



برنامه نویسی پروژه های کاربردی شبکه RS-485

MODBUS

با پروتکل

(PLC دلتا)

مؤلف: مصطفی رحمنی



انتشارات قدیس

WWW.Qeddiss.com

سرشناسه	: رحمنی، مصطفی، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: برنامه‌نویسی پروژه‌های کاربردی شبکه RS-485 با پروتکل MODBUS در PLC / مولف مصطفی رحمنی.
مشخصات نشر	: تهران : قدیس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۶۰۰ ص.: مصور، جدول، نمودار (رنگی).
شابک	: ۲۵۰۰۰۰ ریا ۱-39-8050-600-978:
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: مدباس (پروتکل شبکه کامپیوتری)
موضوع	: * (Modbus Computer network protocol)
موضوع	: پروتکل‌های شبکه کامپیوتری
موضوع	: Computer network protocols
رده بندی کتبی	: ۱۳۹۵ ۴۳/۵۱۰۵/۵۵TK
رده بندی رویی	: ۰۰۴/۶۲
شماره کتابشناسی	: ۲۵۴۳۰



مشارکت‌ها

برنامه‌نویسی پروژه‌های کاربردی شبکه RS-485 با پروتکل MODBUS در PLC دلتا

مؤلف: مصطفی رحمنی

ناشر: قدیس

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سحر گنجیک، محدث

نوبت و سال چاپ: اول، ۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰-۳۹-۱

حق چاپ محفوظ و منحصرأ مخصوص ناشر است.

دفتر مرکزی و مرکز پخش:

نشر قدیس: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین‌تر از وحید نظری، نبش بن‌بست حقیقت، پلاک ۴

واحد ۵ تلفن: ۶۶۴۰۳۵۴۸-۶۶۴۱۱۲۸۱-۶۶۷۱۵۲۵۵

کتابفروشی الیاس: تهران، میدان انقلاب، نبش خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۱۳۱ تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

« زكاة العلم نشره ← زكات علم، انتشار دادن آن است »

کسب علم و دانش بر هر مسلمان واجب است، چرا که رسول خدا صلی الله علیه و آله فرمودند: طلب العلم فریضه علی کل مسلم و مسلمه ← طلب علم بر هر مرد و زن مسلمان واجب است. از طرفی، هر انسان عالمی در برابر انسان‌های دیگر وظایفی دارد که یکی از آن‌ها نشر علمی است که به توفیق الهی به دست آورده است. امام باقر علیه السلام می‌فرمایند: زكاة العلم ان تعلمه عباد الله ← زكات علم این است که آن را به بندگان یاد بدهی. بنابراین، اگر کسی در نشر علم بخل بورزد، مورد بازخواست الهی قرار می‌گیرد.

خداوند را شاکرم که در دوره گذشته این عنایت را عطا فرمود که به تألیف کتاب دیگری بپردازم. از آنجایی که یک پروژه‌ی اتومیک کردن، بالن اسید شوی را در دست داشتم و منابع فارسی در رابطه با تجهیزات شبکه‌ی Modbus و ارتباط و اساس تجهیزات و PLC را نیافتم، تصمیم گرفتم که در کنار انجام این پروژه به تألیف یک کتاب کامل در رابطه با این دو شبکه بپردازم. در این کتاب، تمام مطالب گفته شده به دلیل جلوگیری از حجیم شدن کتاب، فقط در رابطه با شبکه‌ی مدباس PLC دلتا می‌باشد. برای راه‌اندازی شبکه وایرلس در PLC‌های دلتا توسط مازول وایرلس با پروتکل Zigbee و ارتباط این مازول به PLC دلتا از طریق شبکه‌ی RS-485 دلتا نیز کار با شبکه Modbus کفایت می‌کند. با فراگیر شدن کاربردهای PLC‌ها در کنترل فرآیندهای صنعتی، شرکت‌های مختلفی شروع به تولید این تجهیزات کردند. شرکت دلتا یکی از این شرکت‌ها است که در زمینه‌ی تولید PLC فعالیت می‌نماید. هسته‌ی مرکزی (CPU) این برند ساخت شرکت میتسوبیشی است. بنابراین می‌توان گفت که PLC‌های دلتا بسیار قابل اعتماد می‌باشند. این شرکت مدل‌های مختلف PLC را تولید کرده است که در تمام مدل‌ها شبکه‌ی سریال RS-232 و RS-485 با نام پورت COM1 و COM2 وجود دارد. مطالب این کتاب به گونه‌ای ارائه شده است که برای کاربران مبتدی تا پیشرفته قابل استفاده است. به طوری که یک کاربر ناآشنا با مباحث شبکه می‌تواند با مطالعه‌ی این کتاب، برنامه‌نویسی شبکه و راه‌اندازی سخت‌افزار را به صورت کامل در محیط‌های صنعتی انجام دهد. به این ترتیب، این کتاب می‌تواند یک مرجع خوب برای مهندسين و تکنسین‌های برق در صنایع مختلف باشد.

از آنجایی که سیستم آموزشی دنیا به سمت آموزش مولتی مدیا پیش رفته است، بنده تصمیم گرفتم که برای آموزش و درک بهتر مطالب گفته شده از تصاویر زیاد و همچنین، از جداول بسیار استفاده نمایم. این روش کمک شایانی برای راه‌اندازی و برنامه‌نویسی مباحث شبکه به شما خواهد نمود. بهره‌برداری از

این کتاب در رابطه با مباحث شبکه‌ی Modbus نیاز به پیش‌نیازی ندارد، ولی برای برنامه‌نویسی حرفه‌ای شما باید مطالب پیش‌نیاز برای راه‌اندازی و برنامه‌نویسی ورودی خروجی‌های دیجیتال و آنالوگ را فرا بگیرید.

کتاب حاضر به منظور آموزش فراگیر و همگانی نمودن دانش بکارگیری شبکه‌ی Modbus در سطوح پیشرفته‌ی صنعت، به دلیل رشد روزافزون PLC و کاربرد تجهیزات مورد استفاده در شبکه‌ی Modbus از قبیل سنسورهای تحت شبکه، اینورترها، سروسیستم‌ها، کنترل فرایندها و... به رشته تحریر درآمده است. این کتاب دیدگاهی کلی و کامل به مباحث برنامه‌نویسی و راه‌اندازی شبکه‌ی Modbus دلتا را در اختیار مطالعه کننده قرار می‌دهد. شما می‌توانید از این کتاب بعنوان یک مرجع استفاده نمایید.

در اینجا، خود لازم می‌دانم که از تمام عزیزانی که در آماده‌سازی و چاپ این کتاب اینجانب را یاری نموده‌اند، به ویژه مدیر انتشارات قدیس؛ **جناب آقای یوسف باوند سوادکوهی** صمیمانه قدردانی کرده و کمال تشکر را نمایم.

با آرزوی موفقیت برای تمام دوستان اتوماسیون صنعتی

دروازه ارتباط با مولف

پست الکترونیکی: mostafam.8995@gmail.com

مقدمه

این نوع شبکه Modbus ابتدا در سال ۱۹۷۹ توسط شرکت Modicon که امروزه توسط Schneider Electric خریداری شده است، عرضه شد. کاربرد اولیه آن برای استفاده در PLC ها بود، ولی بتدریج بعنوان یک استاندارد ارتباطی پذیرفته شد و بسیاری از سازندگان تجهیزات اتوماسیون از آن پشتیبانی کردند. بدین ترتیب MODBUS بصورت یک استاندارد باز در آمد به گونه‌ای که محصولات سازندگان مختلف به سهولت توسط این پروتکل با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. سازندگان وسایل کوچک نیز ترجیح دادند این پروتکل را با ارتباط RS-232 یا RS-485 روی وسایل خود بکار ببرند تا استفاده از آن‌ها در پروژه‌های بزرگ میسر گردد.

Modbus دارای سه نسخه اصلی زیر با ویژگی‌های متفاوت می‌باشد:

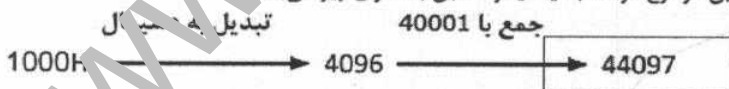
Modbus RTU/ASCII ← ارتباط بصورت سریال از طریق پورت‌های RS-232 یا RS-485.

Modbus TCP/IP ← ارتباط از طریق پورت اینترنت.

Modbus Plus ← ارتباط بصورت Token Pass و سرعت بالا و باس انحصاری می‌باشد.

آدرس‌دهی حافظه‌ها و رجیسترها در شبکه Modbus از یک قانون کلی پیروی می‌کند. بدین صورت که هر رجیستر در پروتکل Modbus با یک کد مشخص می‌گردد. برای مثال، در DELTA PLC رجیستر D0 در پروتکل Modbus با کد 1000H تعریف می‌شود. آدرس رجیسترهای هر دستگاه باید توسط شرکت سازنده ارائه شود. بعضی از سازندگان آدرس‌های Modbus رجیسترهای خود را با اعداد هگز و بعضی دیگر بصورت عددی مثل ۴۴۰۹۷ ارائه می‌کنند.

روش تبدیل این دو نوع فرمت به یکدیگر مطابق با الگوی زیر می‌باشد:



ارتباط بین تجهیزات در پروتکل Modbus RTU/ASCII بر روی پورت‌های RS-232، RS-422، RS-485 بطور MASTER/SLAVE است.

چنانچه Master بخواهد با هر Slave ارتباط برقرار کند، شماره آدرس آن Slave را در پیام ارسالی قرار می‌دهد و پیام را می‌فرستد. تمام Slave ها این پیام را دریافت می‌کنند، ولی آن Slave که شماره آدرس آن در پیام نوشته شده است، پاسخ می‌دهد. بدین ترتیب، در هر لحظه فقط یک پیام بر روی خط وجود دارد. دستگاه‌های Slave می‌توانند ورودی و خروجی دیجیتال یا آنالوگ، شیرهای برقی، اینورترها، یا تجهیزات اندازه‌گیری مانند ترانسمیترهای دما، لودسل و غیره باشند.

۱۷	فصل ۱ / تکنولوژی فیلدباس
۱۸	۱-۱ اصطلاحات و تعاریف اولیه شبکه
۲۰	۱-۱-۱ پروتکل
۲۱	۲-۱-۱ مدل‌های شبکه
۲۱	۳-۱-۱ توپولوژی‌های شبکه
۲۴	۴-۱-۱ تارکننده (Repeater)
۲۴	۵-۱-۱ پل (Bridge)
۲۵	۶-۱-۱ سیرپاب (Router)
۲۵	۷-۱-۱ دروازه (Gateway)
۲۵	۸-۱-۱ گیرنده/فرستنده Transceiver
۲۵	۹-۱-۱ استانداردهای پیشنهادی RS (Recommended Standards)
۲۶	۲-۱ فیلدباس چیست؟
۲۷	۱-۲-۱ استانداردسازی در فیلدباس
۲۷	۲-۲-۱ سیر تحول سیستم‌های اتوماسیون و تابلوهای فیلدباس
۳۰	۳-۲-۱ ویژگی‌های شبکه‌های صنعتی
۳۰	۴-۲-۱ از فیلدباس چه می‌خواهیم؟
۳۱	۵-۲-۱ هرم‌های موجود در فیلدباس
۳۳	۶-۲-۱ مزایای استفاده از سیستم فیلدباس
۳۵	فصل ۲ / شبکه‌ی RS-485 با پروتکل MODBUS
۳۶	۱-۲ پروتکل MODBUS AND MODBUS PLUS
۳۶	۱-۱-۲ MODBUS در لایه پیوند
۳۷	۲-۱-۲ آدرس‌بندی MODBUS
۳۷	۳-۱-۲ کندهای عملیاتی در MODBUS
۳۸	۴-۱-۲ داده‌های قرار گرفته شده در قاب (Data Field MODBUS)
۳۸	۵-۱-۲ بررسی خطا در MODBUS
۳۸	۶-۱-۲ نوشتن پروتکل MODBUS در لایه پیوند داده
۳۹	۲-۲ پروتکل MODBUS PLUS
۳۹	۳-۲ پروتکل MODBUS TCP/IP
۳۹	۴-۲ روش پیشنهادی برقراری شبکه ارتباطات RS-485 با پروتکل MODBUS توسط دلتا

فصل ۳ / ارتباط PLC با شبکه‌ی Modbus, PLC LINK, Modem ۴۳

۴۴	۱-۳ مقدمه
۴۴	۲-۳ PLC های دلتا
۴۵	۳-۳ ابزارهای مورد استفاده در برنامه‌نویسی PLC های دلتا
۴۷	۴-۳ وقفه‌ی ارتباطات شبکه
۴۸	۵-۳ رله‌های کمکی خاص و دیتا رجیسترهای خاص وابسته به شبکه‌ی RS-485
۷۲	۶-۳ کد خطای ارتباطات شبکه
۷۲	۷-۳ انواع پورت ارتباطات شبکه
۷۸	۸-۳ تأخیر پاسخ ارتباطات
۷۹	۹-۳ تأخیر اتصال مودم
۸۰	۱۰-۳ تابع PLC LINK
۹۰	۱-۱۰-۳ مدت‌زمان‌های PLC LINK
۹۲	۲-۱۰-۳ روند عملکرد PLC LINK
۹۸	۱۱-۳ آدرس ارتباطات ابزارهای مورد استفاده در PLC های سری DVP دلتا

فصل ۴ / دستورالعمل‌های مربوط به روزه‌های این کتاب ۱۰۱

۱۰۲	۱-۴ دستورالعمل‌های پایه
۱۰۲	۱-۱-۴ دستورالعمل بارگذاری کنتاکت باز L
۱۰۲	۲-۱-۴ دستورالعمل بارگذاری کنتاکت بسته LDI
۱۰۳	۳-۱-۴ دستورالعمل بوبین خروجی OUT
۱۰۳	۴-۱-۴ دستورالعمل خروجی خودنگهدار SET
۱۰۴	۵-۱-۴ دستورالعمل خروجی ریست خودنگهدار RST
۱۰۴	۶-۱-۴ دستورالعمل تایمر TMR
۱۰۵	۷-۱-۴ دستورالعمل شمارنده CNT
۱۰۵	۸-۱-۴ دستورالعمل آشکارساز لبه‌ی بالا رونده LDP
۱۰۶	۹-۱-۴ دستورالعمل آشکارساز لبه‌ی پایین رونده LDF
۱۰۶	۱۰-۱-۴ دستورالعمل خروجی لبه‌ی بالا رونده PLS
۱۰۷	۱۱-۱-۴ دستورالعمل خروجی لبه‌ی پایین رونده PLF
۱۰۷	۱۲-۱-۴ دستورالعمل پایان برنامه END
۱۰۷	۲-۴ دستورالعمل‌های step
۱۰۷	۱-۲-۴ دستورالعمل شروع انتقال برنامه‌ی نردبانی از یک مرحله به مرحله دیگر STL
۱۰۸	۲-۲-۴ دستورالعمل برگشت به دیاگرام انتقال به مرحله‌ی نرمال RET

۱۰۹	 دستورالعمل های محاسباتی
۱۰۹	 MOV دستورالعمل انتقال
۱۱۰	 ADD دستورالعمل جمع
۱۱۲	 ZRST دستورالعمل ریست کردن یک محدوده ی تعیین شده از ابزارها
۱۱۳	 دستورالعمل های شبکه سریال و مدباس
۱۱۳	 RS دستورالعمل ارتباطات سریال
۱۳۰	 MODRD دستورالعمل
۱۳۶	 MODWR دستورالعمل
۱۴۲	 FWD دستورالعمل
۱۴۲	 REV دستورالعمل
۱۴۳	 STOP دستورالعمل
۱۴۵	 DS دستورالعمل
۱۴۶	 STEP دستورالعمل
۱۴۷	 LRC دستورالعمل
۱۵۰	 CRC دستورالعمل
۱۵۳	 MODRW دستورالعمل
۱۷۸	 ASDRW دستورالعمل
۱۸۳	 فصل ۵ / کارت توسعه ی تابعی برای LC های سری DVP-EH
۱۸۴	 ۱-۵ مقدمه
۱۸۵	 ۲-۵ مونتاژ کارت های توسعه ی تابعی
۱۸۶	 ۳-۵ مازول DVP-F232 (RS-232 card)
۱۹۱	 ۴-۵ کارت DVP-F422 (RS-422 card)
۱۹۲	 ۵-۵ کارت DVP-F232S (COM3 RS-232 card)
۱۹۳	 ۶-۵ کارت DVP-F485S (COM3 RS-485 card)
	 فصل ۶ / مازول ارتباطات کنترل ورودی/خروجی ها از راه دور توسط شبکه ی مدباس
۱۹۵	 RTU-485
۱۹۶	 ۱-۶ مقدمه
۱۹۶	 ۲-۶ مشخصات مازول RTU-485
۱۹۷	 ۳-۶ نمایی از مازول RTU-485
۱۹۸	 ۱-۳-۶ سوئیچ RUN/STOP
۱۹۸	 ۲-۳-۶ سوئیچ آدرس دهی مازول

۱۹۹	۳-۳-۶ سوئیچ مدارتباطات.....
۲۰۰	۴-۶ مونتاژ ماژول RTU-485.....
۲۰۱	۵-۶ آدرس ناحیه‌ی حافظه برای توابع خاص.....
۲۰۳	۶-۶ کدهای تابعی پشتیبانی شده توسط ماژول RTU-485.....
۲۰۴	۷-۶ کاربرد ماژول RTU-485.....
۲۰۷	۸-۶ نمایشگرهای LED و عیب‌یابی.....
۲۰۹	فصل ۷ / ماژول ارتباطات سریال DVPSCM12-SL و DVPSCM52-SL
۲۱۰	۱-۷ مقدمه.....
۲۱۰	۱-۷-۱ توابع ماژول‌های DVPSCM12/52-SL.....
۲۱۱	۲-۱-۷ مشخصات ماژول DVPSCM12/52-SL.....
۲۱۲	۲-۷ نمایش از ماژول و روفایل آن.....
۲۱۲	۱-۲-۷ نمایشی از ماژول DVPSCM12/52-SL.....
۲۱۲	۲-۲-۷ پروفایل ماژول‌های DVPSCM12-SL.....
۲۱۳	۳-۲-۷ نمایشگرهای LED.....
۲۱۴	۴-۲-۷ مشخصات پورت‌های ارتباطات RS-485/RS-422.....
۲۱۴	۳-۷ نصب ماژول DVPSCM12/52-SL.....
۲۱۵	۴-۷ رجیسترهای کنترلی ماژول DVPSCM12/52-SL.....
۲۱۵	۱-۴-۷ جدول رجیسترهای کنترلی CR.....
۲۱۷	۲-۴-۷ توضیحات رجیسترهای کنترلی ماژول DVPSCM12/52-SL.....
۲۲۲	۳-۴-۷ شماره‌ی ماژول‌های متصل شده به سمت راست CR.....
۲۲۳	۵-۷ راه‌اندازی سریع ماژول DVPSCM.....
۲۲۹	۶-۷ معرفی نرم‌افزار SCMSOFT.....
۲۳۷	۱-۶-۷ مدباس پیشرفته Modbus Advance.....
۲۳۷	۲-۶-۷ تابع BACnet MS/TP Slave.....
۲۳۹	۷-۷ برنامه کاربردی.....
۲۳۹	۱-۷-۷ مدباس MODBUS.....
۲۴۸	۲-۷-۷ اتصال به نرم‌افزار WPLSOFT.....
۲۵۰	۳-۷-۷ ارتباطات RS-485.....
۲۷۲	۴-۷-۷ تابع BACnet MS/TP Slave.....
۲۷۷	۸-۷ فلگ‌های خطا.....

فصل ۸ / مازول ارتباطات اترنت DVPEN01-SL با پروتکل Modbus TCP..... ۷۹

- ۱-۸ شبکه‌ی Ethernet.....
- ۲-۸ معرفی مازول DVPEN01-SL.....
- ۱-۲-۸ ویژگی‌های مازول DVPEN01-SL.....
- ۳-۸ پروفایل مازول DVPEN01-SL.....
- ۱-۳-۸ نمای از مازول DVPEN01-SL.....
- ۲-۳-۸ قسمت‌های مختلف مازول DVPEN01-SL.....
- ۳-۳-۸ نمایشگرهای LED.....
- ۴-۳-۸ مشخصات پین‌های پورت RJ-45.....
- ۳-۸ مشخصات پین‌های پورت RS-232.....
- ۴-۸ نصب و سیم‌بندی.....
- ۵-۸ ابزارهای Word و Bit در مازول DVPEN01-SL.....
- ۶-۸ نرم‌افزار مازول DVPEN01-SL.....
- ۱-۶-۸ تنظیم و جستجوی شبکه ارتباطات مازول در نرم‌افزار DCISoft.....
- ۲-۶-۸ تنظیمات اصلی مازول DVPEN01-SL.....
- ۳-۶-۸ تنظیمات شبکه.....
- ۴-۶-۸ تنظیمات مربوط به ایمیل.....
- ۵-۶-۸ تنظیمات مربوط به SNMP.....
- ۶-۶-۸ تنظیمات مربوط به تبادل دیتا.....
- ۷-۶-۸ پروتکل MELSEC.....
- ۸-۶-۸ تابع RTU.....
- ۹-۶-۸ فیلتر کردن IP.....
- ۱۰-۶-۸ تنظیمات امنیتی (Security).....
- ۱۱-۶-۸ برگشت به تنظیمات پیش‌فرض کارخانه.....
- ۷-۸ مثال‌های کاربردی در نرم‌افزار DCISoft.....
- ۱-۷-۸ راه‌اندازی مازول DVPEN01 با استفاده از نرم‌افزار WPLSoft.....
- ۲-۷-۸ راه‌اندازی مازول DVPEN01 با استفاده از نرم‌افزار ISPSOft.....
- ۳-۷-۸ تنظیم IP مازول DVPEN01 به صورت DHCP.....
- ۵-۷-۸ بازگشت به تنظیمات کارخانه.....
- ۶-۷-۸ محدود کردن تجهیزات قابل اتصال به مازول DVPEN01-SL.....
- ۷-۷-۸ تنظیم یک Static ARP Table برای مازول DVPEN01-SL.....

۳۲۶	۸-۷-۸ برنامه‌ی ارسال ایمیل توسط مازول DVPEN01-SL
۳۲۸	۹-۷-۸ نخستین برنامه‌ی تبادل داده در شبکه توسط مازول DVPEN01-SL
۳۳۱	۱۰-۷-۸ دومین برنامه‌ی تبادل داده در شبکه توسط مازول DVPEN01-SL
۳۳۲	۱۱-۷-۸ سومین برنامه‌ی تبادل داده در شبکه توسط مازول DVPEN01-SL
۳۳۴	۱۲-۷-۸ چهارمین برنامه‌ی تبادل داده در شبکه توسط مازول DVPEN01-SL
۳۳۶	۱۳-۷-۸ پنجمین برنامه‌ی تبادل داده در شبکه توسط مازول DVPEN01-SL
۳۳۸	۱۴-۷-۸ راه‌اندازی MODBUS TCP Master
۳۴۱	۱۶-۷-۸ مثالی از کاربرد پروتکل MELSEC

فصل ۹/ کنتاکت ورودی/خروجی از راه دور توسط مازول RTU-EN01 با پروتکل

۳۴۳	Modbus TCP
۳۴۴	۱-۹ معرفی مازول RTU-EN01
۳۴۴	۱-۱-۹ ویژگی‌های مازول RTU-EN01
۳۴۴	۲-۱-۹ مشخصات مازول RTU-EN01
۳۴۶	۲-۹ پروفایل مازول RTU-EN01
۳۴۶	۱-۲-۹ نمایی از مازول RTU-EN01
۳۴۶	۲-۲-۹ قسمت‌های مختلف مازول RTU-EN01
۳۴۷	۳-۲-۹ نمایشگرهای LED
۳۴۷	۴-۲-۹ سوئیچ RUN/STOP
۳۴۸	۵-۲-۹ مشخصات پین‌های پورت RJ-45
۳۴۸	۶-۲-۹ مشخصات پین‌های پورت RS-232
۳۴۸	۷-۲-۹ مشخصات پین‌های پورت RS-485
۳۴۸	۳-۹ نصب و سیم‌بندی
۳۵۱	۴-۹ ابزارهای Wordی و Bitی در مازول RTU-EN01
۳۵۱	۱-۴-۹ رجیسترهای مازول RTU-EN01
۳۵۲	۲-۴-۹ توضیحات رجیسترهای اصلی مازول RTU-EN01
۳۵۶	۳-۴-۹ اتصال ورودی دیجیتال (RX)
۳۵۶	۴-۴-۹ اتصال خروجی دیجیتال (RY)
۳۵۷	۵-۴-۹ رجیستر کنترلی برای مازول‌های توسعه (RCR)
۳۵۸	۶-۴-۹ ابزارهای Wordی و Bitی برای تایمرها (T)
۳۵۹	۷-۴-۹ ابزارهای Wordی و Bitی برای شمارنده‌ها (C)
۳۵۹	۸-۴-۹ ابزارهای Bitی برای Real-time Clock ساعت بلادرنگ (R)

۳۶۰	۵-۹ ارتباطات MODBUS
۳۶۱	۶-۹ نرم‌افزاری مازول RTU-EN01
۳۶۱	۱-۶-۹ تنظیم و جستجوی شبکه ارتباطات مازول در نرم‌افزار DCISoft
۳۶۴	۲-۶-۹ ثبت کردن IP Address
۳۶۵	۳-۶-۹ تنظیمات اصلی مازول
۳۶۶	۴-۶-۹ تنظیمات شبکه
۳۶۹	۵-۶-۹ تنظیم زمان سرور
۳۷۰	۶-۶-۹ فیلتر کردن IP
۳۷۱	۷-۶-۹ تنظیمات تابع PLC هوشمند
۳۷۵	۸-۶-۹ مازول‌های ورودی/خروجی آنالوگ
۳۷۷	۹-۶-۹ جدوا، مانیتورینگ، ورودی/خروجی‌ها
۳۷۸	۱۰-۶-۹ تنظیمات Gateway
۳۸۱	۱۱-۶-۹ مبدل RS-232 به اترنت (Virtual COM)
۳۸۳	۱۲-۶-۹ تنظیمات امنیتی (Security)
۳۸۴	۱۳-۶-۹ برگشت به تنظیمات پیش‌فرض در خانه
۳۸۵	۱۴-۶-۹ تابع Web
۳۹۲	۷-۹ مثال‌های کاربردی در نرم‌افزار DCISoft
۳۹۲	۱-۷-۹ مثالی از تابع IF-THEN در پیکربندی PLC هوشمند
۳۹۴	۲-۷-۹ مثالی از تابع Timer در پیکربندی PLC هوشمند
۳۹۴	۳-۷-۹ مثالی از تابع Counter در پیکربندی PLC هوشمند
۳۹۶	۴-۷-۹ مثالی از تابع RTC در پیکربندی PLC هوشمند
۳۹۸	۵-۷-۹ مثالی از Virtual COM

فصل ۱۰ / مثال‌های کاربردی شبکه‌ی ارتباطات RS-485 با پروتکل MODBUS ... ۴۰۱

۴۰۲	۱-۱۰ تنظیم پورت COM
۴۰۵	۲-۱۰ برقراری ارتباط بین ۴ مازول ترنس‌میتور با PLC دلتا از طریق پروتکل Modbus
۴۰۸	۳-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC و اینورتر سری VFD-M دلتا با دستورالعمل MODRD/MODWR
۴۱۱	۴-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC و اینورتر سری VFD-B دلتا با دستورالعمل MODRD/MODWR
۴۱۵	۵-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC و اینورتر سری VFD-V دلتا با دستورالعمل MODRD/MODWR
۴۱۶	۶-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC و سرودرایو ASD-A دلتا با دستورالعمل MODRD/MODRW در مد
۴۱۹	موقعیت

۴۲۳.....	۷-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC و سرودرایو ASD-A دلتا با دستورالعمل MODRD/MODRW در مد سرعت
۴۲۷.....	۸-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا و کنترلر دمای سری DTA دلتا با دستورالعمل MODRD/MODWR
۴۳۱.....	۹-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا و کنترلر دمای سری DTB دلتا با دستورالعمل MODRD/MODWR/MODRW
۴۳۵.....	۱۰-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC سری E دلتا به عنوان Master با PLC سری S دلتا به عنوان Slave
۴۳۹.....	۱۱-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC های سری E دلتا به عنوان Master/Slave
۴۴۲.....	۱۲-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا با اینورتر سری VFD-B و سرودرایو سری ASD-A دلتا توسط شبکه‌ی Modbus
۴۴۷.....	۱۳-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا با کنترلر فرآیند سری DTA و DTB دلتا توسط شبکه‌ی Modbus
۴۵۲.....	۱۴-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا با دستورالعمل RS
۴۵۷.....	۱۵-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا و اینورتر میکرومستر 420 زیمنس توسط دستورالعمل RS
۴۶۲.....	۱۶-۱۰ برقراری ارتباط بین PLC دلتا و اینورتر دانفوس VLT6000 توسط دستورالعمل RS
۴۶۹.....	۱۷-۱۰ اتصال مبدل لودسل به مودباس ۹۵۱۱۸۸ به PLC دلتا
۴۷۵.....	۱۸-۱۰ دریافت sms از طریق مازول GSM توسط شبکه Modbus در PLC های دلتا
۴۸۶.....	۱۹-۱۰ ارتباط وایرلس چندین وسیله در شبکه‌ی RS-485 پروتکل Modbus
۴۸۹.....	منابع
۴۹۰.....	منابع انگلیسی
۴۹۰.....	منابع فارسی