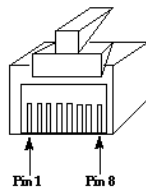
DB9 Male



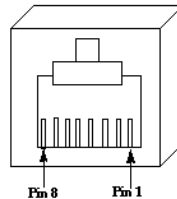
DB25 Female



DB9 Female



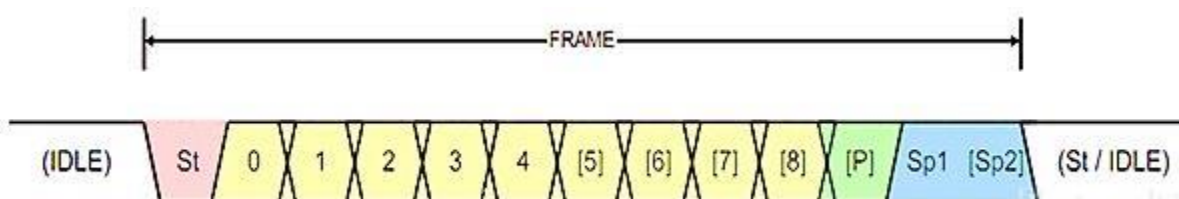
RJ-45 Jack Plug



RJ-45 Jack Face

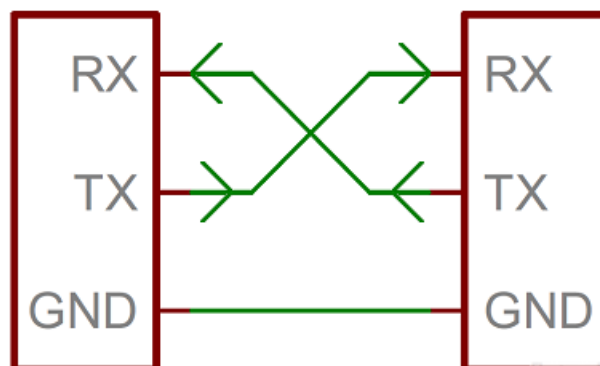
قالب انتقال دیتای سریال

دیتاهای عبوری به صورت یک قالب مشخص به نام Frame و با سرعت ثابت به نام Baud Rate ارسال/دریافت می شوند. در زمان ارسال دیتا به صورت سریال ابتدا یک سیگنال Start به گیرنده ارسال می شود ، سپس دیتای مورد نظر که حداکثر ۸ بیت است ارسال می شود. ارسال دیتا همواره از کم ارزش ترین بیت (LSB) آغاز می گردد. بعد از دیتا ، بیت Parity Check در صورت وجود و در نهایت بیت Stop ارسال می شود. شکل زیر قالب ارسال/دریافت دیتای سریال را نشان می دهد. نرخ ارسال/دریافت یا Baud Rate تعداد بیت هایی که در ثانیه ارسال می شود را مشخص می کند. از معروف ترین باودریت ۹۶۰۰ بیت در ثانیه است. دیگر باودریت های استاندارد شامل ۱۲۰۰ ، ۲۴۰۰ ، ۴۸۰۰ ، ۱۹۲۰۰ ، ۳۸۴۰۰ ، ۵۷۶۰۰ و ۱۱۵۲۰۰ بیت در ثانیه (bps) می باشد.



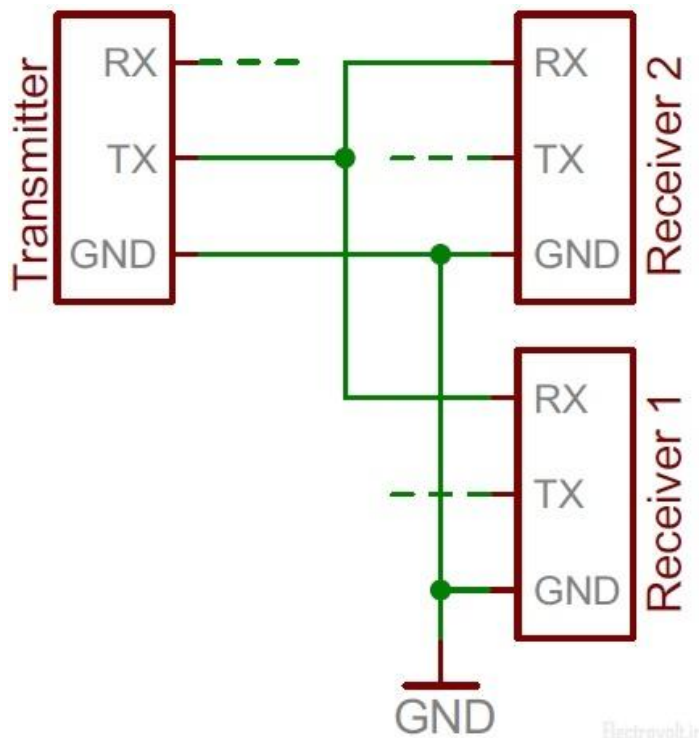
نحوه انتقال دیتای سریال UART

UART مخفف Universal Asynchronous Receiver/Transmitter ساده ترین پروتکل ارتباطی سریال استاندارد برای ارسال/دریافت می باشد. در انتقال دیتای سریال توسط پروتکل UART هر Frame به صورت ۰ و ۱ توسط دو سیم به صورت Single-Ended و Full-Duplex انتقال می یابد به طوری که سطح منطقی 0 ، ولتاژ GND یا 0 volt و سطح منطقی 1 ، ولتاژ VCC (معمولاً 5 یا 3.3volt) می باشد. شکل زیر نحوه ارتباط توسط این پروتکل را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می کنید در هر طرف یک پایه Tx برای ارسال و یک پایه Rx برای دریافت دیتا وجود دارد که به صورت ضربدری به هم متصل شده است.



توسط این پروتکل حداکثر چند متر میتوان ارتباط سریال داشت. این که دقیقا چقدر میتوان توسط این پروتکل فاصله بین فرستنده و گیرنده را افزایش داد بستگی به Baud Rate و همچنین کابل مورد استفاده دارد. هر چقدر کابل با کیفیت باشد و باودریت کمتر باشد فاصله بیشتری را می تواند پشتیبانی کند.

در پروتکل UART تنها دو وسیله میتوانند روی یک خط دیتا به یکدیگر ارسال کنند. برای اینکه چندین وسیله به صورت شبکه ای به یکدیگر متصل باشند ، وسیله ها باید به صورت BUS به هم متصل شوند به طوری که یکی از وسیله ها به عنوان فرستنده و بقیه به عنوان گیرنده باشند. شکل زیر این ارتباط را نشان می دهد.



اگر در شکل فوق گیرنده ها نیز بخواهند به فرستنده پاسخ دهند یعنی ارتباط Full-Duplex باشد ، باید پایه های Tx گیرنده ها به RX فرستنده متصل شود. دقت کنید که در این حالت تنها یکی از گیرنده ها میتواند برای فرستنده پاسخ بفرستد و در صورتی که همزمان دو گیرنده دیتا ارسال نماید ، تصادم یا Collision رخ می دهد و دیتا از دست می رود.

ارتباط کامل UART

در شبکه های بزرگ و Fail Safe (با ایمنی بالا) در ارتباط میان DTE ها و DCE ها مفهومی با عنوان handshaking وجود دارد که باعث کامل تر شدن ارتباط میان آنها می گردد. علت بوجود آمدن هندشیک جلوگیری از ارسال دیتا در زمانی است که گیرنده آماده دریافت آن نمی باشد و در نتیجه کاهش تصادم یا Collision می باشد. در برخی از شبکه ها به این

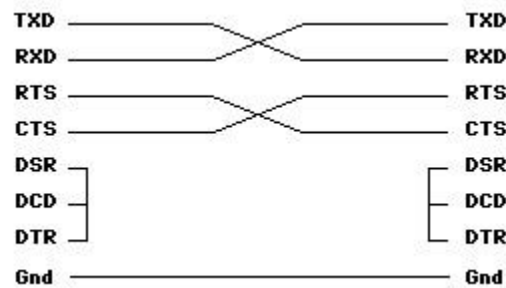
پروسه Flow Control یا کنترل جریان گفته می شود. به طور کلی دو نوع کلی از هندشیکینگ وجود دارد : سخت افزاری و نرم افزاری.

در **handshaking** سخت افزاری میان یک DCE و یک DTE فرآیند ارسال و دریافت گسترده تر می شود به نحوی که ابتدا فرستنده یک پالس RTS (مخفف Request To Send) با منطق ۱ مبنی بر "درخواست برای ارسال" به طرف گیرنده می فرستد. سپس گیرنده در صورتی که آماده دریافت باشد پالس دیگری به نام CTS (مخفف Clear To Send) با منطق ۱ مبنی بر "آزاد بودن برای ارسال" برای فرستنده ارسال می کند. بنابراین تنها زمانی فرستنده شروع به ارسال می کند که پالس CTS را دریافت کرده باشد. دریافت CTS برای فرستنده به این معناست که دیتا را باید هر چه زودتر ارسال کند. در برخی از تجهیزات دیگر به جای استفاده از RTS و CTS از دو پالس دیگر به نام های DSR (مخفف Data Set Ready) و DTR (مخفف Data Terminal Ready) استفاده می شود. عملکرد این دو سیگنال نیز دقیقاً شبیه سیگنال های قبل است و فقط به علت جداسازی تجهیزات مختلف از هم بوجود آمده است. در نتیجه نحوه ارتباط UART کامل در حالت **Handshaking** سخت افزاری به صورت شکل های زیر است.

DTE to DCE Link With Hardware Handshaking (Straight Cable)



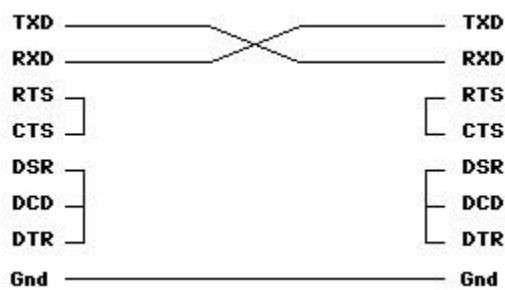
DTE to DTE (Null Modem) Link With Hardware Handshaking and Loop Back (Crossover Cable)



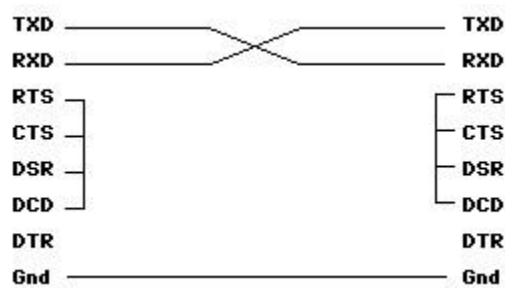
در **handshaking** نرم افزاری از همان پایه های Tx ، Rx و GND استفاده می شود و نیازی به وجود سیم کشی اضافی نیست. در نتیجه هزینه اضافی مربوط به کابل ضخیم کاهش می یابد و در عوض از سرعت عملکرد پروتکل و نیز پهنای باند

آن کاسته می شود. اغلب هندشیکینگ های نرم افزاری از کاراکترهای کنترلی Xon/Xoff و ENQ/ACK استفاده می کنند. در این روش اگر ارسال باید به تعویق انداخته شود ، از کاراکتر Xoff استفاده می شود و برای شروع مجدد ارسال باید کاراکتر Xon ارسال شود. کاراکتر Xon در ASCII کد ۱۷ و کاراکتر Xoff کد ۱۹ می باشد. کاراکتر Enq (مخفف Enquire) که به ندرت از آن استفاده می شود ، به منظور جستجو به کار می رود. زمانی که یک فرستنده آماده ارسال دیتا است ابتدا یک ENQ روی خط ارسال می کند. اگر گیرنده آماده دریافت دیتا باشد ، به فرستنده ACK (مخفف Acknowledge) پاسخ می دهد. سپس دیتای مورد نظر به گیرنده ارسال می گردد و در نهایت گیرنده مجدداً ACK به معنای دریافت صحیح دیتا پاسخ می دهد. کاراکتر ENQ در ASCII کد ۵ و کاراکتر ACK کد ۶ می باشد. نحوه ارتباط UART کامل در حالت Handshaking نرم افزاری را در شکل های زیر مشاهده می کنید.

DTE to DCE Link With Software Handshaking and Loop Back (Straight Cable)

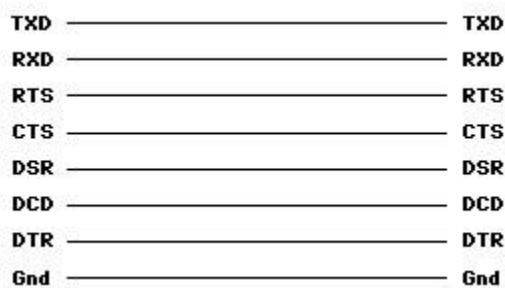


DTE to DTE (Null Modem) Link With Software Handshaking and Loop Back (Crossover Cable)

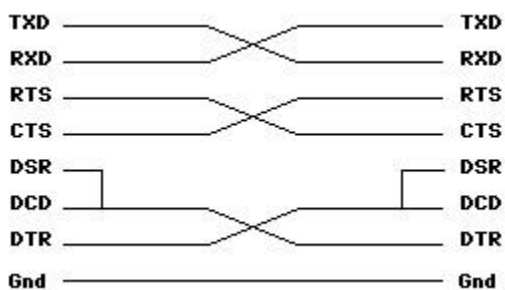


سیگنال دیگری که در ارتباط کامل UART وجود دارد DTR یا Data Terminal Ready است. این سیگنال نوع دیگری از Handshaking در کنترل جریان را به همراه دارد که در برخی تجهیزات به هندشیکینگ نوع RTS/CTS ترجیح داده می شود. در این نوع هندشیکینگ زمانی که DTE آماده دریافت دیتا باشد ، سیگنال DTR را ۱ می کند. نحوه ارتباط UART کامل در حالت Handshaking سخت افزاری به روش DTR را در شکل های زیر مشاهده می کنید.

DTE to DCE Link With DTR Handshaking (Straight Cable)

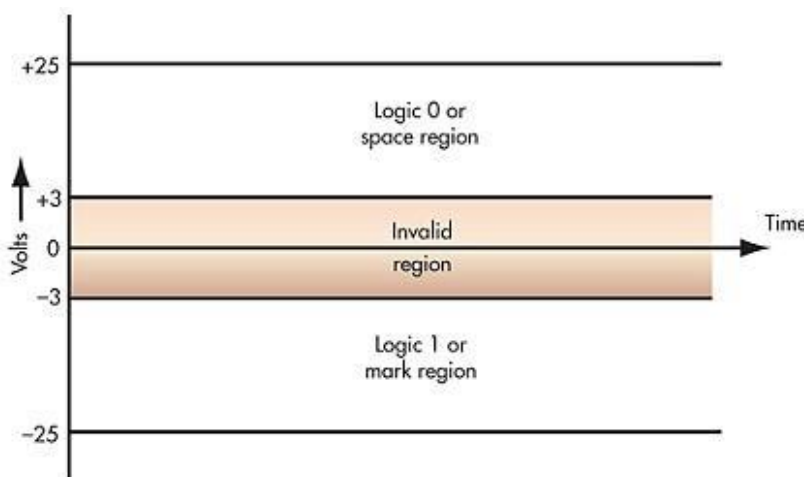


DTE to DTE (Null Modem) Link With DTR Handshaking and Loop Back (Crossover Cable)

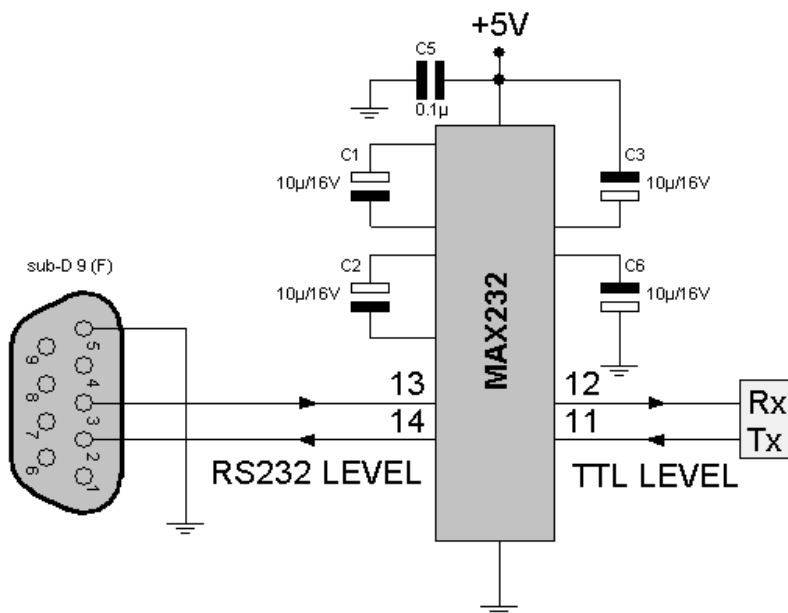


استاندارد RS232

از معروفترین استانداردهای ارتباطی سریال می باشد که در اکثر کامپیوترهای رومیزی (PC) وجود دارد. این استاندارد هر دو خصوصیات فیزیکی و الکتریکی مورد نیاز برای ارتباط سریال را بیان می کند. از نظر الکتریکی در استاندارد RS232 ولتاژ عبوری از سیم معمولاً بین +۱۳ تا -۱۳ است ، هر چند که این محدوده میتواند از ۳+/- تا ۲۵+/- باشد. طبق این استاندارد منطق ۰ به ولتاژی مثبت بزرگتر از ۳+ و منطق ۱ به ولتاژی کوچکتر از ۳- انتقال می یابد.



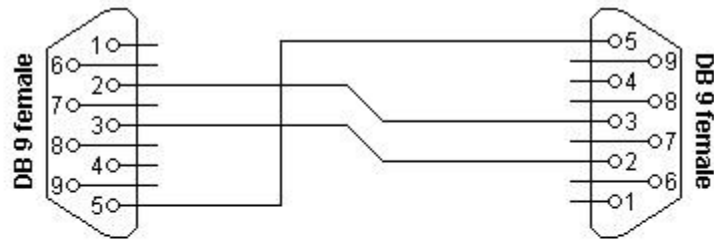
از نظر فیزیکی استاندارد RS232 با UART تفاوت ندارد چرا که دارای همان پایه های Rx و Tx و GND می باشد. بنابراین این دو پروتکل به راحتی و توسط یک آی سی انتقال دهنده سطح منطقی ولتاژ (Level Shifter) به یکدیگر تبدیل می شوند. آی سی های مختلفی برای این منظور وجود دارد که میتوان به Max3232 ، Max233 ، Max232 و ... اشاره کرد. نحوه قرار گرفتن این آی سی ها و تبدیل این دو پروتکل به یکدیگر در شکل زیر نشان داده شده است.



خصوصیات الکتریکی استاندارد RS232

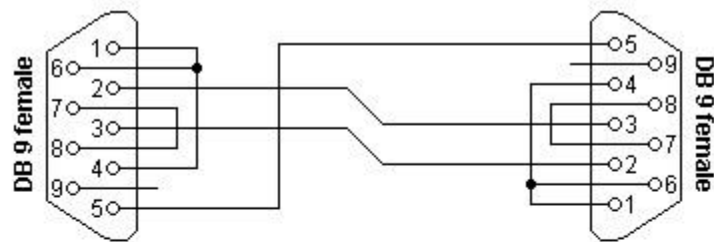
Parameter	Limit & Units
Driver Loaded Output Voltages (3 k Ω)	$\geq 5.0V $
Driver Open Circuit Voltage	$\leq 25V $
Driver Short Circuit Current	$\leq 100 \text{ mA} $
Maximum Driver Slew Rate	$\leq 30 \text{ V}/\mu\text{s}$
Driver Output Resistance (Power Off)	$\geq 300\Omega$
Receiver Input Resistance	3 k Ω to 7 k Ω
Maximum Receiver Input Voltage	$\pm 25V$
Receiver Thresholds	$\pm 3V$

Simple RS232 null modem without handshaking



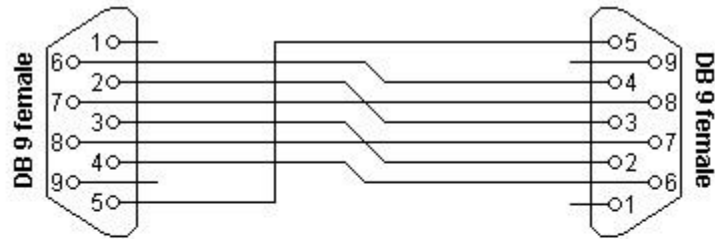
Connector 1	Connector 2	Function
2	3	Rx ← Tx
3	2	Tx → Rx
5	5	Signal ground

RS232 null modem with loop back handshaking



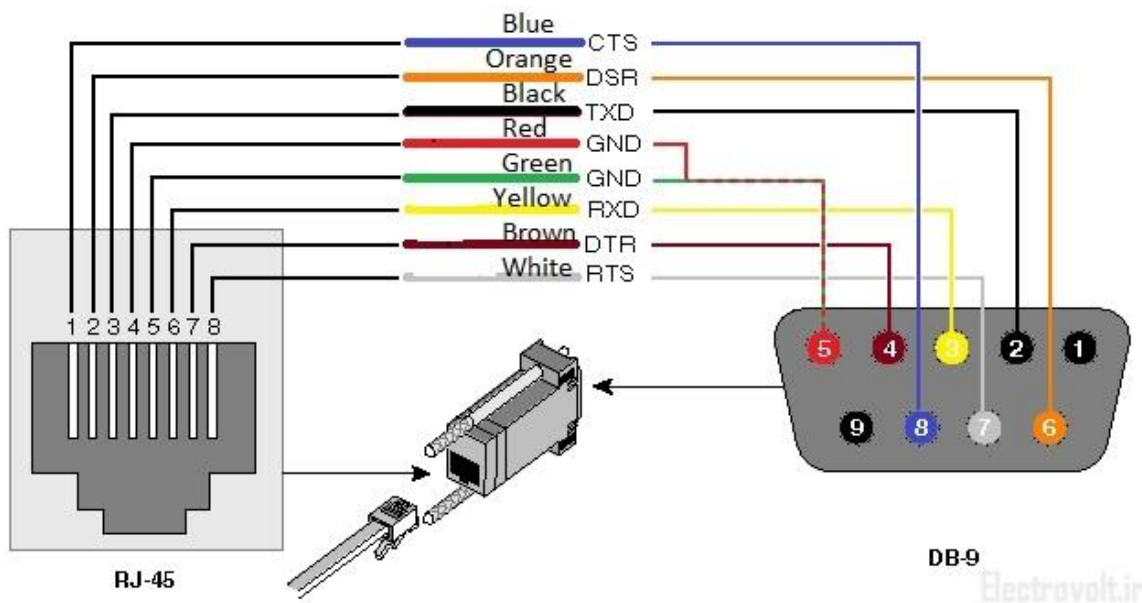
Connector 1	Connector 2	Function
2	3	Rx ← Tx
3	2	Tx → Rx
5	5	Signal ground
1 + 4 + 6	-	DTR → CD + DSR
-	1 + 4 + 6	DTR → CD + DSR
7 + 8	-	RTS → CTS
-	7 + 8	RTS → CTS

RS232 null modem with full handshaking



Connector 1	Connector 2	Function
2	3	Rx ← Tx
3	2	Tx → Rx
4	6	DTR → DSR
5	5	Signal ground
6	4	DSR ← DTR
7	8	RTS → CTS
8	7	CTS ← RTS

تبدیل کانکتور DB9 به RJ45 در RS232



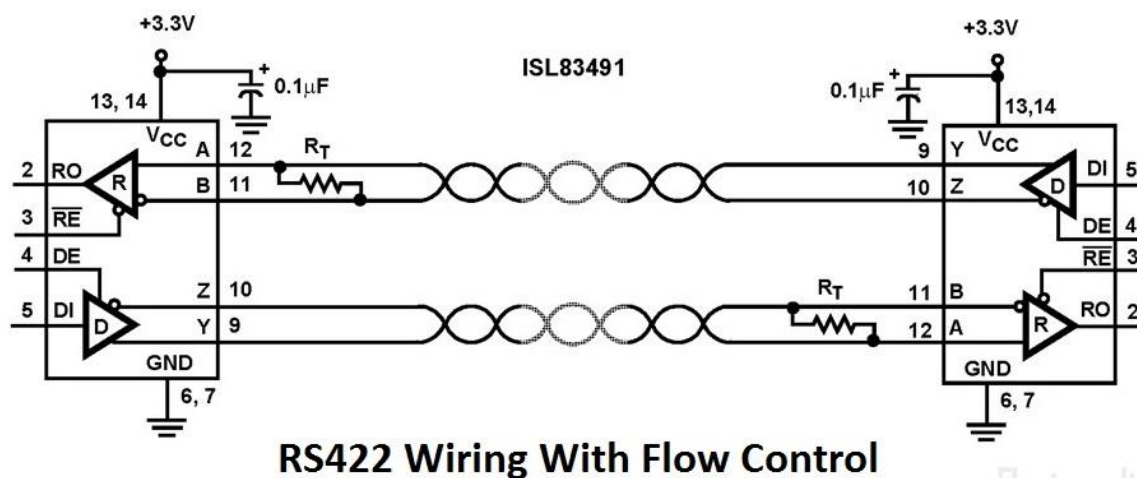
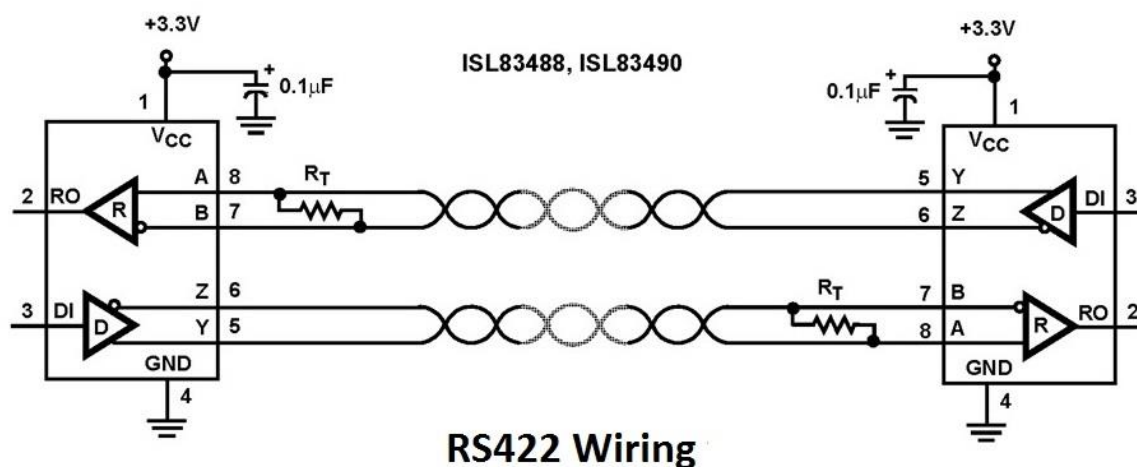
استاندارد RS423

یکی از استانداردهای سریال کمتر شناخته شده است که بهبودی از RS232 ارائه می دهد به طوری که توسط این استاندارد میتوان به مسافت و BaudRate بالاتر از RS232 دست یافت. این استاندارد از نظر فیزیکی کاملاً شبیه RS232 است اما از نظر الکتریکی تغییراتی جزئی دارد. در این استاندارد منطق ۱ ولتاژی بین -۴ تا -۶ و منطق ۰ ولتاژی بین +۴ تا +۶ دارد. حداکثر طول کابل در این استاندارد همانند RS422 و RS485 برابر ۱۲۰۰ متر می باشد. به علت نزدیک بودن دو پروتکل RS232 و RS423 میتوان به صورت ترکیبی از آن استفاده کرد. در RS232 نرخ چرخش (Slew Rate) ثابت و برابر 30V/us می باشد اما در RS423 نرخ چرخش متغیر است و با توجه به طول کابل و سرعت انتقال دیتا تغییر می کند. این قابلیت در RS423 باعث ایمنی در برابر نویز مسیر می شود به طوری که تاثیر نویز در مسافت های طولانی و سرعت های بالاتر بهبود می یابد. در پروتکل های RS422 و RS485 به علت تفاضلی بودن ارتباط نیاز به چنین قابلیتی نمی باشد. همچنین در RS423 حداکثر سرعت ارسال ۱۰۰ کیلوبیت در ثانیه در مسافت ۱۵ متری است که این سرعت ۵ برابر بیشتر از RS232 است اما همچنان بسیار کندتر از RS422 و RS485 می باشد. در نتیجه بهتر است به جای این پروتکل از RS485 یا RS422 بسته به نیاز استفاده نمود.

خصوصیات استاندارد RS423

SPECIFICATIONS		RS423
Mode of Operation		SINGLE -ENDED
Total Number of Drivers and Receivers on One Line		1 DRIVER 10 RECVR
Maximum Cable Length		4000 FT.
Maximum Data Rate		100kb/s
Maximum Driver Output Voltage		+/-6V
Driver Output Signal Level (Loaded Min.)	Loaded	+/-3.6V
Driver Output Signal Level (Unloaded Max)	Unloaded	+/-6V
Driver Load Impedance (Ohms)		>=450
Max. Driver Current in High Z State	Power On	N/A
Max. Driver Current in High Z State	Power Off	+/-100uA
Slew Rate (Max.)		Adjustable
Receiver Input Voltage Range		+/-12V
Receiver Input Sensitivity		+/-200mV
Receiver Input Resistance (Ohms)		4k min.

این استاندارد جایگزین مناسبی برای RS232 در فواصل طولانی است. چرا که Full-Duplex بوده و با تفاضلی شدن سیگنالهای RX و TX سرعت و مسافت بیشتری را به ارمغان می آورد. این استاندارد میتواند در کابلی به طول ۱۰ متر سرعت 10Mbps (مگابایت در ثانیه) و در کابلی به طول ۱۰۰۰ متر سرعت 100Kbps (کیلو بایت در ثانیه) را داشته باشد. شکل زیر نحوه ارتباط توسط این استاندارد را نشان می دهد. در شکل اول کنترل سخت افزاری روی ارسال/دریافت وجود ندارد اما در شکل دوم دو سیگنال به منظور کنترل جریان اضافه شده است.



Electrovolt.ir

در شکل های بالا از آی سی های شرکت Intersil استفاده شده است که میتوان از هر نوع آی سی مشابه از شرکت های دیگر نظیر Maxim ، NXP ، ST و Texas Instrument استفاده کرد. برخی از این آی سی ها با ولتاژ تغذیه ۳٫۳ ولت و

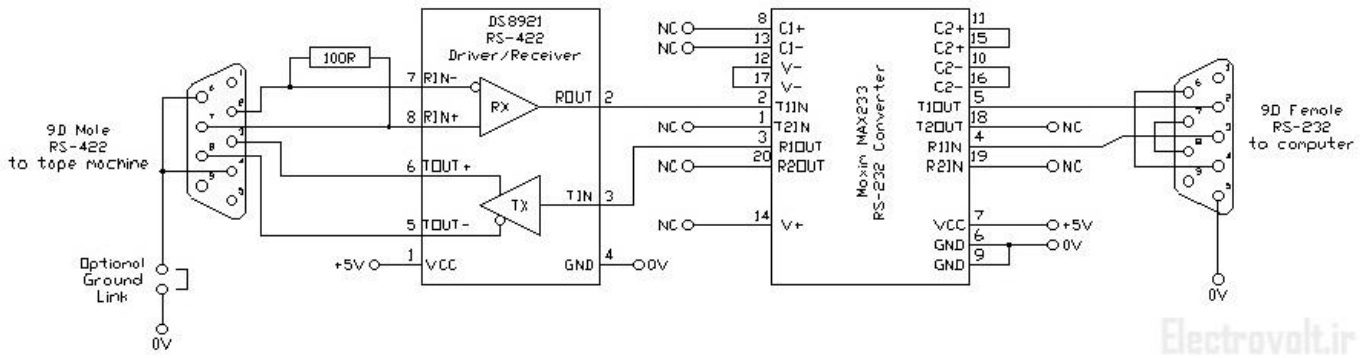
برخی دیگر با ۵ ولت کار می کنند. در این شکل Rt مقاومت ترمیناتور (Terminator) است که به منظور پایان دادن به سیگنال در انتهای خط می باشد. این مقاومت در پایان هر خط ارسال قرار می گیرد و ولتاژ خط را به جریان تبدیل کرده و از برگشت مجدد سیگنال روی خط جلوگیری می کند. مقدار Rt بستگی به مقاومت مسیر دارد و معمولا ۱۰۰ یا ۱۲۰ اهم در نظر گرفته می شود.

خصوصیات الکتریکی استاندارد RS422

Parameter	Limit & Units
Driver Open Circuit Voltage	$\leq 10V $
Driver Loaded Output Voltage	$\geq 2.0V $
Balance of Loaded Output Voltage	$\leq 400 \text{ mV}$
Driver Output Offset Voltage	$\leq 3.0V$
Balance of Offset Voltage	$\leq 400 \text{ mV}$
Driver Short Circuit Current	$\leq 150 \text{ mA} $
Driver Leakage Current	$\leq 100 \mu\text{A} $
Driver Output Impedance	$\leq 100\Omega$
Receiver Input Resistance	$\geq 4 \text{ k}\Omega$
Receiver Thresholds	$\pm 200 \text{ mV}$
Receiver Internal Bias	$\leq 3.0V$
Maximum Receiver Input Current	3.25 mA
Receiver Common Mode Range	$\pm 7V (\pm 10V)$
Receiver Operating Differential Range	$\pm 200 \text{ mV to } \pm 6V$
Maximum Differential Input Voltage	$\pm 12V$

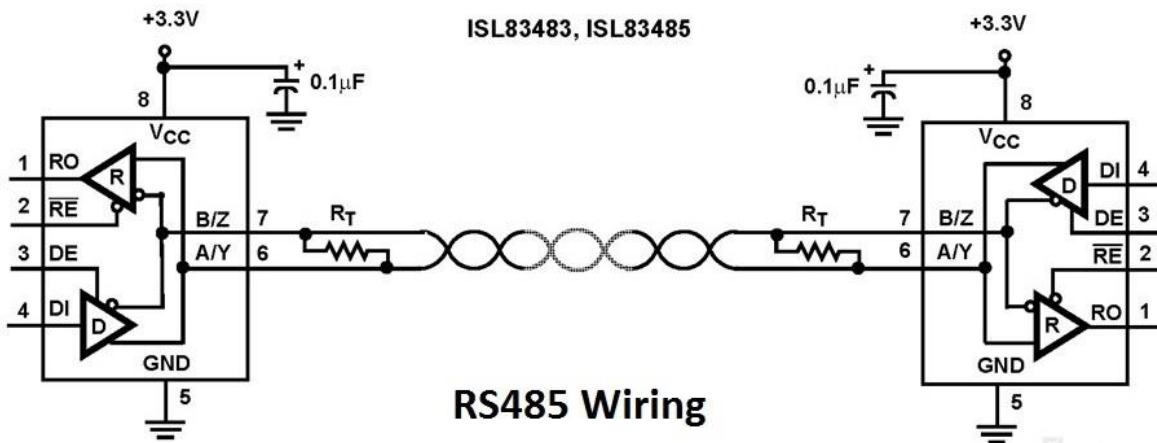
مبدل RS422 به RS232

در این مبدل ابتدا RS232 به TTL تبدیل شده و سپس از TTL به RS422 تبدیل می شود (و برعکس)



استاندارد RS485

یکی از معروف ترین استانداردهای شبکه های کامپیوتری LAN و شبکه های صنعتی ModBus می باشد. این استاندارد فقط به صورت Half Duplex می باشد که این مسئله موجب افزایش تعداد فرستنده ها و گیرنده های ممکن بر روی یک باس تا ۳۲ عدد می شود. البته برخی از شرکت ها با تغییراتی موجب افزایش تعداد دستگاهها تا ۱۲۸ عدد را نیز فراهم کرده اند. در شکل زیر نحوه سیم بندی در این استاندارد را مشاهده می کنید.



Electrovolt.ir

خصوصیات الکتریکی استاندارد RS485

Parameter	Limit & Units
Driver Open Circuit Voltage	$\leq 6.0V $
Driver Loaded Output Voltage	$\geq 1.5V $
Balance of Driver Loaded Output Voltage	$\leq 200 mV $
Maximum Driver Offset Voltage	3.0V
Balance of Driver Offset Voltage	$\leq 200 mV $
Driver Transition Time	$\leq 30\% T_{ui}$
Driver Short Circuit Current (-7V to +12V)	$\leq 250 mA $
Receiver Thresholds	$\pm 200 mV$
Maximum Bus Input Current +12V/-7V	$\leq 1.0 mA / \leq 0.8 mA$
Max. Unit Loads	32

مقایسه کانکتورهای DB9 در RS232 ، RS422 و RS485

Pin	RS232	RS422	RS485
1	DCD	DCD+	-
2	RXD	RX -	-
3	TXD	TX +	D+
4	DTR	DTR+	-
5	GND	GND	GND
6	DSR	RX +	-
7	RTS	TX -	D-
8	CTS	DCD-	-
9	-	DTR-	-

تذکر : دقت کنید که در تجهیزات مختلف ممکن است سیم بندی عینا شبیه پین های فوق نباشد.

مقایسه کلیه استانداردهای RS232 ، RS422 ، RS423 ، RS485 و RS485

SPECIFICATIONS		RS232	RS423	RS422	RS485
Mode of Operation		SINGLE -ENDED	SINGLE -ENDED	DIFFERENTIAL	DIFFERENTIAL
Total Number of Drivers and Receivers on One Line (One driver active at a time for RS485 networks)		1 DRIVER 1 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR	1 DRIVER 10 RECVR	32 DRIVER 32 RECVR
Maximum Cable Length		50 FT.	4000 FT.	4000 FT.	4000 FT.
Maximum Data Rate (40ft. - 4000ft. for RS422/RS485)		20kb/s	100kb/s	10Mb/s-100Kb/s	10Mb/s-100Kb/s
Maximum Driver Output Voltage		+/-25V	+/-6V	-0.25V to +6V	-7V to +12V
Driver Output Signal Level (Loaded Min.)	Loaded	+/-5V to +/-15V	+/-3.6V	+/-2.0V	+/-1.5V
Driver Output Signal Level (Unloaded Max)	Unloaded	+/-25V	+/-6V	+/-6V	+/-6V
Driver Load Impedance (Ohms)		3k to 7k	>=450	100	54
Max. Driver Current in High Z State	Power On	N/A	N/A	N/A	+/-100uA
Max. Driver Current in High Z State	Power Off	+/-6mA @ +/-2v	+/-100uA	+/-100uA	+/-100uA
Slew Rate (Max.)		30V/uS	Adjustable	N/A	N/A
Receiver Input Voltage Range		+/-15V	+/-12V	-10V to +10V	-7V to +12V
Receiver Input Sensitivity		+/-3V	+/-200mV	+/-200mV	+/-200mV
Receiver Input Resistance (Ohms), (1 Standard Load for RS485)		3k to 7k	4k min.	4k min.	>=12k

برخی از منابع:

http://whitefiles.org/b1_s/1_free_guides/fg1mt/pgs/h10a.htm

<http://www.rs-485.com/comspec.html>

http://www.zytrax.com/tech/layer_1/cables/tech_rs232.htm

<http://www.lammertbies.nl/comm/cable/RS-232.html>

برای آموزش بیشتر بسته آموزش ارتباط سریال شامل دیتاشیت ، سورس و شماتیک های نمونه راه اندازی RS232 و RS485 میتوانید از طریق لینک زیر به صورت آنلاین آن را خرید و سپس دانلود نمایید.



محتویات بسته آموزشی UART :

۱. دیتاشیت آی سی های درایور RS232 و RS485
۲. چند نمونه از بهترین نرم افزار های ترمینال به همراه سورس سی شارپ SerialTerminal
۳. سورس کدویژن و پروتئوس انجام مثال های متعدد با RS485

[لینک خرید و دانلود](#)