

# کارت های ورودی / خروجی دیجیتال MODBUS

[www.dornamehr.com](http://www.dornamehr.com)

A-92	کد مدرک
بخش خدمات پس از فروش شرکت درنا صنعت مهر	تهیه کننده
1	نسخه
۱۴۰۲-۱۰-۱۸	تاریخ تنظیم
۰۹۳۶۶۷۶۷۵۱۶	موبایل پشتیبانی

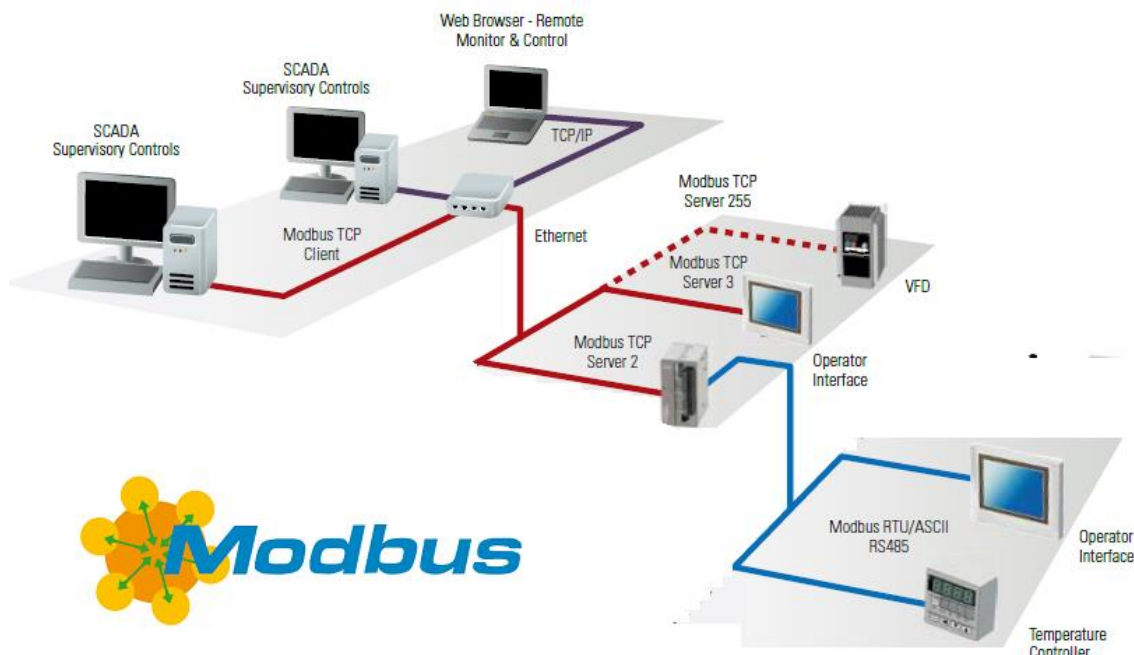
## فهرست

۳	..... پروتکل Modbus
۴	..... کاربرد مدباس در صنعت
۶	..... مدار تباطی پروتکل مدباس
۶	..... MODBUS RTU
۵	..... Modbus ASCII
۵	..... Modbus TCP
۷	..... نحوه عملکرد پروتکل مدباس
۸	..... داده ها در پروتکل مدباس
۹	..... کارت های ورودی خروجی دیجیتال مدباس
۱۰	..... کارت های ورودی خروجی مدباس دیجیتال مهراندیش
۱۰	..... برد مدباس ۸ خروجی
۱۱	..... مشخصات المان های ظاهری ماژول مدباس ۸ خروجی
۱۱	..... امکانات و ویژگی های ماژول مدباس ۸ خروجی
۱۲	..... کاربرد های کارت های مدباس

## پروتکل Modbus

پروتکل ارتباطی Modbus یک پروتکل پرکاربرد در سیستم های کنترل نظارت و جمع آوری داده ها (SCADA) است. در واقع پروتکل ارتباطی سریال است که از طریق کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی (PLC) مورد استفاده قرار می گیرد. به زبان ساده، روشی برای انتقال اطلاعات، از طریق خطوط سریال، بین دستگاههای الکترونیکی است. این پروتکل در محیط های صنعتی، به دلایل ذیل، کاربرد فراوانی دارد :

- توسعه یافته و سازگاری بیشتر جهت کاربردهای صنعتی
- استفاده و انتشار رایگان در طیف گسترده ای از انواع تجهیزات (open-source)
- گسترش پذیری و راه اندازی و نگهداری ساده
- اجازه انتقال بیت ها و بایت ها و دیتاهای خام بدون اعمال محدودیت خاصی به تجهیزات در ارتباط بین تجهیزات، دستگاه درخواست کننده اطلاعات (دستگاه اصلی) "Modbus Master" نام دارد و دستگاه های تامین کننده اطلاعات (شامل سنسورها و عملگرها و ...) "Modbus Slaves" هستند. در یک شبکه استاندارد Modbus، یک Master و حداکثر ۲۴۷ Slave وجود دارد که هر یک دارای آدرس منحصر به فرد از ۱ تا ۲۴۷ هستند. Master می تواند اطلاعات را روی Slaves بنویسد، بخواند و یا تغییر دهد. مستر به طور معمول یک کنترلر منطقی قابل برنامه ریزی (PLC)، کنترلر اتوماتیک قابل برنامه ریزی (PAC)، سیستم کنترل توزیع (DCS) یا پایانه ی از راه دور (RTU) می باشد. شکل زیر یک شبکه ارتباطی مدباس را که شامل یک مستر و تعدادی اسلیو هستند را نشان می دهد.



## کاربرد مدباس در صنعت

Modbus یک پروتکل آزاد است، به این معنی که تولید کنندگان این امکان را دارند که بدون نیاز به پرداخت حق امتیاز، از آن در تجهیزات خود استفاده کنند. این پروتکل به یک پروتکل استاندارد در صنعت تبدیل شده است. بطور معمول برای انتقال سیگنال ها از دستگاه های ابزار دقیق و کنترل به سیستم کنترل اصلی یا سیستم جمع آوری داده ها استفاده می شود (مثال: ارسال نتایج اندازه گیری شده سنسور دما و رطوبت به رایانه)

Modbus اغلب برای اتصال کامپیوترهای نظارتی دارای واحد از راه دور (RTU: remote terminal unit) ، در سیستم های نظارت و جمع آوری داده ها (SCADA) استفاده می شود. 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. از برخی کاربردهای پروتکل مدباس، میتوان به موارد ذیل اشاره کرد:

### ۱. اتوماسیون صنعتی

پروتکل Modbus کاربرد گسترده ای در زمینه اتوماسیون صنعتی دارد. در محیط های صنعتی، حفظ یک شبکه ارتباطی قابل اعتماد و کارآمد بین دستگاه ها و ماشین های متعدد ضروری است. Modbus ارتباط آسان و استاندارد بین انواع دستگاه ها مانند کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی (PLC)، حسگرها و محرک ها را امکان پذیر می سازد. اغلب در کارخانه های تولیدی، نیروگاه ها، پالایشگاه های نفت و سایر صنایع برای نظارت و کنترل تجهیزات و فرآیندها استفاده می شود.

### ۲. سیستم های خودرو

پروتکل Modbus همچنین در سیستم های خودرو، به ویژه در حوزه وسایل نقلیه الکتریکی استفاده میشود. نظارت و کنترل پارامترهای مختلف از جمله سیستم مدیریت باتری، شارژ و اینورتر از این طریق صورت میگیرد. Modbus پروتکل کارآمد و آسان برای اطمینان از عملکرد این سیستم ها ارائه میدهد.

### ۳. ارتباطات در اینترنت اشیا

با ظهور اینترنت اشیا (IoT)، سادگی و پشتیبانی گسترده پروتکل Modbus آن را به یک انتخاب رایج برای ارتباطات اینترنت اشیا تبدیل کرده است. Modbus، به ویژه Modbus TCP/IP، برای ارتباط بین دستگاه های IoT، حسگرها و کنترل کننده ها از طریق شبکه های اترنت استفاده می شود.

### ۴. ارتباط سنسور و محرک

پروتکل Modbus نقش کلیدی در تسهیل ارتباط بین سنسورها و محرک ها ایفا می کند. درواقع مدباس یک ارتباط استاندارد برای انتقال داده ها، مانند قرائت سنسور یا سیگنال های کنترلی برای محرک ها،

فراهم می کند. یک سیستم کنترلی (مانند PLC) از این طریق، قادر است طیف گسترده ای از تجهیزات را به صورت هماهنگ، نظارت و کنترل کند. استفاده از پروتکل Modbus در ارتباطات حسگر و محرک در طیف وسیعی از زمینه ها، از ماشین آلات صنعتی گرفته تا سیستم های نظارت محیطی رایج است.

#### ۵. سیستم هوشمند سازی ساختمان

در این سیستم، پروتکل Modbus به طور گسترده ای در تبادل و کنترل داده ها، بین سیستم های تهویه مطبوع، سیستم های کنترل روشنایی، سیستم های امنیتی و سایر دستگاه ها استفاده می شود. از طریق پروتکل Modbus، این تجهیزات می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند تا به مدیریت هوشمند سازی و کنترل و صرفه جویی انرژی دست یابند.

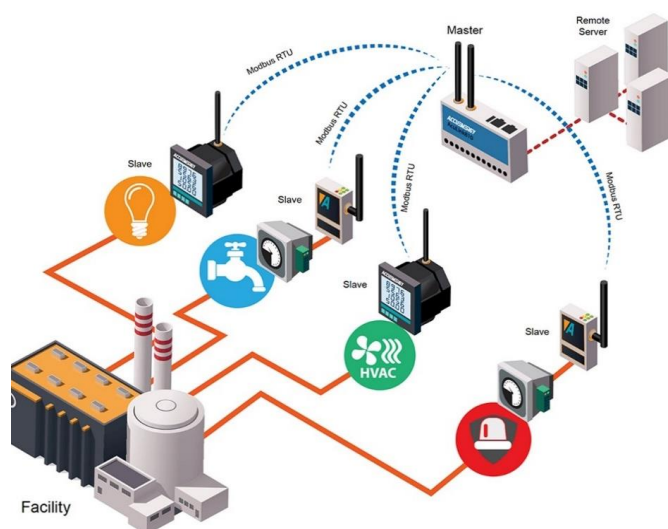
#### ۶. سیستم مدیریت انرژی

پروتکل Modbus در سیستم های مختلف مدیریت انرژی مانند سیستم نظارت برق، کنترل هوشمند، شبکه هوشمند و... استفاده می شود و می تواند به دستیابی بیدرنگ داده های برق-قدرت، نظارت از راه دور و عیب یابی کمک کند و پشتیبانی فنی برای هوشمندسازی و مدیریت انرژی فراهم کند.

#### ۷. تصفیه آب و حفاظت از محیط زیست

در زمینه تصفیه آب و حفاظت از محیط زیست، پروتکل Modbus برای تبادل داده و ارتباط بین تجهیزات مختلف تصفیه آب، فاضلاب، ابزار نظارت بر محیط زیست و سایر تجهیزات استفاده می شود. نظارت و کنترل بلادرنگ کیفیت، جریان، فشار و سایر پارامترهای آب، پیشرفت فرایند تصفیه آب و حفاظت از محیط زیست را تضمین می کند.

#### ۸. سایر صنایع



پروتکل Modbus به طور گسترده در سیستم های کنترل داده های ترافیکی، تجهیزات پزشکی، سیستم های اتوماسیون ساختمان و گلخانه، سیستم های کنترل آسانسور و غیره استفاده می شود. در واقع، در صنعت، پشتیبانی پایه برای ارتباطات و تبادل داده بین تجهیزات توسط این پروتکل فراهم می شود.

## مد ارتباطی پروتکل مدباس

مدهای مختلفی از ارتباط مدباس برای خطوط سریال مانند ModBus RTU و ModBus ASCII و برای شبکه های اترنت از ModBus TCP مورد استفاده قرار می گیرد.

### Modbus RTU ➤

متداول ترین حالت Modbus است. انتقال داده در این روش به صورت باینری فشرده صورت می گیرد و بصورت سریال از بستر RS485 یا RS232، در سرعت های 1200 تا 115K استفاده میشود. مد RTU که به آن ModBus-B (ModBus Binary) نیز گفته می شود، پرکاربردترین حالت ارتباطی است. ارتباط مدباس بیشتر از طریق RS-485 (Multipoint)، به دلایل ذیل صورت میگیرد:

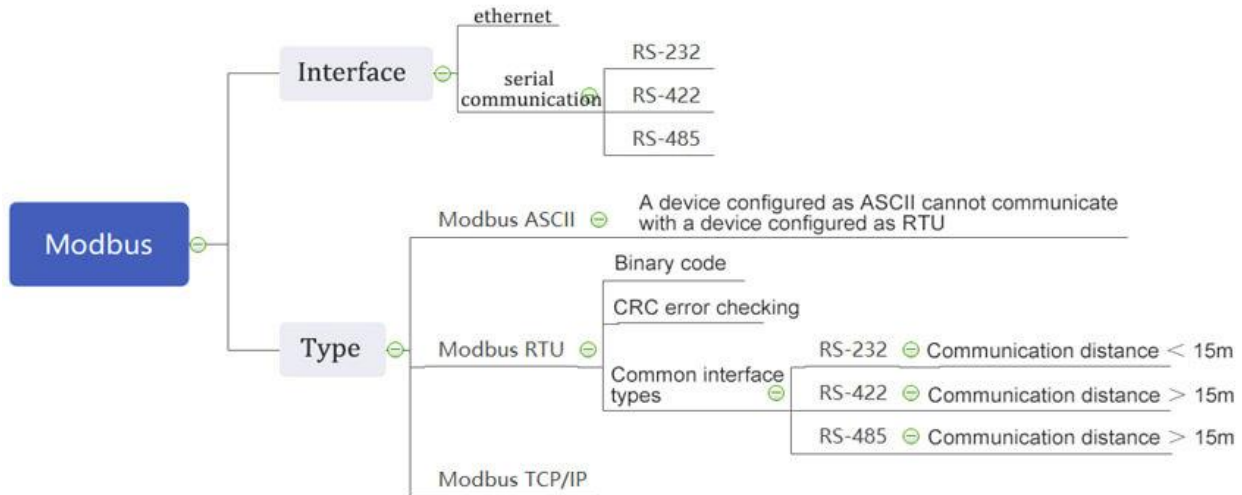
- ساپورت فاصله های طولانی تر
  - سرعت بالاتر
  - امکان استفاده از دستگاه های multiple در یک شبکه (قرار گرفتن چند دستگاه اسلیو روی یک باس)
- در ارتباط مدباس مبتنی بر RS-485 از اتصالات فرستنده و گیرنده دو سیمه (two-wire) استفاده میشود.

### Modbus ASCII ➤

از کاراکترهای ASCII جهت انتقال داده استفاده میشود و بصورت سریال روی RS485 یا RS232 کار میکند. مد ASCII که ModBus-A نیز گفته می شود برای برخی پیغام ها به کار می رود که این پیغامها طول شان دو برابر پیغام های RTU می باشد. Modbus ASCII سرعتش از سه پروتکل کمتر است، اما برای زمانی که مودم های تلفنی یا رادیو (RF) استفاده می شود مناسب می باشد.

### Modbus/TCP ➤

از استاندارد TCP/IP برای انتقال داده با سرعت بالاتر مورد استفاده قرار می گیرد و روی اترنت کار میکند. برای ارتباط با دستگاه های اسلیو، از آدرس های IP استفاده می شود. با Modbus/TCP، داده ها در داخل یک بسته TCP/IP کپسوله می شوند، بنابراین هر شبکه اترنت که از TCP/IP پشتیبانی کند، از Modbus/TCP نیز پشتیبانی میکند.

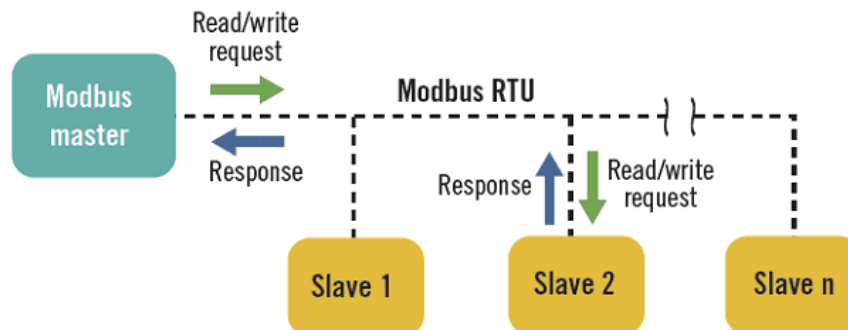


## نحوه عملکرد پروتکل مدباس

داده ها در پروتکل مدباس، از طریق خطوط سریال بین دستگاه ها منتقل می شود. ساده ترین حالت راه اندازی، یک کابل سریال است که درگاه های سریال را به دو دستگاه، یک Master و Slave متصل می کند.

داده ها بصورت سری هایی از صفر و یک که بیت نامیده می شوند، ارسال می شود. هر بیت بعنوان ولتاژ متناظر ارسال می شود. صفر ها بعنوان ولتاژ مثبت و یک ها بعنوان ولتاژ منفی ارسال خواهند شد. بیت ها با سرعت بسیار بالایی ارسال می شوند. سرعت (baudrate) نرمال ارسال داده در مدباس ۹۶۰۰ بیت بر ثانیه است.

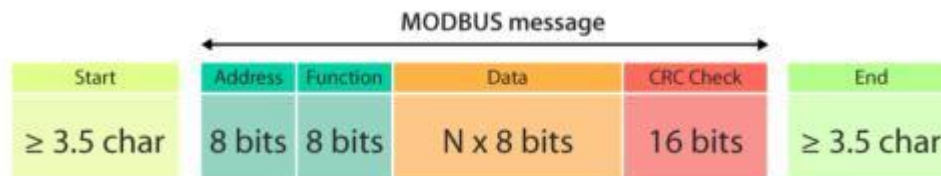
در ارتباط مدباس، Master پیامی را شامل آدرس دستگاه ها، داده ها و یک CRC برای تشخیص خطا ارسال میکند. همه Slave های موجود در شبکه (مثلا سنسورها) این پیام را می بینند اما تنها دستگاهی که آدرس انحصاری آن (بایت Address) در پیام ارسالی از طرف Master موجود می باشد پاسخ می دهد. slave ها در شبکه Modbus نمی توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و می توانند به یک Master پاسخ دهند.



در این شکل مستر از اسلیو شماره ۲ درخواست اطلاعات کرده است

کارت های ورودی/خروجی دیجیتال MODBUS - درنا صنعت مهر ۱۴۰۲

اطلاعات فریم ارسالی Master عبارتست از بیت آدرس ، بیت فانکشن ، دیتا و دو بیت CRC Check که کلیه اطلاعات فریم توسط آن چک می شود و از گم شدن اطلاعات و یا جابجایی آنها جلوگیری می کند. Master با ارسال یک فریم درخواستی به Slave مورد نظر می تواند پاسخ دستگاه را دریافت کند که این فریم از چند بایت اطلاعات منظم و طبقه بندی تشکیل شده تا دستگاهها توانایی تشخیص صحیح آن را داشته باشند. ترتیب ارسال بایتها و نام آنها در شکل زیر مشخص است.



## داده ها در پروتکل مدباس

دستگاه های مبتنی بر پروتکل مدباس به طور معمول، حاوی یک نقشه رجیستر کلی هستند. با استفاده از این نقشه، پیکربندی، ورودی و خروجی داده ها خوانده و نوشته میشوند. برای درک بهتر عملیات کلی باید به نقشه رجیستر slave مربوط به دستگاه مراجعه کرد. مدل داده ها در پروتکل مدباس دارای یک ساختار ساده شامل چهار نوع داده اساسی است:

- ورودی های (Discrete Inputs).
- خروجی ها (Coils Outputs).
- رجیسترهای ورودی یا داده های ورودی (Input Registers or Input Data).
- رجیسترهای نگهدارنده یا داده های خروجی (Holding Registers or Output Data).

حافظه رجیستری مدباس (memory registers) در هر دستگاه حول چهار نوع مرجع داده سازماندهی میشوند. این نوع داده ها بیشتر توسط عدد آغازین مورد استفاده در حافظه آدرس دستگاه (memory address، شناخته میشوند. مانند:

صفر (۰) به معنی: خواندن و یا نوشتن خروجی های مجزا یا کویل

یک (۱) به معنی: خواندن ورودی های مجزا

سه (۳) به معنی: خواندن رجیستری

چهار (۴) به معنی: خواندن یا نوشتن بر روی داده رجیسترهای خروجی و نگهدارنده

در هنگام ارسال دستور برای Slave ها ، کنترلر Master با کمک بیت Function Code مشخص می کند که بر روی کدام گروه از دیتاها ، چه عملیاتی انجام خواهد گرفت. مثلاً اگر در کنترلر Master یک پکیج ایجاد شود و Fun. Code=3 استفاده شود به معنی قرائت مقدار رجیسترهای خروجی (Holding Register ها) خواهد بود.



## کارت های ورودی خروجی دیجیتال مدباس

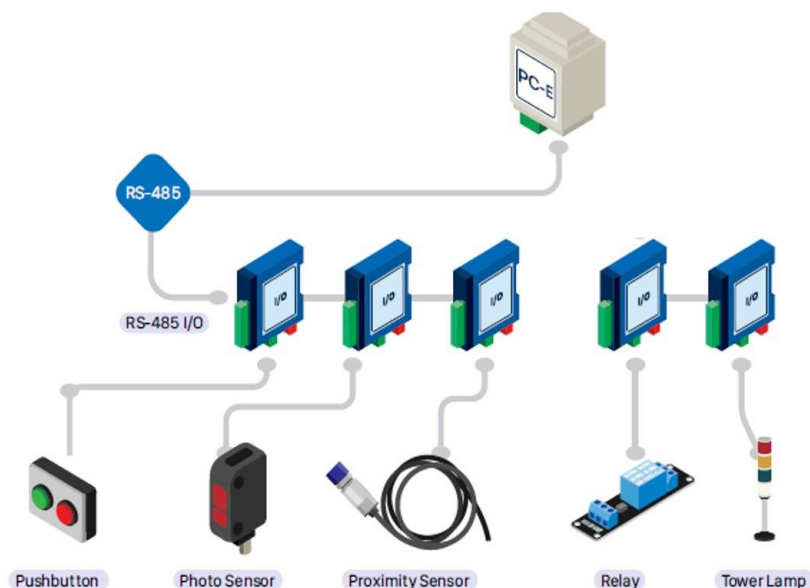
ماژول ورودی خروجی دیجیتال Modbus برای کنترل خروجی های دیجیتال مانند کنتاکتورها، رله ها، شیرهای پنوماتیک و هیدرولیک و همچنین برای خواندن ورودی های دیجیتال سنسورها یا دکتورها استفاده می شود.

ماژول های IO بر پایه ارتباطات RS485 Modbus RTU/Ethernet Modbus TCP برای سیستم های کنترل داده ها طراحی میشوند. ماژول های Modbus RTU دارای رابط ۲ سیمی RS485 با پروتکل Modbus RTU و ماژول های Modbus TCP دارای رابط اتنت با پروتکل Modbus TCP هستند.

انواع مختلفی از ماژول های مدباس IO برای کاربران، در دسترس است تا بنا به نیاز خود انتخاب کنند. معمولاً کارت های ورودی خروجی مدباس، دارای نشانگرهای LED برای نظارت بر وضعیت ورودی ها و خروجی های دیجیتال و عیب یابی هستند.

مزایای کارت های ورودی خروجی مدباس (در کاربردهای اندازه گیری و نظارت صنعتی):

۱. قابلیت اطمینان بالا
۲. نصب آسان
۳. تعمیر و نگهداری آسان
۴. مقرون به صرفه
۵. کاهش هزینه های سیم کشی برای مسافت های طولانی



## کارت های ورودی خروجی مدباس دیجیتال مهراندیش

این کارت ها قابلیت پذیرش ورودی های دیجیتال و ارائه خروجی های دیجیتال از طریق رله ها را دارند و میتوانند با پروتکل Modbus RTU از طریق RS485 با تجهیزات دیگری که این پروتکل را پشتیبانی میکند، ارتباط برقرار کنند. در واقع این کارت های مدباس یک راه حل بسیار اقتصادی برای جمع آوری داده ها در مقیاس بزرگ و کوچک است.

در فرآیندهایی که ورودی ها و خروجی های دیجیتال به تعداد زیادی وجود دارد، از طریق این مازول میتوان از راه دور به این ورودی و خروجی ها، از طریق سه رشته سیم دسترسی داشت و ارتباط برقرار کرد. در واقع از طریق این مازول، بجای سیم بندی مجزا برای هر کدام از ورودی خروجی های دیجیتال، علی الخصوص برای مسافت های طولانی، از طریق پروتکل مدباس میتوان ارتباط برقرار کرد.

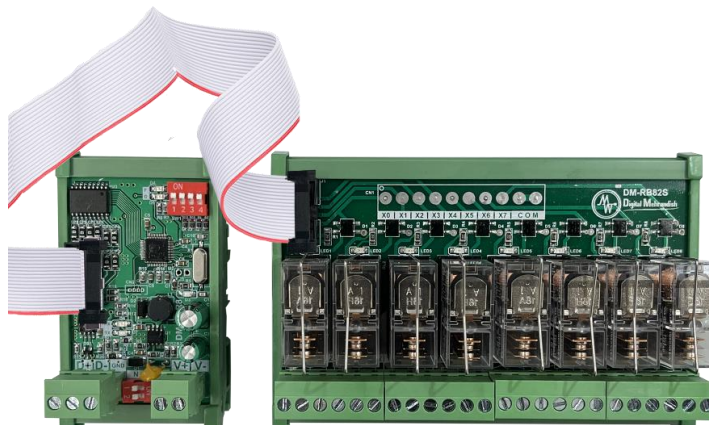
### برد مدباس ۸ خروجی



ماژول ریموت DM-MBR8 همراه رله بردهای ۸ کانال DM-RB8S یا DM-RB82S امکان دسترسی به مجموعه ای از خروجی های دیجیتال را در بستر شبکه RS-485 و پروتکل Modbus RTU فراهم میکند.

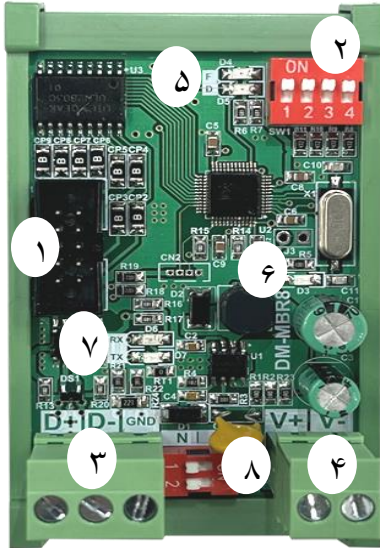
این ماژول قابلیت اتصال مستقیم به کامپیوتر و تجهیزات کنترلی از قبیل HMI، PLC و سایرکنترلرهای صنعتی را داراست و گزینه بسیار مناسبی برای کاربردهایی که خروجیهای دیجیتال زیادی دارد و یا به صورت گسسته توزیع شده است میباشد.

همراه این برد، یک کابل فلت ۱۰ رشته به طول ۵۰ سانتی متر به همراه کانکتورهای IDC ارائه میگردد که اتصال به رله بردهای DM-RB82S-MB و DM-RB8S-MB از طریق این کابل صورت میگردد. (شکل زیر)



کارت های ورودی/خروجی دیجیتال MODBUS - درنا صنعت مهر ۱۴۰۲

## مشخصات المان های ظاهری ماژول مدباس ۸ خروجی



۱. کانکتور IDC اتصال به برد
۲. دیپ سویچ های Station Number
۳. ترمینال شبکه RS-485
۴. ترمینال تغذیه ۲۴ ولت DC
۵. LED خطا
۶. LED تغذیه
۷. LED ارتباط RX, TX
۸. دیپ سویچ مقاومت انتهای باس

## امکانات و ویژگی های ماژول مدباس ۸ خروجی

- این ماژول از طریق RS485 و پروتکل مدباس RTU با کنترلر ها ارتباط می گیرد.
- دارای ۸ خروجی دیجیتال ایزوله ترانزیستوری به صورت سینک میباشد.
- تغذیه ماژول ۲۴ ولت DC و غیرقابل تبدیل میباشد (رنج ولتاژی: ۱۸-۳۰ ولت DC)
- ماکزیمم ۱۵ تجهیز می تواند در شبکه ارتباطی قرار بگیرند (Station Number: 1-15)
- تنظیمات شماره استیشن ها از طریق دیپ سویچ میباشد.
- تنظیمات شبکه ثابت و غیرقابل تغییر است
- ماژول دارای چراغ های وضعیت تغذیه، ارتباط شبکه و خطایابی عملکرد کارت است.
- براحتی روی ریل نصب می شود

استفاده از این ماژول مدباس، انتخاب هوشمندانه و راه حل اقتصادی جهت تبادل داده، علی الخصوص برای مسافت های طولانی در راستای کاهش سیم بندی، کاهش هزینه، نصب و تعمیر و نگهداری آسان و... با قابلیت اطمینان بالا در کاربردهای اتوماسیون صنعتی و هوشمندسازی میباشد. در واقع جهت کاربردهایی که کنترلر اصلی مانند PLC از محل کنترل خروجی ها فاصله دارد انتخاب بسیار مناسبی میباشد. (بدلیل ارتباط سه سیمه RS485 بین کارت DM-MBR8 و PLC)

جدول زیر مشخصات کلی ماژول DM-MBR8 را نشان میدهد.

تعداد و نوع خروجی	8 خروجی ترانزیستور Sink
پورت ارتباطی	Rs485 (half Duplex) ، ترمینال جدا شونده 3 پین
پروتکل ارتباطی	Modbus RTU
سرعت	bits/s 19200
تنظیمات ارتباطی	Data bit 8
	Stop bit 1
	Parity bit None
تغذیه	Rate Voltage: 24VDC , Voltage Range : 18-30 V DC
دمای کاربرد	0 ~ +70 °C
نحوه نصب	DIN Rail -35mm
ابعاد (mm)	عرض 86 - طول 48 - ارتفاع 55

(جهت اطلاع از جزئیات برد مدباس ۸ خروجی و نحوه راه اندازی کلیک کنید.)

## کاربردهای کارت های مدباس

