

به نام خدا

گزارش انجام پروژه

موضوع پروژه :

ارسال اطلاعات ثبات TDL104 توسط بستر GSM

استاد درس :

دکتر رحمن دشتی

تهیه کننده :

محمد جمشیدنژاد

سال تحصیلی 96-97

دانشگاه خلیج فارس

فهرست مطالب

3	اینترفیس (بستر) RS-485
6	پروتکل MODBUS-RTU
12	تراشه SP3485
14	ثبات TDL104
18	سخت افزار متن باز آردوینو
19	ماژول GSM مدل A6
21	دریاره Blynk

اینترفیس (بستر) RS-485

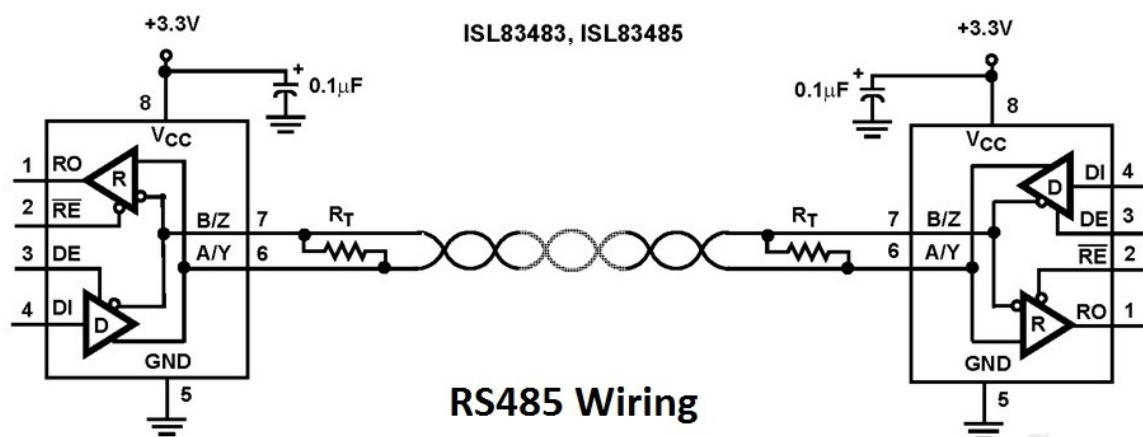
این پروتکل نیز با استاندارد EIA/TIA تعریف شده است، این واسطه حالا TIA-485 نیز نامیده می شود. از این پروتکل نه تنها برای ارتباط سریال بین دستگاه و دستگاه استفاده می شود بلکه از آن برای ارتباط سریال بین چندین دستگاه نیز می توان استفاده کرد. پیکربندی و مشخصات و دامنه نرخ انتقال دیتا در آن بسیار فراتر از قابلیت های پروتکل RS232 است. در پروتکل RS485 از تفاضل ولتاژ روی دو خط انتقال استفاده می شود. به طوری فرستنده و گیرنده از نوع تفاضلی هستند.

سطح منطقی یک از $mV200$ - بزرگتر است و سطح منطقی صفر از $mV200$ + بزرگتر است. یک سطح ولتاژ در یک خط انتقال نوعی از حداقل $+1.5V$ و تا حداکثر $+6V$ هستند. میزان حساسیت ورودی گیرنده $+mV200$ است. نویزهای در محدوده $+mV200$ و $-mV200$ بر روی خط انتقال دیتا بی تاثیر هستند. فرمت تفاضلی اساساً تاثیر نویز را بر روی سیستم انتقال از بین می برد. به این ترتیب که فرستنده تفاضلی روی خط 1 سیگنال TXD را ایجاد و روی خط 2 سیگنال معکوس سیگنال فوق را ایجاد می کند. گیرنده نیز تفاضل این دو سیگنال را به RXD دستگاه تحویل می دهد. به این صورت نویزهای محیط که به صورت مشترک روی دو سیم 1 و 2 قرار می گیرند در ورودی گیرنده تفاضلی حذف می شوند، اما سیگنال اصلی که با دامنه معکوس روی دو سیم ارسال شده اند با صحت کامل در گیرنده دریافت می شوند. همچنین به این شیوه اثر تشعشع خط فرستنده روی گیرنده نیز از بین می رود.

طبق استاندارد کابل مورد استفاده باید از نوع زوج به هم تابیده باشد (در این نوع کابل بدلیل موقعیت فیزیکی کابل، در هر چرخش، تاثیر نویز کاهش پیدا می کند) و می تواند حداقل دارای دو سیم باشد، اما یک سیم نیز به عنوان مرجع استفاده می شود. در مواردی که انتقال به صورت دوطرفه همزمان (full-duplex) انجام می شود از یک سیم چهارم نیز در کابل واسط استفاده می شود. کابل واسط ممکن است دارای غلاف (shield) یا بدون غلاف باشد، که کابل بون غلاف رایج تر است. مشخصه امپدانس نامی معمولاً 100 یا 120 اهم است. برای اطمینان از وضعیت خط مقاومت های انتهای خط مورد نیاز هستند، که از بروز خطا در دیتا جلوگیری شود.

در استاندارد کانکتور خاصی برای RS485 معرفی نشده است. در این پروتکل از کانکتورهای معمولی می توان استفاده کرد.

در شکل زیر نحوه سیم بندی در این استاندارد را مشاهده می کنید.



RS485 Wiring

Electrovolt.ir

در جدول زیر خصوصیات الکتریکی این استاندارد را مشاهده می کنید:

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

طول کابل مقدار حداکثر نرخ انتقال دیتا را مشخص می کند. اما به دلیل سطح ولتاژ منطقی پایین تر و استفاده از سیستم تفاضلی ، نرخ انتقال با توجه به طول کابل می تواند تا 40 Mbps افزایش یابد. معمولاً طول کابل می تواند تا 1200 متر در نظر گرفته شود. در کابلی با طول 1200 متر می توان دیتا را با نرخ 100 Mbps انتقال داد. به عنوان راهنما برای تعیین اندازه طول کابل و نرخ انتقال دیتا از یک اصل کلی استفاده می شود و آن اصل عبارت است از حاصل ضرب طول کابل بر حسب متر در نرخ انتقال داده بر حسب بیت بر ثانیه نباید از 108 بیشتر شود. به عنوان مثال در یک کابل به طول 20 متر نرخ داده حداکثر باید 5 Mbps باشد.

واسط RS485 می تواند با یک کابل تک زوج در ارتباط ساده نیمه دو طرفه (half-duplex) مورد استفاده قرار گیرد. در ارتباط دو طرفه کامل (Full-duplex) که در آن هر دو تجهیز می توانند هم زمان داده ارسال و دریافت کنند با استفاده از یک کابل دو زوج (چهار سیمه) انجام می شود. معمولاً پروتکل RS485 به صورت یک گذرگاه چند نقطه ای و یا به صورت شبکه پیکربندی می شود. استاندارد حداکثر 32 فرستنده و 32 گیرنده را برای پیکربندی در یک شبکه مشخص کرده است. البته برخی از شرکت ها با تغییراتی موجب افزایش تعداد دستگاهها تا 128 عدد را نیز فراهم کرده اند. برای استفاده از ماژول های بیشتر و همچنین برای دستیابی به فواصل طولانی تر باید به ازای هر 200 متر یا 400 متر یک تکرار کننده یا REPEATER جهت تقویت و بازسازی سیگنال قرار داده شود. هنگامی که در خط انتقال هیچ انتقال داده ای صورت نمی گیرد فرستنده ها از خط جدا هستند. تمام گیرنده ها به خط متصل هستند و انتهای خط گذرگاه داده نیز با یک مقاومت بسته می شود. از دلایل وجود مقاومت در دوسر ، از بین بردن انعکاس می باشد.

در عمل چند تغییرات برای این دو استاندارد یافت می شود. استاندارد RS422 که تغییر یافته ی استاندارد RS485 است قادر است تا 10 گیرنده را پشتیبانی کند و ولتاژ سطح منطقی آن +V2 تا +V6 است. استاندارد RS423 نیز یک رابط سریال است که توسط یک زوج سیم (یک خط برای انتقال داده و یک خط برای زمین مشترک استفاده می شود) داده ها را انتقال می دهد. این استاندارد دارای یک ورودی تک انتهای و تا حداکثر 10 خروجی تفاضلی است. ولتاژ سطح منطقی

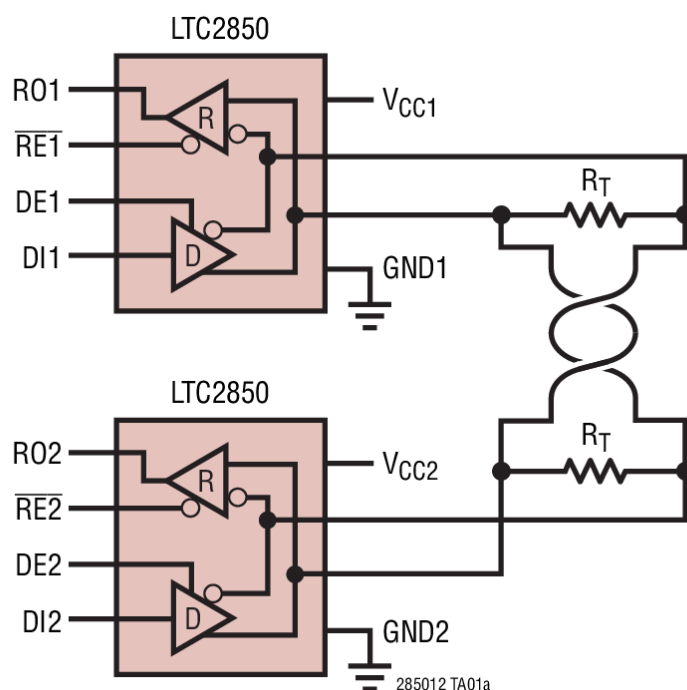
RS423 در صفر منطقی برابر 3.6 تا 6V و در یک منطقی برابر 3.6 تا 6V است. با وجود این سطوح ولتاژ سرعت انتقال در استاندارد RS423 حدود چهار برابر بیشتر از استاندارد RS232 است.

رابط TIA-485 نیز در کاربردهای با سرعت بالاتر و مسیرهای طولانی مورد استفاده قرار می گیرد. از این استاندارد در بسیاری از موارد به همراه استاندارد RS232 استفاده می شود مانند پایانه ای فروش (POS)، ابزارهای اندازه گیری، ماشین های بزرگ اتوماسیون. در شبکه هایی که به صورت گذرگاه داده تعریف شده اند مانند PROFIBUS و MODBUS نیز از این استاندارد استفاده می شود.

استاندارد TIA-232 در حاضر برای طیف گسترده ای از کاربردهای انتقال داده با نرخ دیتای کم و مسیر کوتاه استفاده می شود. از این استاندارد به ویژه در محیط های پر نویز مانند کارخانه ها استفاده می شود. طول کابل معمولاً باید کمتر از 20 متر باشد. بنابر این در تجهیزاتی مانند مودم های کم سرعت، تجهیزات کنترل صنعتی مانند PLC ها و ابزار و ماشین آلات مانند CNC ها، روبات ها، تجهیزات جانبی کامپیوتر و همچنین ارتباط میکروکنترلر با کامپیوتر (با استفاده از آی سی MAX232) مورد استفاده قرار می گیرد.

در جدیدترین تجهیزات از رابط USB به طور گسترده استفاده می شود. با این حال آن نیاز دارد تا از یک رابط به یک رابط دیگر تبدیل شود تا بتوان از تجهیزات دیگر استفاده شود. مبدل های مختلفی که در دسترس هستند عبارتند از مبدل USB به TIA-232 یا TIA-485، TIA-232 به TIA-485، و بالعکس.

به طور خلاصه از RS485 در کاربردهایی که نیاز به انتقال دیتا به فواصل دور و با سرعت بیشتر و با قابلیت شبکه شدن تجهیزات به صورت دو طرفه است استفاده می شود. برای این استاندارد هم قطعات مورد نیاز در دسترس هستند. در این استاندارد فرستنده و گیرنده ها را می توانند در یک شبکه تا 32 دستگاه افزایش داد و سرعت انتقال دیتا بین این دستگاهها می تواند تا 40 Mbps افزایش یابد. همچنین در اینجا هم آی سی های مبدل DC به DC وجود دارند که می توانند ولتاژ تغذیه مورد نیاز را تولید کنند.



پروتکل MODBUS-RTU

MODBUS یک پروتکل ارتباطی سریال می باشد که در سال 1979 توسط شرکت مودیکن برای استفاده در کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی (PLC) منتشر شد. ساختاری ساده و قوی دارد و از آن زمان تا کنون به یکی از پروتکل های استاندارد در صنعت بدل گشته است. در حال حاضر یکی از رایج ترین پروتکل ها در اتصال دستگاه های الکترونیک صنعتی است. دلایلی که پروتکل MODBUS در محیط های صنعتی کاربرد فراوانی دارد عبارتند از:

1. جهت کاربردهای صنعتی توسعه و گسترش یافته است
2. به صورت رایگان منتشر شده است
3. گسترش پذیری و نگهداری ساده ای دارد
4. اجازه انتقال بیت ها و بایت ها را بدون محدودیت خاصی به تولید کننده دستگاه می دهد

MODBUS جهت برقراری ارتباط بین بسیاری (حدود 240) دستگاه های متصل به یک شبکه استفاده می شود، به عنوان مثال این پروتکل جهت اتصال وضعیت دما و رطوبت به یک کامپیوتر قابل استفاده است. MODBUS اغلب جهت ارتباط کامپیوتر ناظر با RTU ها در سیستم های اندازه گیری در مقیاس بزرگ استفاده می شود. توسعه و بروز رسانی MODBUS را سازمان مدیریت MODBUS انجام می دهد. این سازمان از کاربران مستقل و تامین کنندگان دستگاه های سازگار با پروتکل MODBUS تشکیل شده است.

Modbus به دلیل استفاده از لینک های سریال RS485 و RS232 دارای محدودیت هایی شد که به برخی از آنها اشاره میگرد:

- کند بودن خطوط سریال که بین 9600 تا 115000 بیت در ثانیه کار میکنند یعنی در ماکزیمم حالت 0.115 Mbps که این سرعت در مقایسه با شبکه های ارتباطی امروزی که 100Mbps یا حتی چند Gbps سرعت دارند پایین است.

- از آنجا که توسط RS232 فقط دو وسیله و توسط RS485 بین 20 تا 30 وسیله امکان ارتباط دارند از این رو برای ارتباط دادن تعداد زیادی وسایل مثلا 500 وسیله نیاز به ارتباطات پیچیده درختی شکل است.

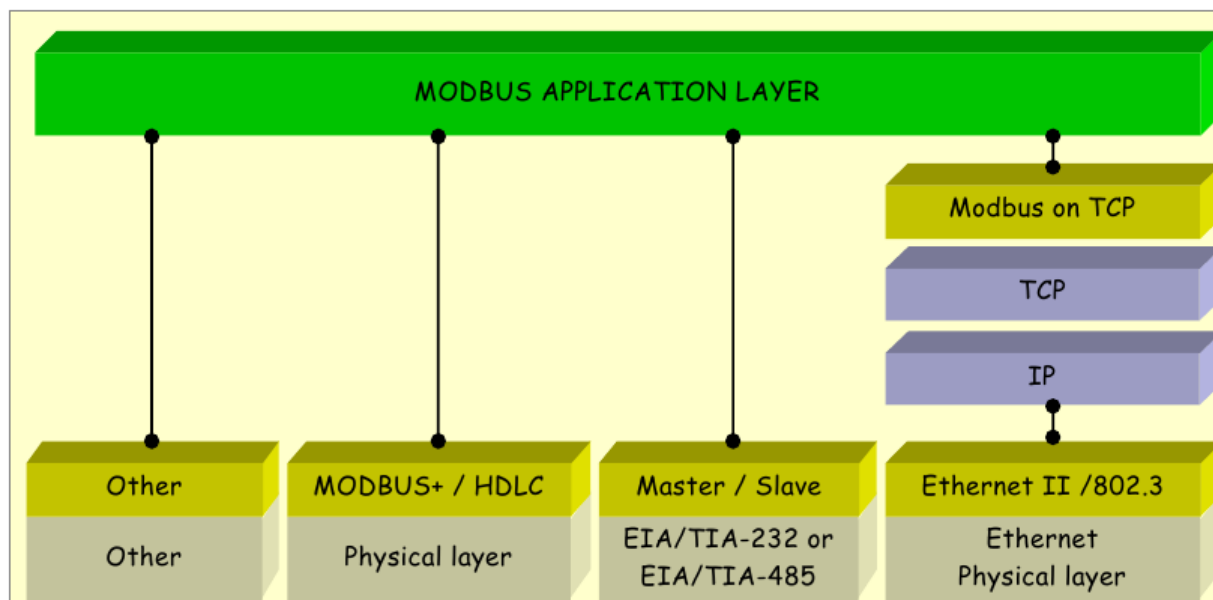
- در شبکه مدباس هر دستگاه تنها میتواند یکی از دو حالت Master یا Slave را داشته باشد.

با وجود این محدودیت ها پروتکل Modbus در عرصه اتوماسیون جایگاه ویژه خود را پیدا کرد.

Modbus دارای سه نسخه اصلی زیر است که ویژگی های آنها با هم متفاوتند:

- Modbus RTU/ASCII که بصورت سریال روی RS485 یا RS232 کار میکند.
- Modbus TCP/IP که روی اینترنت کار میکند.
- Modbus Plus که بصورت Token Pass و با سرعت بالا طراحی شده است.

در شکل زیر مدل OSI را برای انواع پروتکل های Modbus نشان می دهد.



همانطور که اشاره شد یکی از پروتکل های Modbus برای کاربرد در ارتباط سریال طراحی شده است. این پروتکل که نسخه پایه است از دو مد انتقال ASCII و RTU استفاده می کند

ASCII قابل خواندن که بعنوان مثال برای تست بکار میرود (فرمت ASCII)

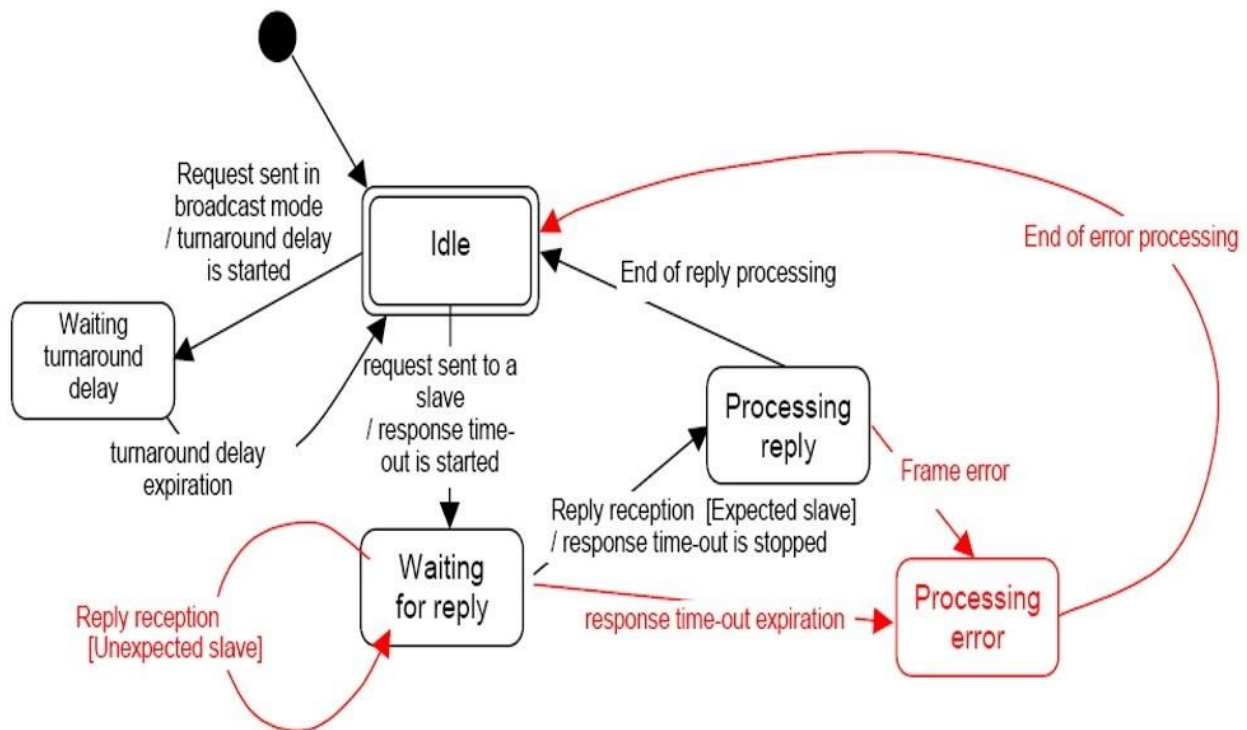
RTU فشرده و سریع که برای کار نرمال بکار میرود. (فرمت هگزادسیمال)

مد RTU که بعضاً به آن Modbus-B بعنوان Modbus Binary گفته میشود مد اصلی است. مد ASCII که بعضاً به آن Modbus-A نیز گفته میشود برای برخی پیغام ها بکار میرود این پیغام ها طول شان دوبرابر پیغام های RTU میباشد.

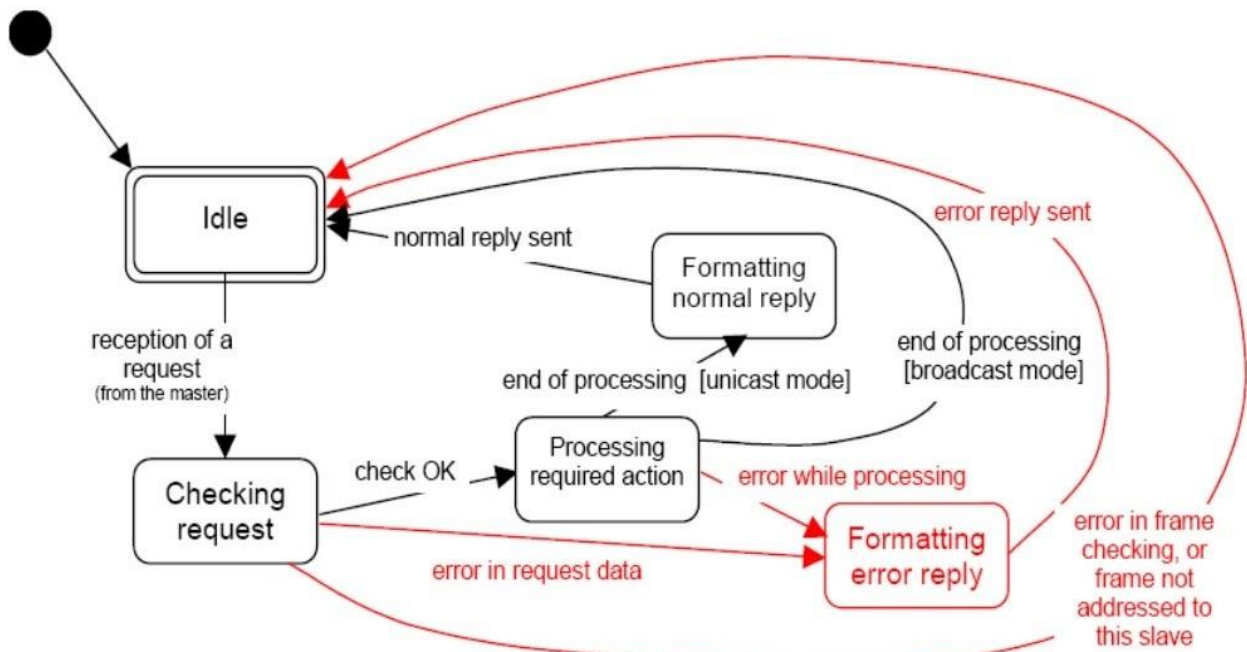
این پروتکل از لایه های 1 و 2 و 7 مدل OSI استفاده می کند.

نحوه عملکرد این پروتکل به این صورت است که این پروتکل بصورت Master/Slave کار می کند. یعنی همواره یک وسیله بعنوان Master (فرمانده) و بقیه وسیله ها به عنوان Slave (فرمانبر) لحاظ می شوند. بدین صورت که هرگاه Master به یک دستگاه Slave با آدرس مخصوص خودش فرمانی ارسال می کند آن دستگاه جواب را به Master برمیگرداند. این پروتکل داده ها را از سطح فیلد دریافت و ضمن پردازش، آنها را به سطح نظارت ارسال می کند تا دستورالعمل کنترلی مناسب بر اساس داده های دریافتی، آلارم ها و رویدادها اتخاذ گردد MODBUS سریال از سرعت بالایی برخوردار بوده و بدون هر گونه Internal به تبادل اطلاعات می پردازد.

در صفحه بعد دیگرام حالت برای دو حالت Master و Slave را مشاهده می شود.



Master state diagram



Slave state diagram

قالب استاندارد مدباس RTU:

در شکل زیر هر یک از این بخش ها را مشاهده می کنید:

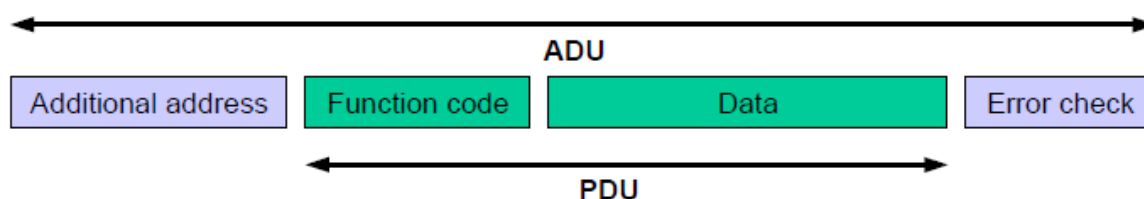


Figure 3: General MODBUS frame

آدرس (Address) :

هر slave دارای یک شناسه از 1 تا 247 می باشد. زمانی که master درخواست اطلاعات می کند اولین بایت پیغام به عنوان آدرس slave فرستاده می شود. بدین صورت slave متوجه می شود که پیام ارسال شده برای آن است یا نه. در واقع Master در ارتباط Unicast آدرس را در این فیلد قرار می دهد و Slave نیز وقتی پاسخ میدهد آدرس خودش را در این فیلد می گذارد تا Master بفهمد کدام Slave پاسخ داده است.

عملکرد (Function Code) :

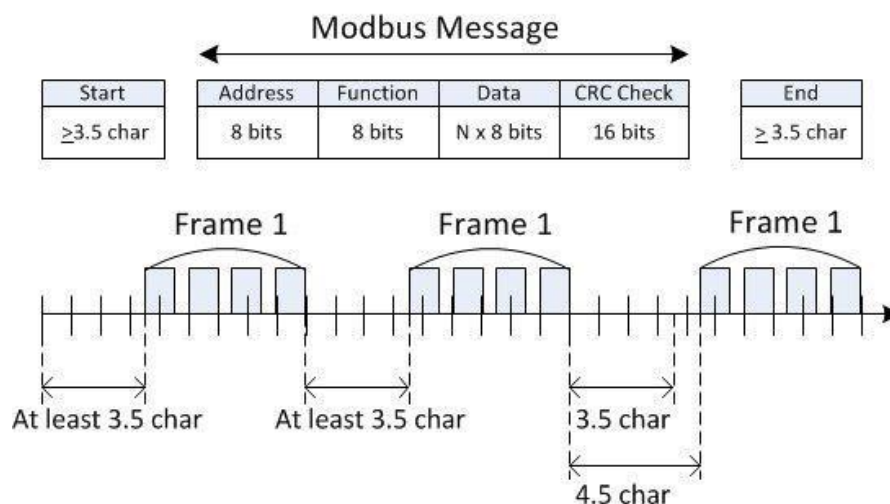
دومین بایتی که توسط سیستم master ارسال می شود کد مربوط به انتخاب عملکردی است که باید انجام شود مثلاً بایستی از Slave خوانده شود و یا در Slave نوشته شود.

دیتا (Data) :

این فیلد حاوی اطلاعاتی بیشتر برای slave است تا عمل تعیین شده به وسیله ی function code ها را انجام دهد که بسته به نوع عملکرد انتخابی در مرحله قبل میتوانند از 1 تا n بایت متغیر باشد.

بایت های چک (CRC) :

CRC دو بایت بوده و برای عیب یابی در انتهای پیغام آورده می شود. هر بایتی در پیغام برای محاسبه CRC استفاده می شود. دستگاه دریافت کننده نیز CRC را چک می نماید و با CRC موجود در پیغام master مقایسه می کند. اگر حتی یک بیت به درستی دریافت نشده باشد CRC ها متفاوت خواهند بود و باعث خطا می شوند.



فانکشن کدهای Modbus

در ارتباط Modbus نوع عملی که باید انجام شود توسط فانکشن کدها مشخص میگردد. بعنوان مثال وقتی Master که بعضاً به آن Client هم گفته میشود بخواهد از روی Slave که ممکن است Server هم نامیده شود I/O خاصی را بخواند این عمل را توسط کد خاصی که در فیلد فانکشن کد از فریم دیتا قرار می دهد درخواست میکند. این کد برای Slave نیز شناخته شده است از اینرو اطلاعات مورد نظر را با همان فانکشن کد به Master بر میگرداند.

فانکشن های عمومی به صورت استاندارد از قبل تعریف شده هستند و برای مقاصد مشخص بکار میروند و توسط modbus.org تایید شده هستند.

فانکشن های User-defined توسط کاربر تعریف می شوند و نیازی به تایید موسسه Modbus.org ندارند ولی باید توجه داشت که کدهای رزرو شده را برای این فانکشن ها نمیتوان استفاده کرد. کد فانکشن های کاربر میتواند در محدوده 65 تا 72 یا 100 تا 110 باشد.

در شکل زیر برخی از مهم ترین فانکشن کدها را مشاهده می کنید:

Code	Function
•	
• 01 (0x01)	Read Coils
• 02 (0x02)	Read Discrete Inputs
• 03 (0x03)	Read Holding Registers
• 04 (0x04)	Read Input Registers
• 05 (0x05)	Write Single Coil
• 06 (0x06)	Write Single Register
• 15 (0x0F)	Write Multiple Coils
• 16 (0x10)	Write Multiple Registers
• 23 (0x17)	Read/Write Multiple Registers
• 43 (0x2B)	Read Device Identification

همانطور که در بالا مشاهده میشود عباراتی وجود دارند که برای پروتکل موباس تعریف شده است.

در جدول زیر توضیحات این عبارات را مشاهده می کنید:

Primary tables	Object type	Type of	Comments
Discretes Input	Single bit	Read-Only	This type of data can be provided by an I/O system.
Coils	Single bit	Read-Write	This type of data can be alterable by an application program.
Input Registers	16-bit word	Read-Only	This type of data can be provided by an I/O system
Holding Registers	16-bit word	Read-Write	This type of data can be alterable by an application program.

تراشه SP3485

در این پروژه برای بخش مبدل UART به RS485 با چیپ SP3485 استفاده شده است.

این تراشه که بر روی برد با مبنای طراحی Sparkfun استفاده شده است، دارای یک برد متن باز است و در سایت شرکت قابل دریافت می باشد. در شکل زیر تصویری از این ماژول رو مشاهده می کنید:



این تراشه که دارای مصرف بسیار پایینی می باشد، به تغذیه 3.3 ولت متصل میشود ولتاژ پایین تغذیه از مزایای است که این تراشه از هم رده ها خود متمایز می کند. این ماژول به صورت نیمه یک طرف قابل استفاده می باشد و سیگنال را تا سرعت 10Mbps منتقل کند. در تصویر زیر معرفی شرکت سازنده از تراشه را مشاهده میکنید:

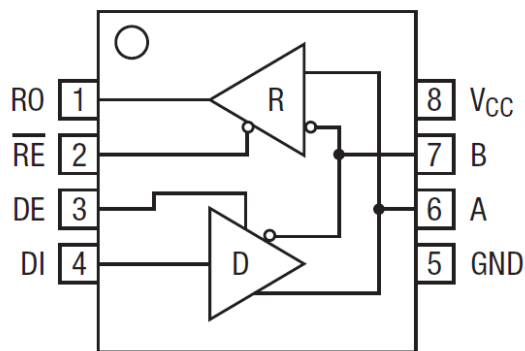
Description

The **SP3485** device is a 3.3V low power half-duplex transceiver that meets the specifications of the RS-485 and RS-422 serial protocols. This device is pin-to-pin compatible with the MaxLinear SP481, SP483 and SP485 devices as well as popular industry standards. The SP3485 can meet the electrical specifications of the RS-485 and RS-422 serial protocols up to 10Mbps under load.

FEATURES

- RS-485 and RS-422 transceiver
- Operates from a single 3.3V supply
- Interoperable with 5.0V logic
- Driver/receiver enable
- -7V to +12V common-mode input voltage range
- Allows up to 32 transceivers on the serial bus
- Compatibility with industry standard 75176 pinout
- Driver output short-circuit protection

این تراشه دارای پیکج 8 پین می باشد و در پایین این پین ها را مشاهده می کنید:



SP3485

همان طور که مشاهده میشود پین های 2 و 3 برای کنترل برای فعال سازی بافر های انتقال استفاده می شود. با توجه به شمای تصویر بالا می توان این دو پین را تنها به این ولتاژ متصل کرد.

در ادامه دو جدول کاربردی از نحوه کنترل تراشه از طریق کنترل وضعیت سطح ولتاژ پین ها آورده شده است.

INPUTS			OUTPUTS	
RE	DE	DI	B	A
X	1	1	0	1
X	1	0	1	0
0	0	X	High-Z	
1	0	X	Shutdown	

Table 1: Transmit Function Truth Table

INPUTS			OUTPUTS
RE	DE	$V_A - V_B$	RO
0	X	-50mV	1
0	X	-200mV	0
X	X	Open/Shorted	1
1	1	X	High-Z
1	0	X	Shutdown

Table 2: Receive Function Truth Table

ثبات TDL104

دستگاه ثبت پارامترهای الکتریکی شبکه ی برق TDL104 جهت اندازه گیری و ثبت پارامترهای ولتاژ موثر خط ، THD ولتاژ ها و جریان ها ، همچنین مشخصات توان اکتیو و راکتیو کل ، جریان نول ، ولتاژ حاصل از عدم تقارن ، ولتاژ و جریان متوسط سه فاز و دمای محیط طراحی گردیده است.



توان اکتیو و راکتیو در دستگاه از سطح زیر منحنی های ولتاژ و جریان بدست می آید . جریان نول به صورت محاسباتی و از جمع برداری سه جریان حاصل می گردد ولتاژ عدم تقارن حاصل جمع برداری سه ولتاژ با در نظر گرفتن زاویه ی ثابت برای سه ولتاژ می باشد. اندازه گیری ولتاژ ها و جریان ها بصورت TrueRMS می باشد و PF از حاصل تقسیم توان هر فاز (P) بر توان ظاهری (S) به دست می آید.

THD) Total Harmonic Distortion (هر کدام از ورودی های ولتاژ و جریان حاصل محاسبه ی هارمونیک دوم تا نهم می باشد و در مورد هر یک از ورودی ها به صورت مستقل اندازه گیری می شود.

IC انرژی مترینگ شرکت Analog Devices ، ADE7758 به صورت مستقیم اندازه گیری ولتاژ ها ، جریان ها ، توان های اکتیو و راکتیو و ظاهری فاز ها و کالیبراسیون Offset ، Gain این پارامتر ها را انجام می دهد . این IC تحت استاندارد های IEC 61036 ، IEC 60687 ، IEC 61268 عمل می کند.

دوره ی ثبت پارامترها از یک دقیقه تا یک ساعت به صورت مقادیر خاص قابل تنظیم است . دستگاه امکان ثبت ماکزیمم مینیمم لحظه ای و متوسط تمامی پارامترها را با قید ساعت و تاریخ دارد . همچنین ماکزیمم مینیمم به صورت روزانه بر حسب تاریخ شمسی در حافظه ذخیره می گردد . دوره ی متوسط گیری ماکسیمتر در حالت متوسط از یک دقیقه تا یک ساعت بصورت مقادیر خاص قابل تنظیم است.

کنتور دستگاه از آی سی انرژی مترینگ ADE7758 استفاده نموده و دارای چهار تعرفه می باشد که تعرفه ی چهارم مربوط به روزهای تعطیل هفتگی یا سالیانه (تعطیلات رسمی کشور) است . کنتور در حالت سه تعرفه ، دو تعرفه یا یک تعرفه نیز می تواند عمل نماید و قابلیت ثبت انرژی های اکتیو و راکتیو مثبت و منفی را بصورت جداگانه دارد .

رله ی خروجی دستگاه می تواند با تغییر پارامتر های تعیین شده و ترکیب آنها عمل نماید . کالیبراسیون دستگاه روی پارامتر های ولتاژ ، جریان ، توان اکتیو ، راکتیو و ظاهری و PF هرفاز و دمای محیط عمل نموده و بصورت نرم افزاری می باشد و در Setup دستگاه (فلش داخلی) ذخیره می گردد.

ضرایب PT و CT بصورت پیوسته و از طریق نرم افزار قابل انتخاب است و ورودی های جریان با ایزولاسیون حفاظت می شوند .

ولتاژ تغذیه	80-500VAC , 80-300VDC
محدوده اندازه گیری ولتاژ (فاز به نول)	0-300 V
محدوده اندازه گیری جریان	0-5A
دمای مجاز	-10 to 60 °C
ابعاد دستگاه	100×100×56 mm
وزن دستگاه	470 gr

قدرت تحمل ورودی های ولتاژ و جریان برای زمان طولانی ½ برابر مقدار نامی و برای زمان های کمتر از 1 ثانیه به ترتیب 1kV و 10 برابر مقدار نامی جریان می باشد .



پانل جلوی دستگاه

کلید ESC :

برای بازگشت به منوی اصلی

و انصراف از عملکرد قبل استفاده می شود.

کلید OK :

برای تایید انتخاب و ورودی به منو های مختلف دستگاه استفاده می شود .

کلید های UP و DOWN :

برای بالا و پایین رفتن در منو های دستگاه و تغییر سطر انتخاب همچنین انتخاب گزینه های YES و NO برای منو های تایید استفاده می شود .

صفحه نمایش دستگاه :

صفحه نمایش دستگاه LCD گرافیک 64*128 می باشد .

سوکت فلش :

جهت انتقال اطلاعات ثبت شده در دستگاه به کامپیوتر از فلش استفاده می شود . محل قرار دادن فلش برای تخلیه ی اطلاعات ، در سوکت مخصوص جلوی دستگاه تعبیه شده است . نحوه ی آماده سازی و تخلیه اطلاعات در بخش 6 مورد بررسی قرار می گیرد



پانل پشت دستگاه

ورودی های تغذیه :

ولتاژ تغذیه دستگاه 80-500 ولت AC و 80-300 ولت DC می باشد که از طریق دو ترمینال با عنوان V- و V+ تامین می گردد .

توصیه می شود ترمینال ارت دستگاه نیز متصل گردد .

ورودی ولتاژ فازها و نول :

به صورت چهار ترمینال به عنوان ورودی ولتاژ روی تصویر مشخص شده اند .

اتصالات به ترتیب از چپ به راست V1, V2, V3, VN هستند که به صورت مستقیم یا دیگر طریق اتصال که در بخش 4 (نحوه ی اتصال) مورد بررسی قرار میگیرد به شبکه متصل می گردند . ولتاژ حداکثر 300 ولت به ازای هر فاز را می توان به این ورودی ها متصل نمود .

ورودی های جریان :

به صورت شش ترمینال به عنوان ورودی جریان روی تصویر مشخص شده اند . این ورودی ها به انواع CT با خروجی 5A متصل می گردند . اتصالات به صورت زوج به ترتیب از چپ به راست I1, I2, I3 در نظر گرفته شده اند . خروجی CT هر فاز را باید به ورودی های متناظر آن روی دستگاه متصل نمود .

جریان نامی هر يك از ورودی ها 5A می باشد .

پورت RS485 :

به صورت دو ترمینال با عنوان A و B روی تصویر مشخص شده اند . نحوه ی اتصال امکانات شبکه ای دستگاه در بخش 7 (پورت RS485 و پروتکل MODBUS) مورد بررسی قرار می گیرد.

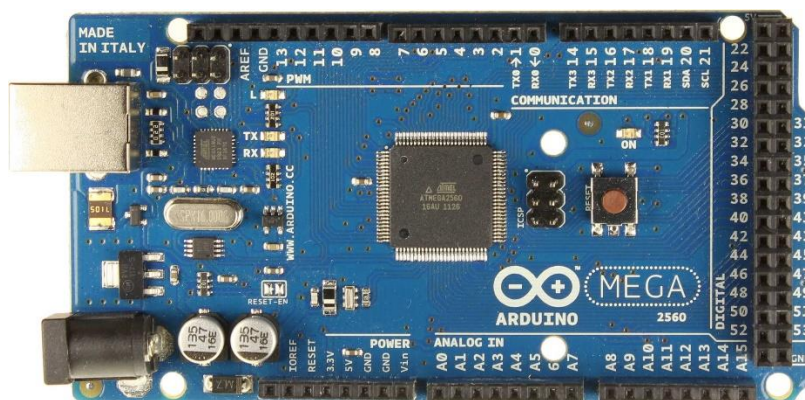
خروجی های رله : به صورت دو ترمینال با عنوان R1 , R2 روی تصویر مشخص شده اند این خروجی یک کنتاکت باز بدون ولتاژ است که در هنگام فعال شدن رله بسته می شود .

سخت افزار متن باز آردوینو

آردوینو یک سخت افزار متن باز است که در مدتی کوتاه به محبوبیت فراوانی دست یافت. دلایل این موفقیت را میتوان به شرح زیر دانست:

- IDE با ظاهر کاربر پسند
- وجود Bootloader اختصاصی
- کتابخانه های آماده که به آسانی قابل استفاده اند
- قیمت مناسب به دلیل متن باز بودن

این پلتفرم ابتدا برای استفاده ساده کودکان از امکانات الکترونیکی طراحی شده بود و بر همین اساس ظاهری بسیار ساده و جذاب دارد ولی با عرضه به بازار سادگی و کاربردی بودن این برد ها باعث شد تا در کارهایی که نیاز به نتیجه سریع دارند یا جنبه سرگرمی دارند و یا ساخت نمونه اولیه پروژه ها به کار گرفته شوند و همین امر باعث شد کتاب خانه های متن باز بسیاری برای این پلتفرم عرضه شود. در عکس زیر برد استفاده شده در این پروژه را مشاهده می شود.



این برد که برد مگا نام دارد مشخصات سخت افزاری آن به شرح زیر است:

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

ماژول GSM مدل A6

این ماژول از سری ماژول های اقتصادی GSM در بازار می باشد که با کاهش امکانات جانبی ماژول توانسته قیمت نهایی دستگاه را کاهش دهد. از مزایای این ماژول تغذیه سوئیچینگ استفاده بر روی ماژول است که باعث میشود مشکلات رایج ماژول های GSM که از تغذیه ماژول ناشی میشود تا حد زیادی برطرف شود.

در شکل زیر نمایی از این ماژول را مشاهده می شود.



مانند تمامی ماژول های GSM بازار این ماژول نیز به کمک AT Command کنترل می شود.

در تصویر زیر نمونه ای از این دستورات که از طریق بستر UART به ماژول ارسال می شود مشاهده می شود:

3.1 AT+CPIN PIN Authentication

3.1.1 Description

Set command sends to the MT a password which is necessary before it can be operated (SIM PIN, SIM PUK, PH-SIM PIN, etc.).

3.1.2 Syntax

Test command AT+CPIN=? Description ..	Response OK
Read command AT+CPIN? Description Read command returns an alphanumeric string indicating whether some password is required or not	Response +CPIN: <code> OK ERROR +CME ERROR: <err>

برای مثال همانطور که در تصویر بالا مشاهده می شود این دستور برای تغییرات یا دریافت پین سیمکات استفاده می شود.

Set command

AT+CPIN=<pin>[,<newpin>]

Description

Set command sends to the MT a password which is necessary before it can be operated (SIM PIN, SIM PUK, PH-SIM PIN, etc.). If the PIN is to be entered twice, the TA shall automatically repeat the PIN. If no PIN request is pending, no action is taken towards MT and an error message, +CME ERROR, is returned to TE. Refer subclause 9.2 for possible <err> values. If the PIN required is SIM PUK, the second pin is required. This second pin, <newpin>, is used to replace the old pin in the active application in the UICC (GSM or USIM) or SIM card.

Response

OK

ERROR

+CME ERROR: <err>

Reference

3GPP TS 27.007 V3.2.0 (2002-06)

3.1.5 Example



The following examples show the typical application for this command.

Command	Possible Response
AT+CPIN="1234"	
Ok	
AT+CPIN="5678"	
+CME ERROR: 3	
AT+CPIN="00000000","2134"	Don't need password
+CME ERROR: 16	+CPIN: SIM PIN: need input CHV1 code
AT+CPIN="123456578","1234"	+CPIN: SIM PUK:need input PUK1 code
OK	
AT+CPIN?	
+CPIN: READY	



بعد از شروع توسعه صنعت فراگیر اینترنت اشیاء یا (به نقل از متخصصین این حوزه) اینترنت چیز ها ، کمبود سرویس های اینترنتی که اطلاعات مربوط به این اشیاء را جمع آوری کند یا حتی توانایی تجزیه و تحلیل و مدیریت داده ها را داشته باشد احساس شد.



از این رو شرکت هایی شروع به ارائه سرویس های در این جهت کردند تا مخاطبین بتوانند به سادگی اطلاعات جمع آوری شده را ذخیره کنند و در مواقع نیاز بررسی و مدیریت نمایند.

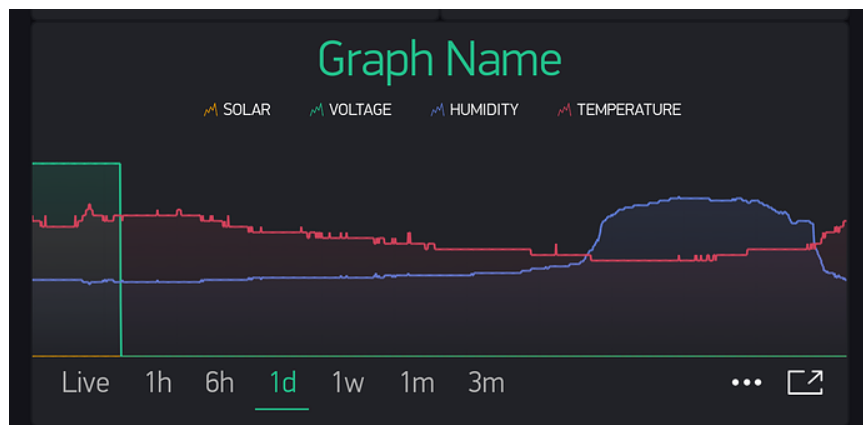
یکی استارت آپ هایی که در این زمینه موفقیت بسیار زیادی به دست آورد Blynk بود.

این سرویس با ارائه بستر خدماتی خود بر روی گوشی های همراه با توجه به سادگی استفاده از امکاناتش بسیار گسترش پیدا کرد و هم چنین متن باز بودن سرور این برنامه مزیت بسیار بزرگی محسوب می شود. افرادی که میخواهند برای خود یک سرور جدا و مجزا داشته باشند می توانند از سورس این برنامه استفاده کنند.



در واقع هر قطعه و ماژولی که بتواند از دستورات شبکه استفاده کند میتواند یک ارسال کننده اطلاعات برای Blynk باشد.

ما در این پروژه با استفاده از کتابخانه های مهیا شده برای آردوینو استفاده کرده ایم و ارسال اطلاعات از جانب ما از طریق GPRS انجام می شود.



از امکانات بسیار خوب این برنامه رسم نمودار داده ها در بازه های زمانی گوناگون است که از این قابلیت برای رسم ولتاژ های هر سه فاز در برنامه در نظر گرفته شده برای این کار انجام شده است.