


# مرجع کامل کارور PLC (درجه ۲)

تاییدیه سازمان فنی و حرفه ای

۱۳۹۲/۰۴/۳۰	
۳۱۰/۵۳۹۲۵	سازمان آموزش فنی و حرفه ای
ندارد	

برادر ارجمند جناب آقای فرخی  
سرپرست محترم انتشارات سازمان

با سلام و صلوات بر محمد و آل محمد(ص)

احتراماً، بازگشت به نامه شماره ۳۶۳۶/د مورخ ۱۳۹۲/۴/۲۳  
موضوع بررسی ۴ عنوان کتاب (کارور PLC درجه ۲، برق صنعتی  
درجه ۲، مونتاژ کار تابلو و برق ساختمان درجه ۲) به استحضار  
می‌رساند پس از بررسی کارشناسی، کتب مذکور به عنوان  
"منابع کمک آموزشی" تایید شد.

سید علی موسوی  
مدیر کل دفتر طرح و برنامه‌های درسی

گردآوری و ترجمه:

علیرضا کشاورز باحقیقت

سید مجید اسکوئی (مدرس سازمان فنی و حرفه ای کشور)

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 همسرم، 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 اسکوئی**

## 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.

**(۱) فصل اول: توانایی شناخت الکتروموتورهای AC و راه اندازی آن‌ها ..... ۱۵**

۱۶	..... کلید	(۱-۱)
۱۶	..... کلیدهای تیغه‌ای (اهرمی) و یا چاقویی	(۱-۱-۱)
۱۷	..... کلید زبانه‌ای	(۲-۱-۱)
۱۷	..... سلکتور سوئیچ (کلید گردان و یا پاکو)	(۳-۱-۱)
۱۸	..... شستی‌ها (پوش باتن).....	(۴-۱-۱)
۱۹	..... کلیدهای اضطراری Emergency Switch	(۵-۱-۱)
۲۰	..... کلیدهای مرکب.....	(۶-۱-۱)
۲۰	..... کنتاکتورها	(۷-۱-۱)
۲۲	..... مشخصات نامی کنتاکتورها.....	(۸-۱-۱)
۲۳	..... لیمت سوئیچ یا میکروسوئیچ.....	(۲-۱)
۲۵	..... حسگرهای صنعتی (SENSORIC)	(۳-۱)
۲۶	..... انواع خروجی‌های متداول سنسورها.....	(۱-۳-۱)
۲۷	..... معرفی پارامترهای مهم در سنسورها.....	(۲-۳-۱)
۲۷	..... تابع خروجی سنسورها.....	(۳-۳-۱)
۲۹	..... ۱- سنسورهای بدون تماس.....	(۴-۳-۱)
۳۷	..... ۲- سوئیچ زبانه‌ای (Reed Switch).....	(۵-۳-۱)
۳۸	..... ترموکوپل.....	(۶-۳-۱)
۳۸	..... سنسور وزن (لودسل).....	(۷-۳-۱)
۳۹	..... سنسور فشار.....	(۸-۳-۱)
۳۹	..... موتورهای الکتریکی.....	(۴-۱)
۴۰	..... موتورهای الکتریکی جریان متناوب.....	(۱-۴-۱)
۴۱	..... موتورهای آسنکرون تک‌فاز و سه فاز.....	(۲-۴-۱)
۴۲	..... آشنایی با الکتروموتورهای تک‌فاز.....	(۳-۴-۱)
۴۴	..... پلاک اتصال موتورهای تک‌فاز (تخته کلم).....	(۵-۴-۱)
۴۴	..... تغییر جهت گردش در موتورهای تک‌فاز.....	(۶-۴-۱)
۴۵	..... تغییر جهت گردش در موتورهای سه‌فاز.....	(۷-۴-۱)
۴۵	..... آشنایی با پلاک الکتروموتورهای سه‌فاز و جداول کاربردی موتورها.....	(۸-۴-۱)
۴۹	..... آشنایی با نقشه‌های الکتریکی و چگونگی رسم آن‌ها.....	(۵-۱)
۴۹	..... علائم اختصاری.....	(۱-۵-۱)
۵۲	..... مدارات پایه‌ی برق صنعتی.....	(۶-۱)
۵۲	..... طراحی و تشریح راه‌اندازی یک موتور از یک نقطه به صورت لحظه‌ای.....	(۱-۶-۱)
۵۴	..... راه‌اندازی الکتروموتور به صورت چپگرد - راستگرد.....	(۲-۶-۱)

۳-۶-۱	راه اندازی الکتروموتور سه فاز به چپ‌گرد راست‌گرد (سریع).....	۵۵
۴-۶-۱	راه اندازی الکتروموتور سه فاز به چپ‌گرد راست‌گرد با توقف زمانی.....	۵۵
۵-۶-۱	راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت ستاره- مثلث.....	۵۶
۶-۶-۱	مدار شماره ۱۰: مدار راه اندازی الکتروموتور تک فاز جریان متناوب.....	۵۸
۷-۶-۱	مدار شماره ۱۱: راه اندازی موتور دالاندر.....	۵۹

## ۲) فصل دوم: توانایی شناخت سیستم‌های اعداد و گیت‌های منطقی..... ۶۱

۱-۲	دستگاه اعداد.....	۶۲
۱-۱-۲	اعداد ده دهی (دسیمالز).....	۶۲
۲-۱-۲	داده‌های باینری (دودویی).....	۶۲
۳-۱-۲	داده‌های هگزادسیمال (اعداد مبنای ۱۶).....	۶۲
۴-۱-۲	داده‌های BCD.....	۶۳
۵-۱-۲	نمایش اعداد اعشاری ممیز ثابت.....	۶۴
۲-۲	ساختمان داده‌ها در PLC و آشنایی با مفاهیم بیت، بایت، WORD و DWORD.....	۶۵
۳-۲	گیت‌های منطقی (دروازه‌های منطقی).....	۶۶
۱-۳-۲	گیت AND.....	۶۶
۲-۳-۲	گیت OR.....	۶۸
۳-۳-۲	گیت NOT.....	۶۹
۴-۳-۲	گیت منطقی XOR.....	۷۰

## ۳) فصل سوم: توانایی شناخت کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی..... ۷۳

۱-۳	آشنایی با سیستم‌های کنترل و بررسی مزایا و معایب هر یک.....	۷۴
۱-۱-۳	انواع سیستم‌های کنترل از لحاظ ساختار.....	۷۴
۲-۱-۳	انواع سیستم‌های کنترل از لحاظ روش کنترل.....	۷۶
۳-۱-۳	آشنایی با تاریخچه PLC.....	۷۶
۲-۳	معرفی PLC‌های خانواده زیمنس.....	۷۷
۱-۲-۳	PLC‌های سری S5.....	۷۸
۲-۲-۳	PLC‌های سری S7 200.....	۸۲
۳-۲-۳	PLC‌های سری S7 1200.....	۸۴
۴-۲-۳	مینی پی‌ال‌سی LOGO.....	۸۷
۳-۳	مقدمه‌ای بر زبان برنامه‌نویسی S7.....	۸۸
۱-۳-۳	زبان‌های برنامه‌نویسی S7.....	۸۹
۲-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی LAD.....	۸۹
۳-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی STL.....	۸۹
۴-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی فلوچارتی (FBD).....	۹۰
۵-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی SCL (Structured Control Language).....	۹۰
۶-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی SFC.....	۹۰
۷-۳-۳	زبان برنامه‌نویسی S7 GRAPH.....	۹۰

۹۰.....زیان برنامه‌نویسی S7 HIGRAPH (۸-۳-۳)

## ۹۱ فصل چهارم: توانایی شناخت نحوه کار PLC (۴)

۹۲.....	آشنایی با بلوک دیاگرام PLC	(۱-۴)
۹۴.....	اصول کارکرد و قسمت‌های مختلف یک PLC	(۲-۴)
۹۴.....	بخش ورودی	(۱-۲-۴)
۹۵.....	بخش خروجی	(۲-۲-۴)
۹۶.....	واحد پردازش مرکزی CPU	(۳-۲-۴)
۹۶.....	نواحی مختلف حافظه‌ی CPUهای سر S7 300/400	(۳-۴)
۹۶.....	حافظه (Memory)	(۱-۳-۴)
۹۶.....	Load Memory	(۲-۳-۴)
۹۷.....	Work Memory	(۳-۳-۴)
۹۸.....	System Memory	(۴-۳-۴)
۱۰۰.....	بررسی حافظه کاری CPUهای سری S7 400	(۵-۳-۴)
۱۰۰.....	حافظه NVRAM یا Retentive (نگهداننده)	(۶-۳-۴)
۱۰۲.....	برخی مفاهیم مهم در رابطه با PLC	(۴-۴)
۱۰۲.....	تصویر ورودی‌ها (Process Image Input)	(۱-۴-۴)
۱۰۲.....	تصویر خروجی‌ها (PIO)	(۲-۴-۴)
۱۰۲.....	حافظه، تایمر و شمارنده‌ها (M ، Timers و Counters)	(۳-۴-۴)
۱۰۲.....	انبارک یا آکومولاتور (ACCUM)	(۴-۴-۴)
۱۰۲.....	گذرگاه عمومی ورودی / خروجی (I/O bus)	(۵-۴-۴)
۱۰۳.....	آشنایی با نحوه کار PLC	(۵-۴)
۱۰۴.....	آشنایی با مفاهیم دیجیتال و آنالوگ	(۶-۴)
۱۰۴.....	سیستم آنالوگ	(۱-۶-۴)
۱۰۴.....	سیستم دیجیتال	(۲-۶-۴)
۱۰۵.....	سطوح منطقی صفر و یک	(۳-۶-۴)
۱۰۶.....	آشنایی با ورودی و خروجی‌های دیجیتال رله‌ای و ترانزیستوری	(۷-۴)
۱۰۶.....	ورودی‌های دیجیتالی PLC	(۱-۷-۴)
۱۰۷.....	خروجی‌های دیجیتالی PLC	(۲-۷-۴)
۱۰۷.....	ورودی‌های آنالوگ PLC	(۳-۷-۴)
۱۰۷.....	خروجی‌های آنالوگ PLC	(۴-۷-۴)
۱۰۸.....	سیگنال آنالوگ از جنس ولتاژ	(۵-۷-۴)
۱۰۸.....	سیگنال آنالوگ از جنس جریان	(۶-۷-۴)
۱۱۱.....	هیدرولیک	(۸-۴)
۱۱۳.....	نماد عناصر	(۲-۸-۴)
۱۱۳.....	سیستم‌های هیدرولیکی	(۳-۸-۴)
۱۱۶.....	اجزای یک دستگاه هیدرولیکی	(۹-۴)
۱۱۷.....	پمپ هیدرولیک	(۱-۹-۴)

۱۱۷.....	محرك‌های هیدرولیکی.....	(۲-۹-۴)
۱۱۸.....	شیرهای هیدرولیکی.....	(۳-۹-۴)
۱۲۰.....	آکومولاتورها.....	(۴-۹-۴)
۱۲۰.....	آشنایی با پنوماتیک.....	(۱۰-۴)
۱۲۰.....	تولید هوای فشرده.....	(۱-۱۰-۴)
۱۲۱.....	منبع تغذیه.....	(۲-۱۰-۴)
۱۲۳.....	نماهای مداری.....	(۳-۱۰-۴)
۱۲۵.....	عناصر پردازش کننده(پردازش‌گرها).....	(۴-۱۰-۴)
۱۲۶.....	مدار کنترل برای سیلندر یک طرفه.....	(۵-۱۰-۴)
۱۲۶.....	کنترل مستقیم سیلندر یک طرفه.....	(۶-۱۰-۴)

## ۵) فصل پنجم: توانایی شناخت PLC های سری S7 300.....۱۲۹

۱۳۰.....	سخت افزار S7 300.....	(۱-۵)
۱۳۰.....	رک.....	(۱-۱-۵)
۱۳۱.....	ترتیب قرار گرفتن ماژول‌ها در PLC های سری S7 300.....	(۲-۱-۵)
۱۳۱.....	ماژول منبع تغذیه (PS).....	(۳-۱-۵)
۱۳۲.....	واحد پردازش مرکزی CPU.....	(۴-۱-۵)
۱۳۴.....	ماژول‌های سیگنال (SM).....	(۵-۱-۵)
۱۳۶.....	FM (ماژول‌های تابع).....	(۶-۱-۵)
۱۳۷.....	CP (کارت ارتباطی).....	(۷-۱-۵)
۱۳۸.....	ماژول واسط (IM).....	(۸-۱-۵)
۱۳۸.....	ماژول مدل DM.....	(۹-۱-۵)
۱۳۸.....	سایر اجزاء.....	(۱۰-۱-۵)
۱۳۹.....	نمایشگرهای موجود بر روی S7-300 (CPU 315 -2DP).....	(۲-۵)
۱۴۰.....	سوچ اصلی.....	(۱-۲-۵)
۱۴۰.....	دریچه‌ها.....	(۲-۲-۵)
۱۴۱.....	مدهای اجرایی و مد انتقال.....	(۳-۵)
۱۴۲.....	نحوه بازنشانی حافظه (MEMORY RESET-M RES).....	(۴-۵)
۱۴۲.....	ریست کردن از طریق نرم‌افزار (STEP7).....	(۱-۴-۵)
۱۴۲.....	مد Start-Up.....	(۲-۴-۵)
۱۴۳.....	Cold Restart.....	(۳-۴-۵)
۱۴۳.....	Warm Restart.....	(۴-۴-۵)
۱۴۵.....	Hot Restart.....	(۵-۴-۵)
۱۴۷.....	مد HOLD.....	(۶-۴-۵)
۱۴۷.....	اولویت مدهای کاری CPU.....	(۷-۴-۵)
۱۴۸.....	مراحل تغییر مدهای کاری CPU.....	(۸-۴-۵)
۱۴۹.....	معرفی CPU های مختلف خانواده S7 300.....	(۵-۵)
۱۴۹.....	S7-300F.....	(۱-۵-۵)

۱۵۰.....	S7-300C	(۲-۵-۵)
۱۵۲.....	نصب و سیم کشی.....	(۶-۵)
۱۵۳.....	انواع نصب PLC.....	(۱-۶-۵)
۱۵۴.....	مراحل قرارگیری روی ریل.....	(۲-۶-۵)
۱۵۶.....	سیم کشی.....	(۳-۶-۵)
۱۵۷.....	سیم کشی S7 300 با منبع تغذیه PS 307.....	(۴-۶-۵)

## ۶ فصل ششم: توانایی پیکربندی و انجام تنظیمات سخت‌افزاری S7 300..... ۱۵۹

۱۶۰.....	نحوه کارکردن با نرم‌افزار SIMATIC MANAGER.....	(۱-۶)
۱۶۰.....	شرایط لازم برای نصب نرم افزار SIMATIC Manager.....	(۱-۱-۶)
۱۶۰.....	نصب STEP7.....	(۲-۱-۶)
۱۶۱.....	شناسایی اصول ایجاد یک پروژه در SIMATIC MANAGER.....	(۲-۶)
۱۶۱.....	روش اول (File / New).....	(۱-۲-۶)
۱۶۶.....	روش دوم... (FILE/ NEW PROJECT WIZARD).....	(۳-۶)
۱۶۹.....	شناسایی اصول پیکربندی یک سخت‌افزار با استفاده از نرم افزار HW CONFIG.....	(۴-۶)
۱۷۱.....	نحوه چیدن المان‌های سخت‌افزاری.....	(۱-۴-۶)
۱۷۳.....	ترتیب ماژول‌ها در رک اضافی.....	(۲-۴-۶)
۱۷۵.....	مراحل تعریف سخت‌افزار PLC توسط HW Config.....	(۳-۴-۶)
۱۷۸.....	Retentive Memory.....	(۴-۴-۶)
۱۷۹.....	Startup.....	(۵-۴-۶)
۱۷۹.....	Protection.....	(۶-۴-۶)
۱۸۰.....	پارامترهای مربوط به وقفه.....	(۷-۴-۶)
۱۸۱.....	تنظیم پارامترهای کارتهای DI.....	(۸-۴-۶)
۱۸۳.....	تنظیم پارامترهای کارتهای DO.....	(۹-۴-۶)
۱۸۴.....	تنظیم پارامترهای DI/DO.....	(۱۰-۴-۶)
۱۸۵.....	تنظیم پارامترهای کارتهای Special 300.....	(۱۱-۴-۶)
۱۸۵.....	ماژولهای FM.....	(۱۲-۴-۶)
۱۸۸.....	نحوه DOWNLOAD سخت افزار بر روی PLC.....	(۵-۶)
۱۸۹.....	نحوه تطبیق دادن آدرس داده شده به یک ورودی با ماژول‌های سخت‌افزاری.....	(۶-۶)
۱۸۹.....	نحوه آدرس‌دهی ماژول‌های ورودی و خروجی (SM).....	(۱-۶-۶)
۱۹۰.....	آدرس‌دهی براساس ترتیب اسلات‌ها (Slot-Based Address Allocation).....	(۲-۶-۶)
۱۹۶.....	انواع بلوک‌های برنامه.....	(۷-۶)
۱۹۶.....	بلوک‌های سازمان‌دهی (OB).....	(۱-۷-۶)
۱۹۷.....	توابع (Function-FCs).....	(۲-۷-۶)
۱۹۷.....	بلوک‌های تابع ساز (FB).....	(۳-۷-۶)
۱۹۷.....	بلوک‌های داده (Data Blocks-DBs).....	(۴-۷-۶)
۱۹۷.....	بلوک‌های سیستمی (System- SFCs و System Function).....	(۵-۷-۶)



## ۷) فصل هفتم: توانایی شناخت PLC های سری S7 400 ..... ۱۹۹

۲۰۰	معرفی PLC های سری S7-400	۱-۷
۲۰۱	کلید انتخاب وضعیت کاری (Mode Selector)	۱-۱-۷
۲۰۱	سوئیچ انتخاب مد راه اندازی (Start-up Type Switch)	۲-۱-۷
۲۰۲	EXT-BATT	۳-۱-۷
۲۰۲	پورت MPI	۴-۱-۷
۲۰۲	اسلات مربوط به کارت حافظه	۵-۱-۷
۲۰۲	S7-400H	۶-۱-۷
۲۰۳	S7-400FH	۷-۱-۷

## ۸) فصل هشتم: توانایی پیکربندی و انجام تنظیمات سخت افزاری S7 400 ..... ۲۰۵

۲۰۶	پیکر بندی S7-400	۱-۸
۲۰۶	منبع تغذیه PS	۱-۱-۸
۲۰۷	رک های S7-400	۲-۱-۸
۲۰۸	رک اضافی در S7-400	۳-۱-۸
۲۰۹	پیکر بندی رک اضافی	۴-۱-۸
۲۱۰	ترتیب ماژولهای در رک 400	۵-۱-۸
۲۱۰	پارامترهای CPU های S7-400	۶-۱-۸
۲۱۱	عملکرد سنکرون چند CPU به صورت Multicomputing	۷-۱-۸

## ۹) فصل نهم: توانایی برنامه نویسی در محیط STEP 7 ..... ۲۱۵

۲۱۶	ایجاد برنامه در OBI	۱-۹
۲۱۶	باز کردن پنجره LAD/STL/FBD	۱-۱-۹
۲۱۶	پنجره برنامه LAD/STL/FBD	۲-۱-۹
۲۱۷	محیط برنامه نویسی Simate Manager	۳-۱-۹
۲۱۸	معرفی منوهای محیط برنامه نویسی	۲-۹
۲۱۸	نوار منو	۱-۲-۹
۲۱۹	نوار ابزار	۲-۲-۹
۲۱۹	ارتباط (ONLINE) با PLC	۳-۹
۲۲۰	دستورالعمل های اولیه برای برنامه نویسی	۴-۹
۲۲۱	انواع کنتاکت	۲-۴-۹
۲۲۱	قوانین برنامه نویسی به زبان نردبانی (LAD)	۵-۹
۲۲۳	برنامه نویسی و شبیه سازی به روش LAD	۶-۹
۲۲۳	برنامه نویسی یک مدار سری به زبان منطق نردبانی	۱-۶-۹
۲۲۵	برنامه نویسی یک مدار موازی به زبان منطق نردبانی	۲-۶-۹
۲۲۷	برنامه نویسی یک تابع حافظه به زبان منطق نردبانی	۳-۶-۹
۲۲۷	اجرای برنامه (به زبان LAD)	۴-۶-۹

۲۳۰	.....	ساختار اولیه زبان برنامه‌نویسی STL	(۷-۹)
۲۳۰	.....	عبارت یا Statement	(۱-۷-۹)
۲۳۱	.....	عملکرد (Operation)	(۲-۷-۹)
۲۳۱	.....	عملوند (Operand)	(۳-۷-۹)
۲۳۲	.....	فرمت آدرس دهی در S7	(۸-۹)
۲۳۳	.....	برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی به زبان STL	(۹-۹)
۲۳۳	.....	برنامه‌نویسی یک دستور AND به زبان نمایش عبارتی	(۱-۹-۹)
۲۳۴	.....	برنامه‌نویسی یک دستور OR به زبان STL	(۲-۹-۹)
۲۳۴	.....	برنامه‌نویسی یک S/R به زبان STL	(۳-۹-۹)
۲۳۵	.....	اجرای برنامه (به زبان STL)	(۴-۹-۹)
۲۳۵	.....	معرفی بیت‌های مهم	(۱۰-۹)
۲۳۵	.....	بیت RLO	(۱-۱۰-۹)
۲۳۶	.....	بیت FC	(۲-۱۰-۹)
۲۳۶	.....	بیت OV	(۳-۱۰-۹)
۲۳۶	.....	بیت STA	(۴-۱۰-۹)
۲۳۶	.....	برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی به زبان (FUNCTION BLOCK DIAGRAM) FBD	(۱۱-۹)
۲۳۶	.....	برنامه‌نویسی یک دستور AND برنامه Function Block Diagram	(۱-۱۱-۹)
۲۳۷	.....	نوشتن یک دستور OR به زبان Function Block Diagram	(۲-۱۱-۹)
۲۳۸	.....	نوشتن یک تابع S/R (حافظه) به زبان (Function Block Diagram) FBD	(۳-۱۱-۹)
۲۳۸	.....	اجرای برنامه (به زبان FBD)	(۴-۱۱-۹)
۲۳۸	.....	تعریف سمبل برای پروژه	(۱۲-۹)
۲۴۰	.....	نحوه تعریف سمبل هنگام تعریف آدرس	(۳-۱۲-۹)
۲۴۲	.....	کار با ویرایشگر سمبل	(۴-۱۲-۹)
۲۴۶	.....	نحوه DOWNLOAD کردن برنامه روی PLC	(۱۳-۹)

## **(۱۰) فصل دهم: برنامه‌نویسی در محیط STEP 7 با استفاده از دستورات تکمیلی ..... ۲۴۷**

۲۴۸	.....	دستورات برنامه‌نویسی	(۱-۱۰)
۲۵۳	.....	استفاده از تیغه‌های دابل در برنامه	(۲-۱-۱۰)
۲۵۴	.....	آشنایی با فرمت دیتاها در S7	(۳-۱۰)
۲۵۷	.....	بیت‌های حافظه	(۳-۱۰)
۲۵۸	.....	تشریح دستورات BIT LOGIC	(۴-۱۰)
۲۵۹	.....	دستور NOT	(۱-۴-۱۰)
۲۵۹	.....	استفاده از Network	(۲-۴-۱۰)
۲۵۹	.....	دستورات Set , Reset	(۳-۴-۱۰)
۲۶۴	.....	فلیپ فلاپ‌های SR , RS	(۴-۴-۱۰)
۲۶۴	.....	فلیپ فلاپ SR	(۵-۴-۱۰)
۲۶۴	.....	فلیپ فلاپ RS	(۶-۴-۱۰)
۲۶۸	.....	دستور NOP 0 (No-Operation)	(۷-۴-۱۰)

۲۶۸.....	دستورات SET , CLR	(۸-۴-۱۰)
۲۶۹.....	دستور Midiline Output	(۹-۴-۱۰)
۲۷۰.....	دستورات P و N	(۱۰-۴-۱۰)
۲۷۳.....	دستور NEG (Address Negative Edge Detection)	(۱۱-۴-۱۰)
۲۷۴.....	دستور POS (Address Positive Edge Detection)	(۱۲-۴-۱۰)
۲۷۴.....	دستورهای بارگزاری و انتقال	(۵-۱۰)
۲۷۵.....	دستور L (Load)	(۱-۵-۱۰)
۲۷۶.....	دستور T (Transfer)	(۲-۵-۱۰)
۲۷۶.....	دستورات مقایسه کننده‌ها (COMPARISON INSTRUCTION)	(۶-۱۰)
۲۷۹.....	تایمرها در S7	(۷-۱۰)
۲۸۲.....	پالس تایمر: Timer S_PULSE Pulse S5	(۱-۷-۱۰)
۲۸۳.....	پالس تایمر توسعه یافته (S_PEXT Extended Pulse S5 Timer)	(۲-۷-۱۰)
۲۸۴.....	تایمر تأخیر در وصل (Timer S5 On-Delay ODT_S)	(۳-۷-۱۰)
۲۸۴.....	تایمر تأخیر در وصل نگهدارنده	(۴-۷-۱۰)
۲۸۵.....	تایمر تأخیر در قطع (Timer S5 Off-Delay OFFDT_S)	(۵-۷-۱۰)
۲۸۷.....	انواع کانتر در S7	(۸-۱۰)
۲۹۱.....	دستور MOVE	(۹-۱۰)
۲۹۲.....	دستورات تبدیل (CONVERSION INSTRUCTION)	(۱۰-۱۰)
۲۹۴.....	تبدیل BCD به Integer یا (BTI)	(۱-۱۰-۱۰)
۲۹۴.....	تبدیل Integer به BCD یا (ITB)	(۲-۱۰-۱۰)
۲۹۵.....	تبدیل BCD به Double Integer یا (BTD)	(۳-۱۰-۱۰)
۲۹۸.....	دستورات توابع صحیح (INTEGER FUNCTION)	(۱۱-۱۰)
۲۹۹.....	دستور جمع ADD	(۱-۱۱-۱۰)
۳۰۰.....	دستور تفریق SUB	(۲-۱۱-۱۰)
۳۰۰.....	دستورات تقسیم DIV و MOD	(۳-۱۱-۱۰)
۳۰۱.....	استفاده از HELP برنامه S7	(۱۲-۱۰)
۳۰۱.....	دستورات عملیات منطقی روی WORD	(۱۳-۱۰)
۳۰۵.....	دستور العمل‌های بیت وضعیت	(۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	بیت نتیجه باینری (Exception Bit Binary Result)	(۱-۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	بیت بدون دستور (Exception Bit Unordered)	(۲-۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	بیت سرریز (Exception Bit Overflow)	(۳-۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	ذخیره بیت سرریز (Exception Bit Overflow Stored)	(۴-۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	بیت نتیجه بزرگتر از صفر (Result Bit Greater Than 0)	(۵-۱۴-۱۰)
۳۰۶.....	نتیجه کوچکتر از صفر (Result Bit Less Than 0)	(۶-۱۴-۱۰)
۳۰۸.....	نحوه برقراری ارتباط بین PLC و کامپیوتر (PG/PC INTERFACE)	(۱۵-۱۰)
۳۰۹.....	Adapter PC	(۱-۱۵-۱۰)
۳۰۹.....	Serial PC Adapter (۱)	(۲-۱۵-۱۰)
۳۱۱.....	USB PC Adapter (۲)	(۳-۱۵-۱۰)

۳۱۲	.....	برقراری یک ارتباط زنده با PLC	۱۰-۱۶
۳۱۳	.....	پیکربندی سخت افزار	۱۰-۱۶-۲
۳۱۳	.....	Download نمودن برنامه به PLC	۱۰-۱۶-۳
۳۱۴	.....	ریست نمودن CPU و برگرداندن آن به وضعیت RUN	۱۰-۱۶-۴
۳۱۷	.....	برنامه‌نویسی به صورت Online	۱۰-۱۶-۸
۳۱۷	.....	امتحان نمودن برنامه توسط جدول متغیرها	۱۰-۱۶-۹
۳۱۷	.....	ایجاد جدول متغیرها	۱۰-۱۶-۱۰
۳۲۲	.....	روش Forcing I/O و متغیرهای حافظه	۱۰-۱۶-۱۴
۳۲۵	.....	ارزیابی بافر خطا	۱۰-۱۶-۱۶
۳۲۸	.....	انواع بلوک‌ها در S7 و نحوه برنامه‌نویسی آن‌ها	۱۰-۱۷-۱۷
۳۲۸	.....	۱) بلوک‌های منطقی (Logic Block)	۱۰-۱۷-۱
۳۲۸	.....	۲) دیتا بلوک‌ها	۱۰-۱۷-۲
۳۲۸	.....	۳) UTD (User Defined Type)	۱۰-۱۷-۳
۳۲۸	.....	ایجاد و باز نمودن توابع (FC)	۱۰-۱۸-۱۸
۳۳۱	.....	برنامه نویسی FC بدون پارامتر	۱۰-۱۸-۲
۳۳۵	.....	برنامه‌نویسی FC پارامتری	۱۰-۱۸-۳
۳۴۸	.....	نحوه ایجاد یک DB	۱۰-۱۹-۱۹
۳۴۸	.....	ایجاد و باز نمودن بلوک‌های اطلاعاتی اشتراکی	۱۰-۱۹-۱
۳۵۳	.....	ایجاد و باز کردن بلوک‌های تابعی (FB)	۱۰-۲۰-۲۰
۳۵۳	.....	مراحل ایجاد یک FB	۱۰-۲۰-۱
۳۵۶	.....	نحوه تبدیل FC به FB	۱۰-۲۰-۲
۳۵۸	.....	نحوه ایجاد و استفاده از UTD (USER DEFINED DATA TYPE)	۱۰-۲۱-۲۱

## ۳۶۱ ..... **ضمیمه** (۱۱)

۳۶۱	.....	ضمیمه ۱: توانایی کار با رایانه‌های شخصی	۱۱-۱
۳۶۲	.....	سیستم‌عامل	۱۱-۲
۳۶۲	.....	اجزای حافظه و انواع آن	۱۱-۳
۳۶۳	.....	حافظه‌های با دسترسی تصادفی (RAM)	۱۱-۴
۳۶۶	.....	ضمیمه ۲: نحوه نصب نرفزار	۱۱-۲

## 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 فرایندهای 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 پردازیم. 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 ببرند 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 امکان 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.

به همراه کتاب یک عدد CD حاوی نسخه کامل نرم افزارهای SIMATIC MANAGER، LOGO Soft Comfort و نرم‌افزار S5 به همراه کاتالوگ‌های مربوطه 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 **خلیل کشاورز و محمد مقاری**، 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](mailto: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