

مرجع کامل استاندارد

کارور PLC

درجه او۲

مؤلفین

علیرضا کشاورز باحقیقت

سید مجید سکوئی





سرشناسه : کشاورز باحقیقت، علیرضا، ۱۳۶۵ -، گردآورنده، مترجم
 عنوان و نام پدیدآور : مرجع کامل استاندارد کارور PLC درجه 1 و 2 گردآورنده و مترجم : علیرضا کشاورز، مجید اسکوئی.
 مشخصات نشر : تهران:سها پویش -۱۴۰۲
 مشخصات ظاهری : ۷۵۲ ص : . مصور.
 شابک : 978-622-5640-02-3
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا.
 موضوع : کنترل کننده های برنامه پذیر -- نرم افزار-- سیستم های کنترل
 شناسه افزوده : رقمی. اسکوئی، مجید، ۱۳۵۸-، ردآورنده و مترجم
 رده بندی کنگره : ۱۴۰۲ ۹ک۵۶/۲۲۳ TH
 رده بندی دیویی : ۶۲۹/۸۹۵
 شماره کتاب شناسی ملی : ۵۲۱۵۵۹۱

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



شماره تماس: ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱

شماره همراه: ۰۹۳۵۱۲۶۱۴۹

مرکز پخش : میدان انقلاب - اول کارگر جنوبی - کوچه رشتچی - روبروی دانشگاه علمی کاربردی - پلاک ۹

عنوان کتاب
 گردآورنده و مترجم علیرضا کشاورز باحقیقت - مجید اسکوئی
 ناشر سها پویش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)
 سال چاپ ۱۴۰۲
 نوبت چاپ اول
 تیراژ ۱۰
 قیمت ۵۰۰۰۰ تومان

فروشگاه : خیابان انقلاب - نیش خیابان ۱۲ فروردین - کتابفروشی الیاس

www.sohabook.ir

m

شابک : ۳-۰۲-۵۶۴۰-۶۲۲-۹۷۸-۹۷۸-۶۲۲-۵۶۴۰-۰۲-۳ ISBN : 978-622-5640-02-3

پست الکترونیکی pubsoha@gmail.com

کلیه حقوق این کتاب برای سها پویش محفوظ است.

پروردگارا:

کلام را با نام حضرتت گشودم که امید یاری داشتم
هیچ ستایشی نیست جز تورا و هیچ توکلی به غیر تو نیست.

پروردگارا:

هیچ معرفتی استوار نگردد جز به تایید حضرتت
هیچ اطمینانی به غیر تو نیست، و هیچ خیری از غیر تو نیست
و هیچ گشایشی نیست مگر از ناحیه تو.

پروردگارا:

اگر موفقیتی هست تو دادی، و اگر عزتی هست تو بخشیدی
و اگر هدایتی هست به لطف تو است.

پروردگارا:

درود می فرستم بر پیامبر بزرگت محمد مصطفی (ص)
که رسالت خویش، به خوبی ادا کرد و حلال و حرامت را بیان داشت
نماز و زکات را بپاداشت و مردم را به دینت دعوت نمود.

پروردگارا:

از هر لغزشی به تو پناه می برم و از هر نافرمانی از تو امید عفو دارم.

(دکتر محمد جعفر واصف)

تقدیم:

به پدر عزیزم، شمع پرفروغ وجودم که خود سوخت تا روشنی بخش راه زندگی‌ام شود مویس سپیدی گرفت تا روسپید شوم، سپاسی باشد از دریای بیکران زحماتش.
به مادر فداکارم، این دریای عشق و محبت، کوه صبر و استقامت وجود پاک مقدسی که شمع هستی‌اش را برای وجودم افروخته و کسی که همیشه مدیون زحماتش خواهم بود.
علیرضا کشاورز باحقیقت

تقدیم به همسر، خوب می‌دانم، خوب که تو تنها ستاره‌ای هستی که می‌توانست آسمان زندگی‌م را روشن کند. به پاس تمام خوبی‌هایت، محبت‌هایت، استواری‌هایت، سپاس ناچیز مرا بپذیر که شایسته‌ترین تقدیم، همین است.

سید مجید اسکویی

خواننده گرامی

در کتاب حاضر بعضی از شکل‌های استفاده شده و همچنین بخشی از مطالب که تکمیل‌کننده مبحث خاصی بوده‌است، بطور مستقیم از منابع ارائه شده در انتهای کتاب استفاده شده‌است.

فهرست

صفحه

عنوان

۱۵	فصل اول: مدارهای کنترل و راه‌اندازی.....	(۱)
۱۵	کلید.....	(۱-۱)
۱۶	کلیدهای دستی.....	(۱-۱-۱)
۱۶	کلیدهای مرکب.....	(۲-۱-۱)
۱۹	کلید محافظ.....	(۳-۱-۱)
۲۰	کلیدهای ایمنی.....	(۴-۱-۱)
۲۰	کلیدهای خودکار.....	(۵-۱-۱)
۲۱	پل.....	(۶-۱-۱)
۲۲	تعداد پاس‌های کلید.....	(۷-۱-۱)
۲۲	شستی‌ها(پوش‌باتن).....	(۸-۱-۱)
۲۳	لامپ سیگنال.....	(۲-۱)
۲۳	تسمه‌نقاله.....	(۳-۱)
۲۴	فیوزها.....	(۴-۱)
۲۵	فیوزهای بدون وقفه زمانی.....	(۱-۴-۱)
۲۶	فیوزهای با وقفه زمانی.....	(۲-۴-۱)
۲۷	کلاس‌ها و علائم مشخصه فیوزها.....	(۳-۴-۱)
۲۸	رله‌ها.....	(۵-۱)
۲۹	بی‌متال یا رله اضافه بار.....	(۱-۵-۱)
۳۱	رله زمانی (تایمر) و انواع آن.....	(۳-۵-۱)
۳۳	رله مغناطیسی.....	(۴-۵-۱)
۳۴	رله کنترل بار.....	(۵-۵-۱)
۳۴	رله کنترل فاز (monitoring phase).....	(۶-۵-۱)
۳۴	رله‌های مدار فرمان.....	(۷-۵-۱)
۳۵	راه‌انداز.....	(۶-۱)
۳۵	لیمت سوئیچ یا میکروسوئیچ.....	(۷-۱)
۳۸	حسگرهای صنعتی (SENSORIC).....	(۸-۱)
۴۲	۱- سنسورهای بدون تماس.....	(۲-۸-۱)
۵۱	۲- سوئیچ زبانه‌ای (Reed Switch).....	(۳-۸-۱)
۵۲	تابلو برق.....	(۹-۱)
۵۴	موتورهای الکتریکی جریان متناوب.....	(۱۰-۱)
۵۵	موتورهای آسنکرون تک‌فاز و سه فاز.....	(۱۱-۱)
۵۶	موتور آسنکرون با رتور سیم‌پیچی.....	(۱۲-۱)
۵۷	آشنایی با الکترو موتورهای تک فاز.....	(۱۳-۱)
۶۲	پلاک اتصال موتورهای تک فاز (تخته کلم).....	(۱۶-۱)
۶۴	کنترل موتور.....	(۱۷-۱)
۶۴	آشنایی با پلاک الکتروموتورهای سه‌فاز و جداول کاربردی موتورها.....	(۱۸-۱)
۶۹	آشنایی با نقشه‌های الکتریکی و چگونگی رسم آن‌ها.....	(۱۹-۱)
۶۹	علائم اختصاری.....	(۲۱-۱)

۲۲-۱	مدارات پایه‌ی برق صنعتی.....	۷۲
۱-۲۲-۱	مدار شماره ۱: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت لحظه‌ای.....	۷۲
۲-۲۲-۱	مدار شماره ۲: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت دائم.....	۷۳
۳-۲۲-۱	مدار شماره ۳: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت متوالی.....	۷۴
۴-۲۲-۱	مدار شماره ۴: راه اندازی الکتروموتور به صورت بلوکه کننده.....	۷۶
۵-۲۲-۱	مدار شماره ۵: راه اندازی الکتروموتور به صورت چپگرد - راستگرد.....	۷۷
۶-۲۲-۱	مدار شماره ۷: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به چپگرد راستگرد سریع.....	۷۸
۷-۲۲-۱	مدار شماره ۸: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به چپگرد راستگرد با توقف زمانی.....	۷۸
۸-۲۲-۱	مدار شماره ۹: راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره- مثلث.....	۷۹
۹-۲۲-۱	مدار شماره ۱۰: مدار راه اندازی الکتروموتور تک فاز جریان متناوب.....	۸۱
۱۰-۲۲-۱	مدار شماره ۱۱: راه اندازی موتور دالاندر.....	۸۲
۸۳	فصل دوم: مفاهیم پایه.....	۸۳
۱-۱-۲	مفاهیم پایه سیستم‌های کنترلی.....	۸۳
۲-۲	انواع سیستم‌های کنترل از لحاظ ساختار.....	۸۴
۳-۲	انواع سیستم‌های کنترل از لحاظ روش کنترل.....	۸۵
۴-۲	سنسورها، میدلها و ترانسیمیتورها.....	۸۵
۵-۲	سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال.....	۸۷
۶-۲	سطوح منطقی صفر و یک.....	۸۸
۷-۲	دستگاه اعداد.....	۸۹
۱-۷-۲	اعداد ده دهی (دسیمالز).....	۸۹
۲-۷-۲	داده‌های باینری (دودویی).....	۸۹
۳-۷-۲	داده‌های هگزادسیمال (اعداد مبنای ۱۶).....	۹۰
۴-۷-۲	داده‌های BCD.....	۹۱
۵-۷-۲	نمایش اعداد اعشاری ممیز ثابت.....	۹۲
۶-۷-۲	نمایش اعداد منفی در مبنای ۲.....	۹۳
۷-۷-۲	نمایش اعداد اعشاری ممیز شناور.....	۹۵
۸-۷-۲	ساختمان داده‌ها در PLC.....	۹۵
۸-۲	گیت‌های منطقی (دروازه‌های منطقی).....	۹۶
۱-۸-۲	گیت AND.....	۹۷
۲-۸-۲	گیت OR.....	۹۸
۳-۸-۲	گیت NOT.....	۹۹
۹-۲	گیت‌های منطقی ترکیبی.....	۱۰۰
۱-۹-۲	گیت منطقی NAND.....	۱۰۰
۲-۹-۲	گیت منطقی NOR.....	۱۰۱
۳-۹-۲	گیت منطقی XOR.....	۱۰۱
۴-۹-۲	گیت منطقی XNOR.....	۱۰۲
۱۰-۲	جبر بول.....	۱۰۳
۱۱-۲	اجزای حافظه و انواع آن.....	۱۰۶
۱۰۹	فصل سوم: بررسی کامل PLCهای سری S7 300/400.....	۱۰۹
۱-۳	بخش اول: اصول کارکرد PLC.....	۱۰۹
۱-۱-۳	مراحل طراحی و اجرای پروژه با PLCهای سری S7 300/400.....	۱۰۹

۱۱۹.....	مقدمه‌ای در مورد PLC.....	(۲-۱-۳)
۱۱۹.....	بلوک دیاگرام ساختمان PLC.....	(۳-۱-۳)
۱۲۱.....	سخت افزار PLC.....	(۴-۱-۳)
۱۳۰.....	حافظه (Memory).....	(۵-۱-۳)
۱۳۵.....	برخی اصطلاحات مهم در رابطه با PLC.....	(۶-۱-۳)
۱۳۷.....	ساختار داخل PLC و اجرای تناوبی برنامه.....	(۷-۱-۳)
۱۳۷.....	بررسی دقیق خانواده S7.....	(۸-۱-۳)
۱۵۸.....	نصب و سیم کشی.....	(۹-۱-۳)
۱۶۰.....	مراحل قرارگیری روی ریل.....	(۱۰-۱-۳)
۱۶۳.....	سیم کشی.....	(۱۱-۱-۳)
۱۶۵.....	نحوه تطبیق دادن آدرس داده شده به یک ورودی با ماژول‌های سخت‌افزاری.....	(۱۲-۱-۳)
۱۷۲.....	بخش دوم: نحوه کارکردن با نرم‌افزار SIMATIC MANAGER.....	(۲-۲)
۱۷۲.....	نصب STEP7.....	(۱-۲-۲)
۱۷۳.....	ترکیب سخت‌افزار و نرم افزار.....	(۲-۲-۲)
۱۷۴.....	مراحل مقدماتی استفاده از STEP7.....	(۳-۲-۲)
۱۷۴.....	شروع کار با SIMATIC Manager.....	(۴-۲-۲)
۱۸۱.....	بخش سوم: پیکربندی سخت‌افزاری با نرم افزار HW CONFIG.....	(۳-۳)
۱۸۲.....	نحوه چیدن المان‌های سخت‌افزاری.....	(۱-۳-۳)
۱۸۳.....	مشخصات رک 300.....	(۲-۳-۳)
۱۸۶.....	مراحل تعریف سخت‌افزار PLC توسط HW Config.....	(۳-۳-۳)
۲۰۳.....	نحوه Download سخت افزار بر روی PLC.....	(۴-۳-۳)
۲۰۴.....	پیکر بندی S7-400.....	(۵-۳-۳)
۲۱۱.....	انواع بلوک‌های برنامه.....	(۶-۳-۳)
۲۱۲.....	توابع (Function-FCs).....	(۷-۳-۳)
۲۱۲.....	بلوک‌های سیستمی (System Function و System- SFCs).....	(۸-۳-۳)
۲۱۲.....	ایجاد برنامه در OBI.....	(۹-۳-۳)
۲۱۵.....	معرفی منوهای محیط برنامه‌نویسی.....	(۱۰-۳-۳)
۲۱۶.....	ارتباط (online) با PLC.....	(۱۱-۳-۳)
۲۱۷.....	خلاصه مباحث دو بخش گذشته.....	(۱۲-۳-۳)
۲۲۱.....	بخش چهارم: مقدمه‌ای بر زبان برنامه‌نویسی S7.....	(۴-۳)
۲۲۳.....	انتخاب زبان برنامه‌نویسی.....	(۹-۴-۳)
۲۲۴.....	دستورالعمل‌های اولیه برای برنامه‌نویسی.....	(۱۰-۴-۳)
۲۲۵.....	قوانین برنامه‌نویسی به زبان نردبانی (LAD).....	(۱۱-۴-۳)
۲۲۷.....	برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی به روش LAD.....	(۱۲-۴-۳)
۲۳۳.....	ساختار اولیه زبان برنامه‌نویسی STL.....	(۱۳-۴-۳)
۲۳۵.....	فرمت آدرس دهی در S7.....	(۱۴-۴-۳)
۲۳۶.....	برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی به زبان STL.....	(۱۵-۴-۳)
۲۳۸.....	اجرای برنامه (به زبان STL).....	(۱۶-۴-۳)
۲۳۹.....	برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی به زبان (Function Block Diagram) FBD.....	(۱۷-۴-۳)
۲۴۲.....	تعریف سمبل برای پروژه.....	(۱۸-۴-۳)
۲۴۸.....	بخش پنجم: دستورات برنامه‌نویسی.....	(۵-۳)
۲۵۰.....	تشریح دستورات.....	(۱-۵-۳)
۲۵۴.....	استفاده از تیغه‌های دوبل در برنامه.....	(۲-۵-۳)

۲۵۴.....	ساختمان داده‌ها در PLC	۳-۵-۳
۲۵۸.....	بیت‌های حافظه.....	۴-۵-۳
۲۵۹.....	تشریح دستورات Bit Logic	۵-۵-۳
۲۶۰.....	دستور NOT	۶-۵-۳
۲۶۰.....	دستورات Set , Reset	۷-۵-۳
۲۶۵.....	فلیپ فلاپ‌های SR , RS	۸-۵-۳
۲۶۹.....	دستورات SET , CLR	۹-۵-۳
۲۷۰.....	دستور Midiline Output	۱۰-۵-۳
۲۷۱.....	دستورات P و N	۱۱-۵-۳
۲۷۳.....	دستور NEG (Address Negative Edge Detection)	۱۲-۵-۳
۲۷۴.....	دستور POS (Address Positive Edge Detection)	۱۳-۵-۳
۲۷۵.....	دستورهای بارگزاری و انتقال.....	۱۴-۵-۳
۲۷۶.....	دستور L (Load)	۱۵-۵-۳
۲۷۶.....	دستور T (Transfer)	۱۶-۵-۳
۲۷۹.....	دستورات مقایسه کننده‌ها(Comparison Instruction)	۱۷-۵-۳
۲۸۲.....	تایمرها در S7	۱۸-۵-۳
۲۸۴.....	پالس تایمر: Timer S_PULSE Pulse S5	۱۹-۵-۳
۲۸۶.....	پالس تایمر توسعه یافته(S_PEXT Extended Pulse S5Timer)	۲۰-۵-۳
۲۸۶.....	تایمر تأخیر در وصل (Timer S5 On-Delay ODT_S)	۲۱-۵-۳
۲۸۷.....	تایمر تأخیر در وصل نگهدارنده(Timer S5 On-Delay ODTS Retentive_S)	۲۲-۵-۳
۲۸۷.....	تایمر تأخیر در قطع (Timer S5 Off-Delay OFFDT_S)	۲۳-۵-۳
۲۸۹.....	تایمرها در زبان STL	۲۴-۵-۳
۲۸۹.....	FR (Enable Timer Free)	۲۵-۵-۳
۲۸۹.....	L (Load Current Time Value as Integer)	۲۶-۵-۳
۲۹۰.....	R (Reset Timer)	۲۷-۵-۳
۲۹۰.....	ورودی S	۲۸-۵-۳
۲۹۰.....	ورودی TV (Timer Value)	۲۹-۵-۳
۲۹۰.....	فعال سازی تایمر (SP/SE/SD/SS/SF)	۳۰-۵-۳
۲۹۲.....	انواع کانتر در S7	۳۱-۵-۳
۲۹۴.....	عملکرد کلی کانترها.....	۳۲-۵-۳
۲۹۶.....	شرح دستورات کانتر به زبان STL	۳۳-۵-۳
۲۹۸.....	دستور MOVE	۳۴-۵-۳
۳۰۰.....	بخش ششم: دستورات برنامه‌نویسی پیشرفته.....	۶-۳
۳۰۰.....	دستورات تبدیل (Conversion Instruction)	۱-۶-۳
۳۰۱.....	تبدیل BCD به Integer یا (BTI)	۲-۶-۳
۳۰۱.....	تبدیل Integer به BCD یا (ITB)	۳-۶-۳
۳۰۲.....	تبدیل BCD به Double Integer یا (BTD)	۴-۶-۳
۳۰۵.....	دستورات توابع صحیح (Integer Function)	۵-۶-۳
۳۰۷.....	استفاده از Help برنامه S7	۶-۶-۳
۳۰۷.....	دستورات عملیات منطقی روی Word	۷-۶-۳
۳۱۱.....	دستورالعمل‌های بیت وضعیت.....	۸-۶-۳
۳۱۱.....	بیت نتیجه باینری (Exception Bit Binary Result)	۹-۶-۳
۳۱۱.....	بیت بدون دستور (Exception Bit Unordered)	۱۰-۶-۳

۳۱۱.....	بیت سرریز (Exception Bit Overflow)	(۱۱-۶-۳)
۳۱۲.....	ذخیره بیت سرریز (Exception Bit Overflow Stored)	(۱۲-۶-۳)
۳۱۲.....	بیت نتیجه بزرگتر از صفر (Result Bit Greater Than 0)	(۱۳-۶-۳)
۳۱۲.....	نتیجه کوچکتر از صفر (Result Bit Less Than 0)	(۱۴-۶-۳)
۳۱۳.....	مجموعه دستورالعمل‌های کنترل روند اجرای برنامه (Logic Control Instruction)	(۱۵-۶-۳)
۳۱۳.....	دستورات پرش بدون قید و شرط	(۱۶-۶-۳)
۳۱۴.....	Jump Unconditional (JU)	(۱۷-۶-۳)
۳۱۴.....	JL Jump to Labels	(۱۸-۶-۳)
۳۱۵.....	دستورات پرش مشروط به وضعیت RLO	(۱۹-۶-۳)
۳۱۵.....	JC Jump if RLO=1	(۲۰-۶-۳)
۳۱۵.....	JCN Jump if RLO=0	(۲۱-۶-۳)
۳۱۷.....	JNB Jump if RLO=0 With BR	(۲۲-۶-۳)
۳۱۷.....	دستورات پرش مشروط به وضعیت یک بیت از Status Word	(۲۳-۶-۳)
۳۱۷.....	JBI Jump if BR=1	(۲۴-۶-۳)
۳۱۷.....	JNBI Jump if BR=0	(۲۵-۶-۳)
۳۱۸.....	JO Jump if OV=1	(۲۶-۶-۳)
۳۱۸.....	JOS Jump if OS=1	(۲۷-۶-۳)
۳۱۹.....	دستورات پرش مشروط به نتیجه محاسبات	(۲۸-۶-۳)
۳۱۹.....	JZ Jump if Zero	(۲۹-۶-۳)
۳۲۰.....	JPZ Jump if Plus or Zero	(۳۰-۶-۳)
۳۲۰.....	JMZ Jump if Minus or Zero	(۳۱-۶-۳)
۳۲۱.....	JUO Jump if Unordered	(۳۲-۶-۳)
۳۲۲.....	دستور Jump در زبان LAD	(۳۳-۶-۳)
۳۲۲.....	دستورات حلقه‌های تکرار (Loop)	(۳۴-۶-۳)
۳۲۲.....	Loop	(۳۵-۶-۳)
۳۲۳.....	مجموعه دستورالعمل‌های کنترل برنامه	(۳۶-۶-۳)
۳۲۴.....	BE Block End	(۳۷-۶-۳)
۳۲۴.....	BEC Block End Conditional	(۳۸-۶-۳)
۳۲۴.....	BEU Block End Unconditional	(۳۹-۶-۳)
۳۲۵.....	CALL Block Call	(۴۰-۶-۳)
۳۲۸.....	مجموعه دستورالعمل‌های شیفت و چرخش	(۴۱-۶-۳)
۳۳۳.....	بخش هفتم: نحوه برقراری ارتباط بین PLC و کامپیوتر (PG/PC INTERFACE)	(۷-۳)
۳۳۵.....	Adapter PC	(۱-۷-۳)
۳۳۸.....	برقراری یک ارتباط زنده با PLC	(۲-۷-۳)
۳۳۸.....	پیکربندی سخت افزار	(۳-۷-۳)
۳۳۹.....	Download نمودن برنامه به PLC	(۴-۷-۳)
۳۴۱.....	روشن نمودن CPU و بررسی وضعیت کاری	(۵-۷-۳)
۳۴۱.....	Download نمودن بلوک‌ها به طور جدا گانه	(۶-۷-۳)
۳۴۲.....	برنامه‌نویسی به صورت Online	(۷-۷-۳)
۳۴۲.....	امتحان نمودن برنامه توسط جدول متغیرها	(۸-۷-۳)
۳۴۷.....	روش Forcing I/O و متغیرهای حافظه	(۹-۷-۳)
۳۴۸.....	مراحل انجام Force	(۱۰-۷-۳)
۳۵۰.....	ارزیابی بافر خطا	(۱۱-۷-۳)

۳۵۳.....	بخش هشتم: انواع بلوک‌ها در S7 و نحوه برنامه‌نویسی آن‌ها.....	(۸-۳)
۳۵۳.....	ایجاد و باز نمودن توابع (FC).....	(۱-۸-۳)
۳۷۱.....	نحوه ایجاد یک DB.....	(۲-۸-۳)
۳۷۶.....	ایجاد و باز کردن بلوک‌های تابعی (FB).....	(۳-۸-۳)
۳۷۹.....	نحوه تبدیل FC به FB.....	(۴-۸-۳)
۳۸۳.....	بلوک‌ها سازماندهی OB.....	(۵-۸-۳)
۳۸۳.....	معرفی بلوک‌های سازماندهی.....	(۶-۸-۳)
۳۸۴.....	OBها وقفه Time-Of-Day.....	(۷-۸-۳)
۳۸۵.....	OBهای وقفه تناوبی (Cyclic Interrupt).....	(۸-۸-۳)
۳۸۸.....	OBهای وقفه سخت‌افزاری (Hardware Interrupts).....	(۹-۸-۳)
۳۸۹.....	خطاهای همزمانی.....	(۱۲-۸-۳)
۳۹۱.....	جدول معرفی و اعلان (Peclaration table).....	(۱۳-۸-۳)
۳۹۳.....	بخش نهم: پیکربندی ورودی / خروجی توسعه یافته.....	(۹-۳)
۳۹۳.....	اتوماسیون صنعتی و شبکه‌های ارتباطی.....	(۱-۹-۳)
۳۹۳.....	شبکه‌های صنعتی.....	(۲-۹-۳)
۳۹۴.....	سطوح سلسله مراتبی سیستم‌های اتوماسیون صنعتی.....	(۳-۹-۳)
۳۹۵.....	سطح Element.....	(۴-۹-۳)
۳۹۵.....	سطح فیلد Field Level.....	(۵-۹-۳)
۳۹۵.....	سطح (Cell Level) Cell.....	(۶-۹-۳)
۳۹۶.....	سطح (Area Level) Area.....	(۷-۹-۳)
۳۹۶.....	سطح (Plant Level) Plant.....	(۸-۹-۳)
۳۹۶.....	فرایند طراحی شبکه ارتباطی.....	(۹-۹-۳)
۳۹۷.....	امکان سنجی Feasibility Study.....	(۱۰-۹-۳)
۳۹۷.....	تجزیه و تحلیل Analysis.....	(۱۱-۹-۳)
۳۹۷.....	طراحی Design.....	(۱۲-۹-۳)
۳۹۸.....	اجرا Implementation.....	(۱۳-۹-۳)
۳۹۸.....	نگهداری و به روز رسانی Maintenance and Upgrade.....	(۱۴-۹-۳)
۳۹۸.....	شبکه‌های صنعتی.....	(۱۵-۹-۳)
۳۹۹.....	Ethernet.....	(۱۶-۹-۳)
۴۰۱.....	آشنایی با TCP/IP.....	(۱۷-۹-۳)
۴۰۲.....	RS-232/422/485.....	(۱۸-۹-۳)
۴۰۲.....	Modbus RTU/ASCII.....	(۱۹-۹-۳)
۴۰۲.....	شبکه کنترل کننده محلی (CAN).....	(۲۰-۹-۳)
۴۰۳.....	Profibus.....	(۲۱-۹-۳)
۴۰۳.....	Field bus.....	(۲۲-۹-۳)
۴۰۵.....	استانداردهای معروف شبکه‌های صنعتی.....	(۲۳-۹-۳)
۴۰۶.....	روشهای انتقال.....	(۲۴-۹-۳)
۴۰۷.....	واسط‌های انتقال در شبکه.....	(۲۵-۹-۳)
۴۰۷.....	انتقال سیگنال به روش الکتریکی.....	(۲۶-۹-۳)
۴۰۹.....	انتقال سیگنال توسط فیبرنوری.....	(۲۷-۹-۳)
۴۱۲.....	انتقال سیگنال به صورت بیسیم.....	(۲۸-۹-۳)
۴۱۴.....	تکنیک‌های دسترسی به شبکه.....	(۲۹-۹-۳)
۴۱۷.....	اصطلاحات کاربردی در شبکه.....	(۳۰-۹-۳)

۴۲۰.....	توپولوژی‌های مختلف شبکه	۳-۹-۳۱
۴۲۴.....	معانی Master.Slave	۳-۹-۳۲
۴۲۶.....	چه توان عملیاتی شما انتظار دارید؟	۳-۹-۳۳
۴۲۷.....	جداسازی سطح ولتاژ	۳-۹-۳۴
۴۲۷.....	اصول شبکه‌ای کردن	۳-۹-۳۵
۴۳۰.....	روش‌های اتصال کامپیوتر به PLC	۳-۹-۳۶
۴۳۲.....	پیکربندی ورودی / خروجی توسعه یافته توسط PROFIBUS DP	۳-۹-۳۷
۴۳۲.....	اجزای اصلی PROFIBUS DP	۳-۹-۳۸
۴۳۶.....	انجام یک پروژه جدید	۳-۹-۳۹
۴۴۱.....	پیکربندی شبکه‌ها	۳-۹-۴۰
۴۴۲.....	ماژول شبکه اترنت صنعتی در S7	۳-۹-۴۱
۴۴۴.....	پیکربندی ماژول شبکه	۳-۹-۴۲
۴۴۸.....	بخش دهم: پردازش مقادیر آنالوگ	۳-۱۰-۱
۴۴۸.....	ماژول آنالوگ ورودی Analog Input(AI)	۳-۱۰-۱
۴۴۸.....	اصطلاحات مهم در فرآیندهای آنالوگ	۳-۱۰-۲
۴۴۹.....	سیگنالهای آنالوگ	۳-۱۰-۳
۴۵۲.....	تنظیم سخت افزاری لازم برای کارتهای AI	۳-۱۰-۴
۴۵۳.....	نحوه خواندن سیگنالهای آنالوگ ورودی توسط PLC	۳-۱۰-۵
۴۵۵.....	تنظیم پارامترهای کارتهای AI	۳-۱۰-۶
۴۵۷.....	قابلیت‌های خاص کارتهای AI	۳-۱۰-۷
۴۶۰.....	تنظیم پارامترهای کارتهای AO	۳-۱۰-۸
۴۶۱.....	تنظیم پارامترهای کارتهای AI/AO	۳-۱۰-۹
۴۶۱.....	خلاصه مطالب عنوان شده	۳-۱۰-۱۰
۴۶۲.....	آدرس‌ها در ماژول آنالوگ	۳-۱۰-۱۱
۴۶۳.....	نمایش مقدار آنالوگ و حدتفکیک مقدار اندازه‌گیری شده(رزولوشن، دقت)(Resolution)	۳-۱۰-۱۲
۴۶۴.....	مقادیر معادل در ماژول‌های آنالوگ ورودی	۳-۱۰-۱۳
۴۶۶.....	مقادیر معادل در ماژول‌های خروجی آنالوگ	۳-۱۰-۱۴
۴۶۶.....	استفاده از FC 105 در Scale بندی مقادیر آنالوگ ورودی	۳-۱۰-۱۵
۴۷۳.....	استفاده از تابع FC 106	۳-۱۰-۱۶
۴۷۵.....	بخش یازدهم: مثال‌های کاربردی	۳-۱۱
۴۹۵.....	فصل چهارم: آشنایی با PLC‌های سری S5	۴-۱
۴۸۵.....	اجزاء سخت افزاری PLC	۴-۱-۱
۴۹۶.....	منبع تغذیه (PS)	۴-۱-۱
۴۹۷.....	واحد پردازش مرکزی	۴-۱-۲
۴۹۹.....	ماژول‌های ورودی و خروجی	۴-۱-۳
۵۰۰.....	ماژول‌های ورودی وخروجی هوشمند	۴-۱-۴
۵۰۱.....	ماژول‌های ارتباطی	۴-۱-۵
۵۰۱.....	ماژول رابط IM	۴-۱-۶
۵۰۱.....	ارتباطات PLC	۴-۱-۷
۵۰۳.....	نصب ماژول PLC	۴-۲
۵۰۶.....	حالات مختلف کاری PLC	۴-۳
۵۱۰.....	مقدمه‌ای بر زبان برنامه نویسی STEP 5	۴-۴

۵۱۰	روش‌های نمایش برنامه در S5	۵-۴
۵۱۳	برنامه نویسی سازمان یافته (STRUCTURED PROGRAMMING)	۶-۴
۵۱۴	بلوک‌های برنامه (PB)	۱-۶-۴
۵۱۴	بلوک‌های ترتیبی (SB)	۲-۶-۴
۵۱۴	بلوک‌های تابع ساز (FB)	۳-۶-۴
۵۱۴	بلوک‌های اطلاعاتی (DB)	۴-۶-۴
۵۱۵	بلوک‌های سازماندهی (OB)	۵-۶-۴
۵۱۷	دستورالعمل‌های PLC	۷-۴
۵۱۷	تشریح دستورات اصلی	۸-۴
۵۱۷	کنتاکت در حالت عادی باز (NO)	۱-۸-۴
۵۱۷	کنتاکت در حالت عادی بسته (NC)	۲-۸-۴
۵۲۱	عملکرد NOT-AND	۳-۸-۴
۵۲۱	فلگ (Flag) یا پرچم	۴-۸-۴
۵۲۲	بیت (Result of Logic Operation) RLO	۵-۸-۴
۵۲۳	استفاده از تیغه‌های دوبل در برنامه	۶-۸-۴
۵۲۳	فلیپ فلاپ‌ها	۷-۸-۴
۵۲۶	دستور کانکتور (--(#)--)	۸-۸-۴
۵۲۶	دستور NOP 0 (در روش STL)	۹-۸-۴
۵۲۷	استفاده از SEGMENT در برنامه نویسی	۱۰-۸-۴
۵۲۷	دستورهای بارگذاری و انتقال	۱۱-۸-۴
۵۲۸	دستور L (Load)	۱۲-۸-۴
۵۲۹	دستور T (Transfer)	۱۳-۸-۴
۵۳۱	موارد استفاده از انبارک (آکومولاتور)	۱۴-۸-۴
۵۳۳	مقایسه کننده‌ها (Comparators)	۱۵-۸-۴
۵۳۴	شمارنده‌ها (Counters)	۱۶-۸-۴
۵۳۷	تایمرها (Timers)	۱۷-۸-۴
۵۴۵	دستورهای پایان برنامه	۱۸-۸-۴
۵۴۵	روش برنامه نویسی	۹-۴
۵۴۷	بلوک‌های تابع ساز (FB)	۱۰-۴
۵۴۹	دستورات تکمیلی در PLC	۱۱-۴
۵۴۹	دستور انجام عملیات دیجیتال	۱-۱۱-۴
۵۴۹	دستورات شیفت و جابجایی	۲-۱۱-۴
۵۵۱	دستورات چرخش	۳-۱۱-۴
۵۵۲	دستور فعال کننده FR	۴-۱۱-۴
۵۵۲	دستورات تست بیت	۵-۱۱-۴
۵۵۴	دستور CFW	۶-۱۱-۴
۵۵۴	دستور CSW	۷-۱۱-۴
۵۵۴	دستور I	۸-۱۱-۴
۵۵۵	دستور D	۹-۱۱-۴
۵۵۵	دستور ADD	۱۰-۱۱-۴
۵۵۵	دستور فعال و غیرفعال سازی وقفه‌ها	۱۱-۱۱-۴
۵۵۵	دستور پردازش	۱۲-۱۱-۴
۵۵۷	دستورات پرش	۱۳-۱۱-۴

۵۵۹.....	دستورات SET و RESET.....	۱۴-۱۱-۴
۵۶۰.....	دستورات بارگذاری و انتقال.....	۱۵-۱۱-۴
۵۶۰.....	دستورات زمان سنج و شمارنده‌ها.....	۱۶-۱۱-۴
۵۶۲.....	نحوه تولید کدهای شرطی.....	۱۲-۴
۵۶۳.....	نصب و راه‌اندازی نرم افزار S5 FOR WINDOWS.....	۱۳-۴
۵۷۷.....	نحوه دانلود کردن برنامه به PLC.....	۱۴-۴
۵۷۸.....	وقفه‌ها (INTERRUPT S).....	۱۵-۴
۵۸۳.....	روشهای مختلف آدرس دهی.....	۱۶-۴
۵۸۸.....	پردازش مقادیر آنالوگ.....	۱۷-۴
۶۰۴.....	بلوک‌های خاص.....	۱۸-۴
۶۰۵.....	اندازه گیری زمان SCAN برنامه.....	۱۹-۴
۶۰۹.....	حل مدارات پایه برق صنعتی در S5.....	۲۰-۴
۶۲۵.....	فصل پنجم: معرفی مینی بی ال سی LOGO.....	۵
۶۲۷.....	ساختمان LOGO.....	۳-۵
۶۲۸.....	ماژول اصلی.....	۴-۵
۶۳۰.....	ادوات جانبی.....	۵-۵
۶۳۳.....	نصب و سیم بندی.....	۹-۵
۶۳۹.....	برنامه نویسی LOGO.....	۱۰-۵
۶۴۰.....	معرفی برنامه نویسی به روش بلوکی (FBD).....	۱۱-۵
۶۴۰.....	معرفی دستورات پایه برنامه نویسی (Basic Function).....	۱-۱۱-۵
۶۴۶.....	نرم افزار.....	۱۲-۵
۶۵۰.....	تعیین نحوه نمایش برنامه نوشته شده در LOGO SOFTWARE.....	۱۳-۵
۶۵۱.....	تست و شبیه سازی برنامه در محیط نرم افزار.....	۱۴-۵
۶۵۴.....	انتقال، بازبینی ونحوه ارتباط برنامه در LOGO.....	۱-۱۴-۵
۶۵۴.....	منتقل کردن برنامه به LOGO.....	۱۵-۵
۶۵۷.....	دستورات پیشرفته برنامه نویسی (SPECIAL FUNCTION).....	۱۷-۵
۶۷۶.....	پروژه‌های کاربردی.....	۱۹-۵
۶۸۴.....	برنامه نویسی بر روی LOGO.....	۲۰-۵
۶۹۳.....	فصل ششم: آشنایی با هیدرولیک و پنوماتیک.....	۶
۶۹۳.....	هیدرولیک.....	۱-۶
۷۲۷.....	آشنایی با پنوماتیک.....	۴-۶
۷۳۹.....	ضمیمه.....	۷
۷۳۹.....	ضمیمه ۱: نحوه نصب نرافزار.....	۱-۷
۷۴۵.....	ضمیمه ۲: معماری شبکه.....	۳-۷
۷۴۸.....	ضمیمه ۳: نحوه تبدیل STEP5 به STEP7.....	۴-۷

پیشگفتار و مقدمه

PLC مخفف عبارت Programmable Logic Controller می‌باشد. امروزه کنترل کننده‌های منطقی برنامه پذیر جزء جدایی ناپذیر سیستم‌های صنعتی قلمداد می‌شوند و وظیفه آنها نظارت، کنترل و مانیتورینگ فرآیندهای صنعتی می‌باشد. در این راستا شرکت SIEMENS آلمان به عنوان یکی از بزرگترین پیشگامان صنایع الکترونیک و ابزار دقیق در جهان چندین دهه از فعالیت شرکت خود را در راستای تولید و عرضه PLCها متمرکز نموده و بدین ترتیب توانسته است در میان انبوه شرکت‌های سازنده PLC در جهان خود را به عنوان یکی از برترین فعالان این عرصه معرفی نماید.

حضور پر فروغ محصولات این شرکت در صنایع کشورمان و اشتیاق خیل عظیم کارشناسان و متخصصان صنعتی برای آشنایی هر چه بیشتر با توانمندی‌های PLCهای شرکت SIEMENS از یک طرف و نبود مرجع کاربردی، مناسب و کامل از طرف دیگر ما را بر آن داشت که تجارب صنعتی و آموزشی خود را به کار گرفته و به تالیف این کتاب بپردازیم. سعی اکید ما در تالیف این کتاب بر این بوده است که مرجع کاملی هم از حیث سخت‌افزار، هم نرم‌افزار و مباحث تئوری و پایه‌ای ارائه گردد تا بدین وسیله نیاز متخصصان صنعتی، دانش‌آموزان و دانشجویان علاقه‌مند به مباحث اتوماسیون صنعتی به طور کامل کاربردی و اجرایی پوشش داده شود.

در تدوین این اثر تمام کوشش مولفین بر این امر استوار بوده‌است که کتاب تمامی مطالب استاندارد آموزشی کارور PLC را پوشش دهد تا بدین وسیله خلا موجود در زمینه منابع آموزشی این استاندارد، که به صورت پراکنده و در چندین مجموعه کتاب است، را از بین ببرد تا بدین گونه روند آموزش این استاندارد آسان‌تر و در عین حال شیرین‌تر نیز شود. آنچه که در نگارش این کتاب بسیار مورد تاکید بوده است آموزش مثال محور و مبتنی بر تصاویر جهت انتقال ساده و بهینه مفاهیم به خوانندگان محترم بوده و سعی شده است حتی الامکان از مباحث غیر کاربردی و خسته کننده پرهیز شود. مثال‌های مورد استفاده سه بعد مهم نرم افزار، سخت افزار و برنامه نویسی را در بر می‌گیرد.

در این کتاب در فصل اول مبانی برق صنعتی و نیازهای پایه‌ای مانند کلیدها، موتورها و..... عنوان شده سپس در ادامه و در فصل دوم به بیان مفاهیم پایه‌ای و مورد نیاز PLC مانند مبانی دیجیتال و کنترل پرداخته شده آنگاه در در طی فصول ۳ تا ۵ به تشریح سخت افزار و نرم افزار سه خانواده مهم و کاربردی PLCهای شرکت SIEMENS با نام‌های، STEP7 (300/400)، SIMATIC S5 و مینی پی ال سی LOGO پرداخته شده‌است. در فصل ۶ مبانی هیدرولیک بیان شده و در ضمیمه نیز مطالب تکمیلی مانند معماری شبکه، نحوه تبدیل برنامه‌های نوشته شده در S5 به S7 و عنوان شده است. در ضمن به همراه کتاب یک عدد CD حاوی نسخه کامل نرم افزارهای SIMATIC MANAGER، LOGO Soft Comfort و نرم‌افزار S5 به همراه کاتالوگ‌های مربوطه و آزمون‌های استاندارد قرار داده شده و به خوانندگان محترم تقدیم می‌گردد.

در اینجا بر خود واجب می‌دانیم از همکاری تمامی دوستان و عزیزانی که ما را در آماده سازی و چاپ این کتاب یاری نموده‌اند، بویژه **مهندس محمدرضا کاکاوند، مهندس محمد مقاری و مهندس حسین فلاح**، تشکر و قدردانی صمیمانه خود را مبذول نماییم. در نهایت با عنایت به این مطلب که نویسندگان این اثر کار خود را عاری از خطا و اشتباه نمی‌دانند از تمامی بزرگواران و خوانندگان نکته بین تقاضا داریم هرگونه پیشنهاد و یا انتقاد خود را از طریق نشانی پست الکترونیک alireza.keshavarz2@gmail.com با مولفین کتاب در میان بگذارند تا در چاپ‌های بعدی کتاب و نیز در سایر کتب در حال تالیف مورد استفاده قرار گیرد.

علیرضا کشاورز باحقیقت

سید مجید اسکوئی