



به نام خدا

برنامه نویسی PLC SIEMENS

با نرم افزار

TIA Portal

مؤلف:

مهندس آرش برجی



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: **برنامه نویسی PLC SIEMENS** **با نرم افزار TIA Portal**

◀ مولف: **آرش برجی**

◀ ناشر: **موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران**

◀ ویراستار: **مهديه مخبري**

◀ صفحه آرايي: **اطهر بهمن زبیری**

◀ طراح جلد: **داریوش فرسایي**

◀ نوبت چاپ: **اول**

◀ تاریخ نشر: **1402**

◀ چاپ و صحافی: **ثامن**

◀ تیراژ: **100 جلد**

◀ قیمت: **3900000 ریال**

◀ شابک: **978-622-218-776-7**

نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

-تقاطع شهدای ژاندارمری -پلاک 158 ساختمان دانشگاه -

طبقه دوم - واحد 4 تلفن ها: 22085111-66965749

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

سرشناسه برجی، آرش، 1364 -
عنوان و نام پدیدآور: **برنامه نویسی PLC SIEMENS با**
نرم افزار Tia Portal / مولف: **آرش برجی**.
مشخصات نشر: **تهران : دیباگران تهران : 1402**
مشخصات ظاهری: **416 ص: مصور**،
شابک: **978-622-218-776-7**
وضعیت فهرست نویسی: **فیبا**
موضوع ترم افزار تیا پورتال
موضوع: **TIA Portal (computer software)**
موضوع: **کنترل کننده های برنامه پذیر - برنامه نویسی**
programmable controllers-programming
رده بندی کنگره: **TJ 223**
رده بندی دیویی: **629/895**
شماره کتابشناسی ملی: **9448147**

نشانی اینستاگرام **dibagaran_publishing** نشانی تلگرام: **@mftbook**

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست

۱۵	پیشگفتار مؤلف.....
۱۶	مقدمه.....
۲۱	فصل اول: معرفی S7-1200.....
۲۱	معرفی S7-1200.....
۲۲	معرفی بخش‌های مختلف CPU 1200.....
۲۵	ویژگی‌های سیگنال‌برد (Signal board).....
۲۷	فصل دوم: آشنایی با محیط نرم‌افزار TIA Portal.....
۲۷	ایجاد پروژه جدید در نرم‌افزار TIA Portal.....
۳۱	پیکربندی سخت‌افزار.....
۳۲	معرفی بخش‌های مختلف محیط کاری در TIA Portal.....
۳۳	پروژه شماره ۱ (کنترل الکتروموتور).....
۳۴	ایجاد بلوک Main در برنامه.....
۳۵	پاک کردن و تغییر نام بلوک‌های برنامه‌نویسی.....
۳۸	مفهوم Network.....
۳۹	مفهوم ورودی و خروجی دیجیتال.....
۴۰	نحوه آدرس‌دهی در PLC.....
۴۱	تعیین آدرس‌های ورودی و خروجی‌های PLC.....
۴۳	انتخاب آدرس ورودی و خروجی از روی مازول.....
۴۵	فصل سوم: تست و شبیه‌سازی برنامه.....
۴۵	فراخوانی شبیه‌ساز (PLCSIM).....
۴۶	دانلود برنامه به شبیه‌ساز یا PLCSIM.....
۴۸	تست و شبیه‌سازی برنامه.....
۵۱	مشاهده آنلاین برنامه.....
۵۲	CPU کردن RUN/STOP.....

فصل چهارم: تعریف سیمبول یا Tag ۵۴

۵۴	.....	آشنایی با جدول تگ‌ها یا Tag table
۵۵	.....	پروژه شماره ۲
۵۷	.....	معرفی ابزارهای Open branch و Close branch
۶۱	.....	خروجی گرفتن از جدول تگ‌ها (Export)
۶۳	.....	Import نمودن تگ‌ها در جدول تگ
۶۴	.....	معرفی ابزار Define Tag
۶۵	.....	اختصاص دادن TAG از روی CPU
۶۶	.....	معرفی ابزار User Constants
۶۷	.....	تعیین حافظه‌های ماندگار

فصل پنجم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش اول) ۶۹

۶۹	.....	معرفی دستورات پوشه Bit logic operations
۷۰	.....	معرفی دستور Set
۷۰	.....	معرفی دستور Reset
۷۲	.....	پروژه شماره ۳ (ماشین تراش)
۷۳	.....	معرفی دستور فلیپ فلاپ (Flip-Flop)
۷۴	.....	پروژه شماره ۴ (راه‌اندازی الکترو موتور سه فاز با استفاده از روش ستاره مثلث)
۷۶	.....	پروژه شماره ۵ (تغییر جهت گردش الکترو موتور سه فاز)
۷۷	.....	تشخیص لبه‌های بالا رونده و پایین رونده
۷۸	.....	معرفی دستورات P و N
۸۰	.....	معرفی دستورات P_Trig و N_Trig
۸۱	.....	پروژه شماره ۶ (روشن کردن چند خروجی به توالی توسط یک شستی)
۸۳	.....	معرفی دستور --(P)-- و --(N)--
۸۴	.....	معرفی دستور R_TRIG و F_TRIG
۸۶	.....	معرفی دستورات RESET_BF: Reset bit field و SET_BF: Set bit field
۸۷	.....	پروژه شماره ۷ (کنترل پمپ آب)
۸۹	.....	معرفی دستور NOT

معرفی دستور Negate assignment ۹۰

فصل ششم: آشنایی با فرمت اعداد در نرم افزار سیماتیک ۹۱

فرمت دسیمال (Decimal) ۹۱

فرمت باینری (Binary) ۹۱

فرمت هگزا دسیمال (Hexadecimal) ۹۴

تبدیل Hexadecimal به Decimal ۹۵

اعداد صحیح (Integer) ۹۵

اعداد حقیقی یا اعشاری (Real) ۹۶

تبدیل اعداد اعشاری به باینری ۹۷

نحوه آدرس دهی در PLC ۹۸

تشریح آدرس دهی های فراتر از Bit ۹۸

فصل هفتم: معرفی ابزارهای برنامه نویسی (بخش دوم) ۱۰۱

معرفی انواع تایمر در نرم افزار TIA Portal ۱۰۱

معرفی تایمر TP ۱۰۲

معرفی تایمر TON: Generate on-delay ۱۰۳

پروژه شماره ۸ (دستگاه کوتینگ - روش اول) ۱۰۴

معرفی تایمر TOF - Generate off-delay ۱۰۶

پروژه شماره ۹ (دستگاه کوتینگ - روش دوم) ۱۰۷

معرفی تایمر تأخیر در وصل حافظه دار TONR: Time accumulator ۱۰۸

معرفی تایمر TP: Start pulse timer ۱۰۹

معرفی دستور ---(RT)---: Reset timer ۱۱۳

معرفی دستور ---(PT)---: Load time duration ۱۱۴

پروژه شماره ۱۰ (کنترل سه رنگدانه) ۱۱۵

پروژه شماره ۱۱ (مدار چشمک زن) ۱۱۹

آشنایی با Clock memory ۱۲۱

پروژه شماره ۱۲ (کنترل چراغ راهنمایی و رانندگی) ۱۲۳

پروژه شماره ۱۳ (کنترل یک بالابر دو طبقه) ۱۳۱

فصل هشتم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش سوم) ۱۳۶

۱۳۶	معرفی دستورات شمارنده در نرم‌افزار TIA Portal
۱۳۷	معرفی شمارنده بالا شمار
۱۳۷	معرفی پایه‌های ورودی بلوک شمارنده
۱۳۸	معرفی پایه‌های خروجی
۱۳۸	معرفی شمارنده پایین شمار
۱۴۰	معرفی شمارنده بالا و پایین شمار
۱۴۰	پروژه شماره ۱۴ (شمارش محصولات تولیدی)
۱۴۲	پروژه شماره ۱۵ (رنگ‌آمیزی قطعات تولیدی)
۱۵۰	پروژه شماره ۱۶ (برنامه‌نویسی کنترل پارکینگ هوشمند)

فصل نهم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش چهارم) ۱۵۶

۱۵۶	معرفی دستورات مقایسه‌کننده (Comparator operation)
۱۵۸	تغییر فرمت نمایش اعداد در حالت آنلاین
۱۵۹	معرفی Modify operand
۱۶۰	پروژه شماره ۱۷ (کنترل دمای یک سالن)
۱۶۳	معرفی دستور IN_RANGE
۱۶۴	معرفی دستور OUT_Range
۱۶۴	بررسی دستور ---I OK I--- و ---I NOT_OK I---
۱۶۶	معرفی دستور MOVE
۱۶۷	پروژه شماره ۱۸ (کنترل دما)

فصل دهم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش پنجم) ۱۷۰

۱۷۰	بررسی دستورات ریاضی (Math Functions)
۱۷۱	معرفی دستور ADD
۱۷۲	پروژه شماره ۱۹ (محاسبه محصولات داخل انبار)
۱۷۴	معرفی دستور تفریق یا SUB
۱۷۵	معرفی دستور ضرب یا MUL

۱۷۶	معرفی دستور تقسیم یا DIV
۱۷۷	معرفی دستور باقیمانده و یا MOD
۱۷۷	پروژه شماره ۲۰ (برنامه‌نویسی یک ماشین حساب)
۱۷۹	معرفی دستور NEG
۱۷۹	معرفی دستور Increment
۱۸۰	معرفی دستور DEC
۱۸۰	معرفی دستور ABS
۱۸۱	معرفی دستور MIN
۱۸۱	معرفی دستور MAX
۱۸۲	معرفی دستور LIMIT
۱۸۳	معرفی دستور SQRT
۱۸۳	معرفی دستور SQR
۱۸۳	معرفی دستور LN
۱۸۴	معرفی دستور EXP
۱۸۴	معرفی دستور SIN
۱۸۴	معرفی دستور COS
۱۸۴	معرفی دستور TAN
۱۸۵	معرفی دستور ASIN
۱۸۵	معرفی دستور ACOS
۱۸۵	معرفی دستور ATAN
۱۸۵	تبدیل درجه به رادیان و بالعکس
۱۸۵	معرفی دستور FRAC
۱۸۵	معرفی دستور EXPT
۱۸۷	معرفی دستور Calculate
۱۸۹	فصل نهم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش ششم)
۱۸۹	معرفی پوشه Conversion operations
۱۸۹	معرفی دستور Convert

۱۹۰	.....	معرفی دستور Round
۱۹۱	.....	معرفی دستور CEIL
۱۹۱	.....	معرفی دستور FLOOR
۱۹۲	.....	معرفی دستور TRUNC
۱۹۳	.....	فصل دوازدهم: پردازش سیگنال آنالوگ
۱۹۳	.....	سیگنال آنالوگ چیست؟
۱۹۴	.....	حسگر یا سنسور (Sensor)
۱۹۴	.....	ورودی آنالوگ – Analog input (AI)
۱۹۵	.....	انواع سیگنال‌های آنالوگ ورودی
۱۹۵	.....	سیگنال‌های ولتاژی
۱۹۷	.....	پردازش سیگنال آنالوگ در PLC
۱۹۸	.....	نحوه تنظیمات ماژول ورودی آنالوگ
۱۹۹	.....	مفهوم رزولوشن (Resolution) و یا حد تفکیک
۲۰۰	.....	تبدیل سیگنال ورودی آنالوگ به دیتا
۲۰۲	.....	تغییر ورژن Firmware ماژول آنالوگ
۲۰۳	.....	مقیاس نمودن سیگنال آنالوگ ورودی
۲۰۴	.....	معرفی تابع Norm_X و SCALE_X
۲۰۷	.....	نحوه خواندن سیگنال RTD
۲۰۸	.....	تبدیل سیگنال RTD به دیتا
۲۰۹	.....	خروجی آنالوگ - Analog output
۲۰۹	.....	انواع سیگنال‌های خروجی آنالوگ
۲۱۱	.....	تنظیم نوع سیگنال خروجی آنالوگ
۲۱۲	.....	معرفی بخش Reaction to CPU STOP
۲۱۳	.....	تبدیل دیتا به سیگنال در خروجی آنالوگ
۲۱۳	.....	آدرس‌دهی کانال‌های خروجی آنالوگ
۲۱۴	.....	از مقیاس خارج کردن سیگنال آنالوگ خروجی (Unscale)

فصل سیزدهم: معرفی ابزارهای برنامه‌نویسی (بخش هفتم) ۲۱۷

۲۱۷	معرفی پوشه Program control operations
۲۱۷	معرفی دستور پرش یا JMP
۲۱۸	پروژه شماره ۲۱ (برنامه سرویس و نگهداری یک دستگاه)
۲۲۱	معرفی دستور JMPN
۲۲۲	معرفی دستور JMP_LIST
۲۲۴	معرفی دستور SWITCH
۲۲۶	معرفی پوشه Word logic operations
۲۲۶	معرفی دستور AND
۲۲۷	معرفی بلوک OR
۲۲۷	معرفی دستور XOR
۲۲۸	معرفی دستور Invert
۲۲۸	معرفی بلوک SEL
۲۲۹	معرفی دستور MUX
۲۳۰	معرفی دستور Demux
۲۳۰	معرفی پوشه Shift and rotate
۲۳۱	معرفی دستور SHR
۲۳۲	معرفی دستور SHL
۲۳۲	معرفی دستور ROL و ROR

فصل چهاردهم: آشنایی با Data Block ۲۳۴

۲۳۴	نحوه ایجاد دیتا بلاک اشتراکی (Global DB)
۲۳۵	نحوه تعریف تگ در دیتا بلاک
۲۳۶	علت استفاده از دیتا بلاک‌های اشتراکی
۲۳۸	مانیتور نمودن مقادیر دیتا بلاک
۲۳۹	معرفی Array و کاربردهای آن

فصل پانزدهم: تشریح برنامه‌نویسی ساختاریافته..... ۲۴۲

۲۴۳	تابع Function یا FC.....
۲۴۴	ایجاد تابع Function (FC).....
۲۵۶	ذخیره‌سازی توابع FC و یا FB در کتابخانه نرم‌افزار TIA Portal.....
۲۵۷	معرفی بخش Constant.....
۲۵۸	تابع FB یا Function Block.....
۲۶۳	پروژه شماره ۲۱ (کنترل ماشین تراش).....
۲۶۷	بررسی تفاوت‌های بین FC با FB.....

فصل شانزدهم: مفهوم کنترل‌کننده‌های PID..... ۲۶۸

۲۶۹	آشنایی با اصطلاحات اولیه کنترل‌کننده PID.....
۲۶۹	انواع سیستم کنترلی.....
۲۷۰	چگونگی عملکرد کنترل‌کننده PID.....
۲۷۱	معرفی ضرایب P,I,D.....
۲۷۴	تأثیر تغییر هر یک از ضرایب بر روی منحنی کنترلی.....
۲۷۴	محاسبه ضرایب PID.....
۲۷۵	انواع لوپ کنترلی.....
۲۷۵	پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های PID در PLC.....
۲۷۷	تنظیمات تابع PID Compact.....
۲۸۴	معرفی پایه‌های تابع PID Compact.....

فصل هفدهم: اتصال انکودر به PLC..... ۲۹۲

۲۹۲	انکودر چیست و کاربرد آن در صنعت چیست؟.....
۲۹۳	انواع انکودر.....
۲۹۴	مفهوم رزولوشن (دقت) انکودر.....
۲۹۵	انواع پالس در انکودرهای چرخشی.....
۲۹۵	انواع انکودر چرخشی افزایشی براساس نوع شفت.....
۲۹۶	انکودرهای چرخشی مطلق.....

۲۹۷.....	عملکرد شمارنده‌های سرعت بالا یا HSC.....
۲۹۷.....	بررسی تعداد کانال‌های HSC در سری ۱۲۰۰.....
۲۹۸.....	اتصال انکودر چرخشی افزایشی به PLC.....
۳۰۹.....	آشنایی با ابزار Watch table.....
۳۱۰.....	معرفی توابع خاص انکودر.....

فصل هجدهم: بررسی شبکه Profinet در PLC 1200..... ۳۲۰

۳۲۰.....	شبکه در PLC 1200.....
۳۲۰.....	ارتباط PLC LOGO با PLC 1200.....
۳۲۱.....	تنظیمات شبکه در نرم‌افزار LOGO!Soft Comfort.....
۳۲۹.....	ارسال سیگنال دیجیتال از PLC 1200 به LOGO در بستر شبکه Profinet.....
۳۳۲.....	ارسال سیگنال آنالوگ از LOGO به PLC1200 در بستر شبکه Profinet.....
۳۳۵.....	چگونگی تغییر IP آدرس PLC 1200.....
۳۳۷.....	برقراری ارتباط بین دو PLC1200 با استفاده از روش IO Device.....
۳۴۲.....	برقراری ارتباط بین دو PLC1200 با استفاده از شبکه Profinet.....
۳۴۳.....	معرفی تابع GET.....
۳۴۴.....	معرفی پایه‌های تابع GET.....
۳۵۰.....	ارسال دیتا در قالب BIT.....
۳۵۱.....	معرفی تابع PUT.....
۳۵۳.....	انتقال دیتا در فرمت‌های مختلف با استفاده از تابع GET و PUT.....

فصل نوزدهم: بررسی بلوک‌های سازماندهی OBs (Organization Blocks)..... ۳۵۵

۳۵۵.....	انواع OBها.....
۳۵۶.....	شماره‌گذاری OBها.....
۳۵۶.....	روند اجرای OBها.....
۳۵۷.....	راه‌انداز OB.....
۳۵۷.....	کاربرد OB100.....
۳۶۲.....	وقفه‌های زمانی - Time of day Interrupts (TOD).....
۳۶۴.....	وقفه‌های سیکلی - Cyclic Interrupts.....

۳۶۶	معرفی تابع SET_CINT
۳۶۷	معرفی تابع QRY_CINT
۳۶۸	آشنایی با Time delay interrupt
۳۶۹	معرفی تابع SRT_DINT
۳۷۰	معرفی تابع CAN_DINT

فصل بیستم: معرفی نکات کاربردی در حین برنامه‌نویسی ۳۷۲

۳۷۲	معرفی تابع RD_SYS_T: Read time-of-day
۳۷۴	معرفی تابع T_CONV
۳۷۵	معرفی تابع WR_SYS_T
۳۷۵	معرفی تابع T_Combine
۳۷۷	معرفی تابع RTM
۳۷۸	معرفی تابع SET_TINTL
۳۸۰	معرفی تابع ACT_TINT و CAN_TINT
۳۸۰	آشنایی با Pulse output
۳۸۳	معرفی تابع CTRL_PWM
۳۸۵	معرفی تابع STP
۳۸۵	معرفی تابع RUNTIME
۳۸۸	دانلود برنامه از طریق مموری کارت MMC
۳۸۸	تعیین روش‌های راه‌اندازی CPU
۳۹۰	آپلود گرفتن برنامه از CPU
۳۹۴	قفل‌گذاری بروی پروژه
۳۹۵	رمزگذاری بروی بلوک‌های برنامه‌نویسی
۳۹۶	Know-how protection
۳۹۷	معرفی System memory bits
۳۹۸	معرفی بخش Assignment list
۳۹۹	معرفی ابزار Resources
۴۰۰	معرفی ابزار Dependency structure

۴۰۰.....	معرفی ابزار Call structure
۴۰۱.....	تغییر زبان برنامه‌نویسی
۴۰۱.....	معرفی ابزار Cross-references
۴۰۳.....	معرفی ابزار Compare
۴۰۴.....	معرفی ابزار Force table
۴۰۵.....	معرفی ابزار Diagnostics
۴۱۰.....	پیوست: نقشه سیم‌کشی ماژول‌های مختلف PLC1200

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند
خواسته‌های به‌روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای مهندس آرش برجی" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

پیشگفتار مؤلف

خداوند را بسیار شاکرم که توانستم نگارش این کتاب را با تمام دشواری‌ها به پایان برسانم. در این کتاب سعی شده است تجربیات بیش از ۱۴ سال حضور در صنعت و تدریس در شاخه‌های مختلف از جمله نرم‌افزار TIA Portal و اتوماسیون صنعتی را در قالب واژگان گرد هم بیاوریم تا بتوانیم قدمی کوچک در راستای بالا بردن سطح علمی علاقمندان به صنعت برق در حوزه اتوماسیون صنعتی برداریم. در این مدت تلاش شد که مطالب بصورت کاملاً کاربردی و درعین حال با زبانی ساده جهت درک بهتر مطالب از سوی خوانندگان عزیز ارائه گردد. لذا امیدوار هستیم که با مطالعه این کتاب و همچنین تکرار مطالب بیان شده در نرم‌افزار TIA Portal از سوی خوانندگان باعث پیشرفت و یادگیری اصولی گردد.

در پایان تک‌تک واژگان این کتاب را به همسر و پسر عزیزم آبتین که آرامش زندگی‌ام را مدیون آنها هستم تقدیم می‌کنم.

آرش برجی

مهر ماه ۱۴۰۲

امروزه در بین کشورهای صنعتی، رقابت فشرده و شدیدی در ارائه راهکارهایی برای کنترل بهتر فرآیندهای تولید، وجود دارد که مدیران و مسئولان صنایع در این کشورها را بر آن داشته است تا تجهیزاتی مورد استفاده قرار دهند که سرعت و دقت عمل بالایی داشته باشند. بیشتر این تجهیزات شامل سیستم‌های استوار بر کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی (PLC) هستند. در بعضی موارد که لازم باشد می‌توان PLC ها را با هم شبکه کرده و با یک کامپیوتر مرکزی مدیریت نمود تا بتوان کار کنترل سیستم‌های بسیار پیچیده را نیز با سرعت و دقت بسیار بالا و بدون نقص انجام داد. قابلیت‌هایی از قبیل توانایی خواندن انواع ورودی‌ها (دیجیتال، آنالوگ، فرکانس بالا...)، توانایی انتقال فرمان به سیستم‌ها و قطعات خروجی (نظیر مانیتورهای صنعتی، موتور، شیربرقی...،) و همچنین امکانات اتصال به شبکه، ابعاد بسیار کوچک، سرعت پاسخگویی بسیار بالا، ایمنی، دقت و انعطاف‌پذیری زیاد این سیستم‌ها باعث شده که بتوان کنترل سیستم‌ها را در محدوده وسیعی انجام داد.

◇ مفهوم کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی PLC:

در سیستم‌هایی که بصورت اتوماسیون کنترل می‌شوند وظیفه اصلی کنترل برعهده PLC می‌باشد که با جمع‌آوری اطلاعات از طریق ترمینال‌های ورودی، وضعیت ماشین را حس کرده و نسبت به آن پاسخی مناسب را برای ماشین فراهم می‌کند. با توجه به امکان تعریف مدهای مختلف برای ترمینال‌های ورودی/خروجی یک PLC، شرایط را به‌گونه‌ای فراهم می‌کند تا بتوان PLC را مستقیماً به المان‌های دیگر وصل نمود. علاوه‌بر این PLC شامل یک واحد پردازشگر مرکزی (CPU) نیز می‌باشد، که برنامه کنترلی مورد نظر را اجرا می‌کند. این کنترلر آنقدر قدرتمند است که می‌تواند هزارها I/O را در مدهای مختلف آنالوگ یا دیجیتال و همچنین هزارها تایمر/کانتر را کنترل نماید. همین امر باعث شده تا بتوان هر سیستمی را (از سیستم کنترل ماشین‌هایی با چند I/O که کار ساده‌ای مثل تکرار یک سیکل کاری کوچک انجام می‌دهند گرفته تا سیستم‌های بسیار پیچیده تعیین موقعیت و مکان‌یابی) را کنترل نمود. این سیستم می‌تواند بدون نیاز به سیم‌بندی و قطعات جانبی و فقط از طریق نوشتن چند خط برنامه تا صدها تایمر را در آن واحد کنترل و استفاده نماید.

◇ نقش کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی (PLC) در اتوماسیون صنعتی:

در یک سیستم اتوماسیون، PLC به‌عنوان قلب سیستم کنترلی عمل می‌کند. هنگام اجرای یک برنامه کنترلی که در حافظه آن ذخیره شده است، PLC همواره وضعیت سیستم را بررسی می‌کند. این کار را با گرفتن فیدبک از قطعات ورودی و سنسورها انجام می‌دهد. سپس این اطلاعات را به برنامه کنترلی خود منتقل می‌کند و نسبت به آن در مورد نحوه عملکرد ماشین تصمیم‌گیری می‌کند و درنهایت فرمان‌های لازم را به قطعات و دستگاه‌های مربوطه ارسال می‌کند.

◇ مفهوم PLC چیست؟

PLC مخفف عبارت Programmable Logic Controller می‌باشد که توسط برنامه‌ای که کاربر برای آن تعریف و داخل CPU دانلود می‌کند، می‌تواند یک پروسه تولید را تحت کنترل خود در بیاورد. ناگفته پیداست که با استفاده از PLCها می‌توان راندمان کاری خط تولید و یا هر پروژه‌ای را که تحت کنترل PLCها می‌باشند را به شکل بسیار زیادی افزایش داد. چراکه وقتی یک مجموعه توسط ماشین کنترل می‌شود دقت آن نسبت به زمانی که همان پروژه توسط انسان کنترل شود به مراتب دارای خطای کمتر و سرعت بیشتر خواهد بود. لذا این امر موجب خواهد شد که علاوه بر افزایش راندمان، طول عمر تجهیزات نیز به شدت افزایش یابد. از این رو استفاده از سیستم‌های کنترلی توسط PLCها در صنایع مختلف بصورت روزافزون در حال گسترش می‌باشد و در آینده‌ای نزدیک کمتر پروژه‌ای را می‌توان پیدا نمود که در آن از PLC استفاده نشده باشد.

در نتیجه به دلایل زیر می‌توان PLC را جایگزین مدارات کنتاکتوری قدیمی نمود:

- ۱- افزایش راندمان کاری
- ۲- افزایش طول عمر سیستم و جلوگیری از قطعی‌های مکرر در پروژه (به واسطه جایگزین کردن PLC با مدارات فرمان)
- ۳- پیاده‌سازی الگوریتم‌های پیچیده توسط PLC که با استفاده از مدارات فرمان امکان‌پذیر نبودند.
- ۴- کنترل یک مجموعه صنعتی بزرگ که توسط یک تابلو همراه با PLC امکان‌پذیر خواهد بود.
- ۵- کاهش حجم سیم‌کشی نسبت به تابلوهای کنتاکتوری و سادگی در رفع عیب‌های احتمالی به واسطه استفاده در سیم‌کشی کمتر (البته رفع عیب در تابلوهایی که از PLCها بهره می‌برند مستلزم داشتن دانش فنی بالایی می‌باشد. اما نسبت به تابلوهای کنتاکتوری می‌توان در زمان کمتری عیب را برطرف نمود)
- ۶- برقراری ارتباط بین تجهیزات مختلف از طریق شبکه‌های صنعتی.

◇ کاربردهای گوناگون PLC در صنایع مختلف:

در دنیای امروز کمتر پروژه صنعتی را می‌توان یافت که از انواع PLCها بهره نبرده باشند. از جمله صنایعی که می‌توان نام برد عبارت‌اند از:

- ◆ پتروشیمی
- ◆ پالایشگاه
- ◆ خودروسازی
- ◆ صنایع غذایی و دارویی
- ◆ ماشین‌سازی‌ها
- ◆ تمام ماشین‌آلات صنعتی کوچک و بزرگ
- ◆ صنایع ساختمان‌سازی

و بسیاری صنایع دیگر (از جمله کوره‌های صنعتی - صنایع شیمیایی - سیستم‌های حمل‌ونقل - جرثقیل‌ها و) با توجه به گستردگی کاربرد PLC می‌توان پی به این موضوع برد که داشتن اطلاعات کافی جهت کار با PLC‌ها چقدر می‌تواند اهمیت داشته باشد و باعث موفقیت روزافزون یک کارشناس اتوماسیون شود.

با توجه با شناختی که نسبت به جایگاه PLC‌ها در صنعت پیدا کرده‌ایم متوجه خواهیم شد که به علت اینکه یک بازار پررونق پیرامون PLC‌ها شکل گرفته است؛ لذا شرکت‌های مختلفی شروع به ساخت PLC‌های گوناگون با کاربری‌های مختلف نموده‌اند از جمله:

SIEMENS - BECKHOFF - LS - OMRON - FATEK - DELTA - ALLEN BRADLEY - SCHNEIDER - MITSUBISHI

اما به جهت استفاده بسیار زیاد برند زیمنس در صنایع کشور ما در این آموزش پیرامون همین برند صحبت خواهیم نمود.

☑ **نکته:** جهت موفقیت در امر اتوماسیون صنعتی پیشنهاد می‌گردد که اکثر برندهای رایج در صنعت را فرا گرفته تا در هنگام اجرای پروژه‌های مختلف دچار مشکل نشوید.

◇ انواع PLC‌های شرکت زیمنس:

▶ **Simatic S5:**

- ▷ Simatic s5 - Software: STEP 5

▶ **Simatic S7:**

- ▷ Simatic s7 – 200 - Software: Micro Win
- ▷ Simatic s7 – 300 - Software: STEP 7 Simatic Manager & STEP 7 TIA Portal
- ▷ Simatic s7 – 400 - Software: STEP 7 Simatic Manager & STEP 7 TIA Portal
- ▷ Simatic s7 – 1200 - Software: STEP 7 TIA Portal
- ▷ Simatic s7 – 1500 - Software: STEP 7 TIA Portal

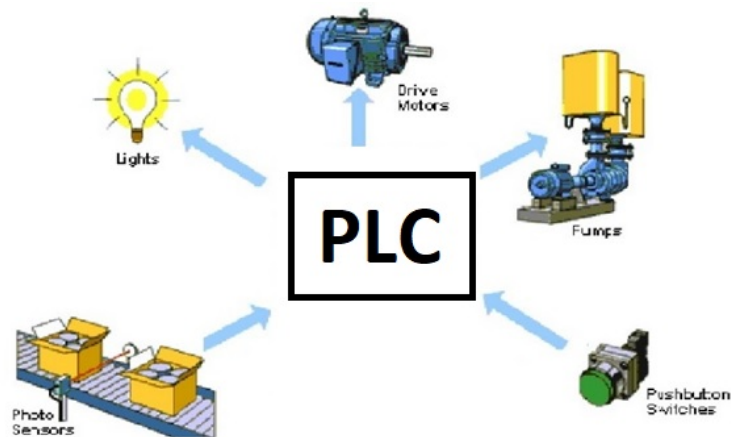
▶ **LOGO! Logic Modules:**

- ▷ Software: LOGO! Soft Comfort

با توجه به اینکه در این کتاب بطور اختصاصی پیرامون نرم‌افزار TIA Portal صحبت خواهد شد، ما نیز بصورت اختصاصی در ارتباط با سری ۱۲۰۰ بحث خواهیم نمود و به سایر سری‌ها در کتاب‌های مرتبط با همان سری پرداخته خواهد شد.

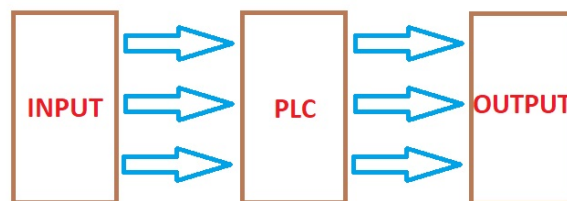
◇ نحوه عملکرد PLC‌ها

قبل از ورود به بحث نرم‌افزار و نحوه برنامه‌نویسی PLC می‌بایست با نحوه چگونگی عملکرد یک PLC آشنا شوید.



شکل ۱

نحوه کار PLC با توجه به شکل ۱ بصورت شکل ۲ می‌باشد:



شکل ۲

همانطور که در شکل ۲ مشخص می‌باشد PLC توسط ماژول‌های ورودی (که در فصل‌های بعدی بصورت کامل تشریح خواهد شد) انواع سیگنال‌های موجود در سطح پروژه را جمع‌آوری نموده و سپس آنها را به سیگنال استاندارد که CPU (واحد پردازش) آن را می‌شناسد تبدیل نموده و براساس برنامه کنترلی‌ای که توسط کاربر نگارش شده است فرامینی را توسط ماژول‌های خروجی به تمام تجهیزات موجود در سطح پروژه (انواع عملگرها یا Actuators) ارسال می‌کند.

با توجه به شکل ۲ کاملاً مشخص می‌باشد که چنانچه در آینده تغییری نیاز باشد در روند پروژه ایجاد گردد به‌سادگی با تغییر در برنامه کنترلی این امر محقق خواهد شد اما اگر از مدارات کنتاکتوری استفاده شود برای ایجاد تغییرات می‌بایست زمان بسیار زیادی صرف شود.

◆ قطعات ورودی:

هوشمند بودن سیستم اتوماسیون بیشتر مربوط به توانایی PLC در خواندن سیگنال‌های ارسالی از انواع ورودی‌ها، دستی، اتوماتیک و حسگرهای خودکار می‌باشد. قطعات ورودی نظیر شستی‌های استارت/ استاپ، سویچ‌ها، میکروسویچ‌ها، سنسورهای فتوالکتریک، proximity، level sensor، ترموکوپل،

PT100 و ... می‌باشند که از این سنسورها برای انجام عملیاتی نظیر تشخیص قطعه روی نوار نقاله حامل قطعات، تشخیص رنگ، سطح مایعات داخل مخزن، آگاهی داشتن از مکانیزم حرکت و موقعیت جسم، تست کردن فشار مخازن و بسیاری موارد دیگر، استفاده خواهد شد. سیگنال‌های ورودی یا از نوع دیجیتال و یا از نوع آنالوگ می‌باشند، که در هر صورت ورودی‌های PLC را می‌توان در مدهای مختلف تنظیم و مورد استفاده قرار داد.

◇ قطعات خروجی:

همانطوری که می‌دانید یک سیستم اتوماسیون شده بدون داشتن قابلیت اتصال به قطعات خروجی از قبیل موتور (بصورت غیر مستقیم)، اینورتر، شیربرقی، هیتر، چراغ سیگنال و ... کامل نخواهد بود. قطعات خروجی نحوه عملکرد سیستم را نشان می‌دهند و مستقیماً تحت تأثیر اجرای برنامه کنترلی سیستم هستند. در خروجی‌های PLC نیز مدهای مختلفی برای اعمال سیگنال به المانهای خروجی وجود دارد.

اکنون که به اهمیت و جایگاه PLC در صنعت پی برده‌ایم نیاز به آموزش در این زمینه نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار خواهد بود. لذا برای تحقق این امر تصمیم گرفتیم که مجموعه‌ای از مطالب کاملاً کاربردی همراه با مثال‌های متنوع و به دور از مطالب تئوری پیچیده را در قالب یک کتاب تهیه و تقدیم به علاقمندان به صنعت نماییم.

◇ چگونه PLC را بیاموزیم؟

برای اینکه بصورت کاربردی و با دیدگاه صنعتی، کار با PLC را فرا بگیرید می‌بایست علاوه بر داشتن یک رفرنس مناسب، به حل پروژه‌های گوناگون بپردازید، چراکه با اجرای پروژه‌های گوناگون (از طیف‌های مختلف در صنعت) می‌توان به توانمندی قابل قبولی جهت ورود به صنعت، دست پیدا نمود. از این رو ما در این کتاب به حل چندین پروژه مختلف خواهیم پرداخت و درواقع آموزش را بصورت پروژه محور شروع خواهیم نمود تا در حین حل پروژه‌های مختلف با چالش‌های مختلفی روبرو شویم. کار با PLC‌ها متشکل از چالش‌های ریزودرشت خواهد بود؛ لذا با عبور از این چالش‌ها می‌توان به توانمندی مناسبی دست پیدا نمود. در این کتاب سعی شده است مطالب بصورت کاملاً کاربردی و به دور از هرگونه توضیحات تئوری پیچیده بیان شود تا خواننده محترم بتواند بعد از مطالعه این کتاب به درک درستی از برنامه‌نویسی برسد.

◇ سخن آخر:

با توجه به اینکه هیچ آموزشی خالی از اشکال نمی‌باشد لذا بعد از مطالعه دقیق کتاب چنانچه نظر، پیشنهاد و یا انتقادی نسبت به مطالب ارائه شده در این کتاب داشته باشید، از طریق آدرس Email زیر می‌توانید آن را با ما در میان بگذارید:

Arash_Borji64@yahoo.com