

از مجموعه کتابهای مثلث نارنجی

راهنمای جامع

PLC

SIMATIC STEP 7

مهندس سعید غریبی
مهندس هادی غریبی
نویسندگان:



- ◀ نسخه کامل نرم افزار STEP 7 با قابلیت Download
- ◀ نسخه بدون محدودیت نرم افزار PLC Simulator
- ◀ کتابچه‌های راهنمای S7
- ◀ کاتالوگ ST 70
- ◀ اسلایدهای آموزشی برای استفاده مدرسان و دانشجویان



۷۴.....اولویت وضعیتهای کاری CPU
 ۷۵.....شرایط تغییر وضعیتهای کاری CPU
 ۷۶.....Download برنامه به حافظه PLC
 ۷۸.....Upload برنامه از حافظه PLC
 ۷۸.....تنظیم پارامترهای واسط PG/PC

فصل چهارم

معرفی خانواده PLC های سری S7.....۸۳

۸۶.....SIMATIC S7-200
 ۸۷.....توسعه قابلیت‌های PLC های S7-200
 انواع ماژول‌های توسعه
 ۸۸.....S7-200 (Expansion Modules)
 ۸۹.....توصیف قسمتهای مختلف ماژول پایه S7-200
 ۹۰.....SIMATIC S7-300
 ۹۳.....توصیف اجزای پانل CPU
 ۹۵.....بررسی ماژول‌های S7-300
 ۱۰۳.....پیکربندی ماژول‌های FM در STEP 7
 ۱۰۸.....SIMATIC S7-400
 ۱۱۱.....بررسی ماژول‌های S7-400
 ۱۱۶.....توصیف اجزای پانل CPU
 ۱۱۷.....آشنایی با سایر محصولات خانواده SIMATIC
 ۱۲۰.....تفاوت‌های بنیادین S7-300 و S7-400
 ۱۲۰.....خرید اولین PLC
 ۱۲۱.....انتخاب قطعات

فصل پنجم

پیکربندی سخت‌افزار با HW Config.....۱۲۷

۱۳۰.....شروع کار با HW Config
 شروع پیکربندی سخت‌افزار
 ۱۳۲.....(Hardware Configuration)
 ۱۳۳.....آدرس دهی ماژول‌ها.....
 افزایش تعداد ماژول‌های PLC با استفاده از
 ۱۳۷.....رک‌های توسعه.....
 اضافه کردن ماژول‌های سخت‌افزاری به
 ۱۳۸.....کاتالوگ سخت‌افزار.....

۱۱.....دیباچه نویسندگان.....

مقدمه.....۱۳

۱۵.....درباره این کتاب.....

بخش ۱: مباحث پایه و

آشنایی با سخت‌افزار PLC.....۱۹

فصل اول

آشنایی با PLC.....۲۱

مقدمه.....۲۴
 کاربرد PLC در صنایع مختلف.....۲۴
 سخت‌افزار PLC.....۲۵
 ساختمان داخلی PLC.....۳۸
 نحوه کار PLC.....۳۹
 نرم‌افزار STEP 7 و انواع مختلف آن.....۴۱
 آماده‌سازی و نصب نرم‌افزار STEP 7.....۴۲
 مجوز (Authorization).....۴۴
 آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با STEP 7.....۴۵

فصل دوم

شروع کار با SIMATIC Manager.....۵۱

محتویات نرم‌افزار STEP 7.....۵۴
 آشنایی با SIMATIC Manager.....۵۵
 ساختار پروژه (Project Structure) در STEP 7.....۵۹
 نمایش Online/Offline در SIMATIC Manager.....۵۹
 آشنایی با گزینه Customize از منوی Options.....۶۰
 استفاده از مثالها و کتابخانه‌ها S7.....۶۱

فصل سوم

مفاهیم پایه.....۶۵

وضعیتهای کاری (Operating Modes)
 ۶۸.....PLC های S7.....
 ۷۳.....توالی عملیات CPU.....

مشکلات احتمالی در پیکربندی سخت‌افزار.....	۱۳۸
بررسی سازگاری اجزا (Consistency Check).....	۱۳۹
ذخیره پیکربندی سخت‌افزار.....	۱۳۹
Download نمودن پیکربندی سخت‌افزار به PLC.....	۱۴۰

بخش ۲: برنامه‌نویسی با

نرم‌افزار STEP 7..... ۱۴۱

فصل ششم

آشنایی با زبانهای S7 و ویرایشگر

LAD/STL/FBD..... ۱۴۳

مقدمه.....	۱۴۶
زبانهای برنامه‌نویسی S7.....	۱۴۶
انتخاب زبان برنامه‌نویسی.....	۱۵۰
انواع برنامه‌نویسی (Programming) در PLCها.....	۱۵۱
انواع بلوکهای برنامه.....	۱۵۲
فراخوانی (Call) بلوکها.....	۱۵۵
ایجاد یک پروژه و وارد نمودن یک بلوک S7.....	۱۵۶
شروع به کار با ویرایشگر LAD/STL/FBD.....	۱۵۰
اجزای ویرایشگر LAD/STL/FBD.....	۱۵۷
تغییر زبان برنامه‌نویسی.....	۱۵۹
انتخاب قالب (Format) نوشتاری.....	۱۵۹
ویرایشگر LAD /FBD.....	۱۶۰
ویرایشگر STL.....	۱۶۱
ذخیره کردن یک بلوک.....	۱۶۲
Download بلوکها به حافظه PLC.....	۱۶۳
سفارشی کردن (Customization).....	
ویرایشگر LAD/STL/FBD.....	۱۶۵
راهنمای STEP 7.....	۱۷۱
راهنمای موضوعی STEP 7.....	۱۷۲

فصل هفتم

آشنایی با دستورهای S7 (قسمت اول)..... ۱۷۳

عبارت (Statement).....	۱۷۶
عملوندهای مورد استفاده در STEP 7.....	۱۷۷
آدرس ورودیها (Inputs)، خروجیها (Outputs).....	
و بیت‌های حافظه (Memory Bits).....	۱۷۸
کنتاکت (Contact) در حالت عادی باز.....	
(Normally Open Contact-NO).....	۱۷۹

کنتاکت (Contact) در حالت عادی بسته

(Normally Close Contact-NO).....	۱۷۹
باز کردن OB 1 و نوشتن برنامه در آن.....	۱۸۰
تغییر زبان برنامه‌نویسی.....	۱۸۲
نمایش (Monitor) اجرای برنامه.....	۱۸۳
ایجاد شاخه موازی.....	۱۸۶
کاربرد پرانتز در برنامه‌نویسی به زبان STL.....	۱۸۷
بیت‌های حافظه (Memory Bits).....	۱۸۹
بازنویسی مثال V-V با استفاده از بیت‌های حافظه.....	۱۸۹
کلمه وضعیت (Status Word).....	۱۹۱
نشاندن (Set) و بازنشانی (Reset) بیت‌های حافظه و خروجیها.....	۱۹۵
دستور NOP 0 (No Operation Zero).....	۱۹۷
کانکتور (Connector).....	۱۹۹
تشخیص لبه سیگنال.....	۲۰۱
دستور SET.....	۲۰۱
دستور CLR.....	۲۰۱
تابع رله کنترل اصلی (Master Control Relay-MCR).....	۲۰۲

فصل هشتم

آشنایی با دستورهای S7 (قسمت دوم)..... ۲۰۷

قالب (Format) اعداد ۱۶بیتی.....	۲۱۰
قالب (Format) اعداد ۳۲بیتی.....	۲۱۱
انواع داده اولیه (Primary Data Types) در STEP 7.....	۲۱۱
دستورهای بارگذاری (Load-L) و انتقال (Transfer-T).....	۲۱۳
موارد استفاده از انبارها (Accumulator-ACCU).....	۲۱۵
دستورالعمل‌های ریاضی پایه.....	۲۱۵
دستورهای ریاضی ممیز شناور (دستورهای توسعه یافته).....	۲۱۶
عملیات مقایسه (Comparison Operations).....	۲۲۰
شمارنده‌ها (Counters).....	۲۲۲
دستورهای بیتی شمارنده‌ها.....	۲۲۶
تایمرها (Timers).....	۲۲۷
دستورهای بیتی تایمرها.....	۲۳۴

فصل نهم

آشنایی با دستورهای S7 (قسمت سوم)..... ۲۴۱

دستورهای پرش (Jump Instructions).....	۲۴۴
---------------------------------------	-----

انواع داده اولیه (Elementary data types)	۲۵۳
در STEP 7	۲۵۴
انواع داده مختلط (Complex data types)	۲۶۱
انواع داده تعریف شده توسط کاربر	۲۶۶
(User defined data types- UDT)	۳۱۷

فصل دوازدهم

توابع و بلوکهای تابع

مقدمه	۳۲۴
انواع متغیرها	۳۲۴
تعریف متغیرهای موقتی (Temporary Variables)	۳۲۵
اندازه پشته داده‌های محلی	
(Local Data Stack-L Stack)	۳۲۶
تعداد بایت‌های مورد نیاز یک بلوک در L Stack	۳۲۷
مجموع فضای اشغال شده در Local Data Stack	۳۲۸
نمایش مشکلات ایجاد شده در فرآیند	۳۲۹
بلوکهای پارامترپذیر	۳۳۰
استفاده از پارامترهای EN/ENO هنگام فراخوانی بلوک	۳۳۵
بلوکهای تابع (Function Blocks-FBs)	۳۳۷
بلوک تابع (FB) برای نمایش پیغام	۳۳۸
ایجاد بلوک داده اختصاصی	
(Instance Data Block-Instance DB)	۳۳۹
وارد کردن یا حذف کردن پارامترهای بلوک	
بعد از فراخوانی آن	۳۴۰
چگونگی تجدید فراخوانی بلوکهای اصلاح شده	۳۴۱
تبدیل یک FC به FB	۳۴۲
تبدیل یک FC به FB با استفاده از برنامه منبع (۱)	۳۴۳
تبدیل یک FC به FB با استفاده از برنامه منبع (۲)	۳۴۴
خلاصه فراخوانی بلوکها	۳۴۶

فصل سیزدهم

بلوکهای سازماندهی و مدیریت وقفه‌ها

نگاه کلی به بلوکهای سازماندهی	
(Organization Blocks-OBs)	۳۵۲
اولویت (Priority) OBها	۳۵۴
OBهای راه‌اندازی	۳۵۵
قطع کردن برنامه سیکلی (OB 1)	۳۵۶
وقفه‌های Time-of-Day	۳۵۷
وقفه‌های سیکلی	۳۵۸
وقفه‌های سخت‌افزاری	۳۵۹

دستورهای اعلام پایان برنامه	۲۵۳
دستورهای تبدیل (Conversion Instructions)	۲۵۴
دستورهای Word Logic	۲۶۱
عملیات جابه‌جایی (Shift) - کلمه/ دو کلمه	۲۶۶
عملیات چرخش (Rotate) اعداد	
دو کلمه‌ای (۳۲بیتی)	۲۷۳
دستورهای انباره (Accumulator-ACCU)	۲۷۶
اشاره‌گرها (Pointers)	۲۷۹
آدرس‌دهی غیرمستقیم (Indirect Addressing)	۲۸۰
دستورهای بارگذاری (Load-L)	
و انتقال (Transfer-T)	۲۸۲

فصل دهم

تعریف سمبول‌ها

آدرس‌دهی مطلق و سمبولیک	۲۸۸
انواع سمبول‌ها (Symbol)	۲۸۸
باز کردن جدول سمبول‌ها	۲۸۹
چگونگی پیدا کردن و جایگزینی یک سمبول	
در جدول سمبول‌ها	۲۹۰
فیلتر کردن (Filter)	۲۹۲
مرتب‌سازی (Sort) جدول سمبول‌ها	۲۹۳
خارج کردن (Export) جدول سمبول‌ها	۲۹۳
وارد کردن (Import) جدول سمبول‌ها	۲۹۴
ویرایش سمبول‌ها در ویرایشگر LAD/STL/FBD	۲۹۵
دسترسی به جدول سمبول‌ها در	
محیط HW Config	۲۹۶
نمایش اطلاعات سمبول در ویرایشگر	
LAD/STL/FBD	۲۹۶
انتخاب سمبول در ویرایشگر LAD/STL/FBD	۲۹۷
اختصاص اولویت به سمبول یا مقدار مطلق	۲۹۷

فصل یازدهم

ذخیره داده‌ها در بلوکهای داده

نواحی ذخیره داده در S7	۳۰۲
بلوکهای داده (Data Blocks-DBs)	۳۰۲
ایجاد یک DB جدید	۳۰۳
دستورهای مربوط به DBها	۳۰۸
اعتبار (Validity) یک DB باز	۳۰۹
مروری بر انواع داده در STEP 7	۳۱۳

همبندی‌های (Topologies) متداول	وقفه‌های تأخیر زمانی (Time-delay Interrupts) ۳۶۲
شبکه‌های صنعتی زمینس ۴۱۶	اطلاعات آغازین (Start Information) در OBها ۳۶۲
گسترش شبکه‌ها و ساخت شبکه‌های	وقفه‌های تشخیص خطا (Diagnostic Interrupts) ۳۶۴
متصل به هم ۴۱۸	خطاهای غیرهمزمان (Asynchronous) ۳۶۶
روشهای مختلف دسترسی به شبکه ۴۲۱	خطاهای همزمان (Synchronous) ۳۷۳
چند پروتکل رایج شبکه ۴۲۲	توابع سیستم (System Functions)
انتخاب استراتژی کنترل ۴۲۴	برای کنترل OBهای وقفه ۳۷۵
سیستم کنترل مستقیم دیجیتالی یا	
DDC (Direct Digital Control) ۴۲۴	
سیستم کنترل توزیع شده یا DCS	
(Distributed Control System) ۴۲۵	
اجزای یک سیستم DCS ۴۲۷	
نرم‌افزار سیستم DCS ۴۲۸	
آشنایی با چند سیستم DCS مطرح ۴۳۲	
سیستم کنترل مبتنی بر فیلدباس یا	
FCS (FieldBus Control System) ۴۳۸	
فیلدباس و مزیت‌های آن ۴۴۰	
توسعه استانداردهای فیلدباس ۴۴۲	
معرفی برخی از استانداردهای معروف فیلدباس ۴۴۳	
رسانه‌های فیزیکی انتقال اطلاعات ۴۵۰	
تجهیزات مورد استفاده جهت انتقال	
اطلاعات به روش نوری ۴۵۲	
سطح‌بندی شبکه‌های صنعتی زمینس ۴۵۸	
زیرشبکه‌ها (Subnets) در SIMATIC ۴۵۹	
شیوه‌های ارتباط در S7 ۴۶۳	

فصل شانزدهم

پیکربندی و برنامه‌نویسی شبکه‌های

صنعتی زمینس ۴۶۵

مقدمه ۴۶۸
پیکربندی شبکه‌های Profibus ۴۶۸
سرویس DP ۴۶۸
Distributed I/Oها ۴۶۹
Slaveهای هوشمند (Intelligent Slave-I Slave) ۴۷۰
پیکربندی یک سیستم DP Master ۴۷۰
ایجاد سیستم Master/Slave ۴۷۲
پیکربندی I-Slave در شبکه Profibus DP ۴۷۴
برنامه‌نویسی سرویس DP برای
سیستم Master/Slave ۴۸۰
برنامه‌نویسی سرویس DP برای Master/I-Slave ۴۸۱

فصل چهاردهم پردازش مقدار آنالوگ ۳۷۹

استفاده از ماژول‌های آنالوگ ۳۸۲
حسگرهای دما ۳۸۳
سیگنال آنالوگ ۳۸۸
ماژول‌های انتخاب محدوده
اندازه‌گیری (Measuring Range) ۳۹۰
آدرسهای ماژول‌های آنالوگ S7-300 ۳۹۱
ماژول آنالوگ SM 335 (زبان Inputs) ۳۹۱
ماژول آنالوگ SM 335 (زبان Outputs) ۳۹۲
ماژول ورودی آنالوگ SM 331 ۳۹۳
نمایش مقدار آنالوگ و حد تفکیک
مقدار اندازه‌گیری شده ۳۹۶
نمایش مقدار آنالوگ در محدوده‌های
اندازه‌گیری مختلف ۳۹۸
مقیاس کردن مقادیر ورودی آنالوگ ۳۹۹
از مقیاس خارج کردن یک عدد حقیقی برای
خروجی آنالوگ ۴۰۰
نمایش مقدار آنالوگ برای خروجیهای آنالوگ ۴۰۱

بخش ۳: شبکه‌های صنعتی ۴۰۵

فصل پانزدهم

مفاهیم شبکه‌های صنعتی ۴۰۷

مقدمه ۴۱۰
شبکه (Network) چیست؟ ۴۱۰
پروتکل (Protocol) چیست؟ ۴۱۰
شرح استانداردهای معروف لایه فیزیکی
شبکه‌های صنعتی ۴۱۴
مقایسه معروفترین پروتکل‌های لایه
فیزیکی در شبکه‌های صنعتی ۴۱۶

پارامترهای ورودی و خروجی تابع	۴۸۳
۵۵۵....."PULSEGEN" FB 43	۴۸۳

فصل هجدهم

تنظیم پارامترهای CPU.....۵۵۹	۴۸۵
زبانہ General.....۵۶۲	۴۸۷
زبانہ Startup.....۵۶۳	۴۸۹
زبانہ Cycle/Clock Memory.....۵۶۴	۴۹۲
زبانہ Retentive Memory.....۵۶۶	۴۹۷
زبانہ Interrupts.....۵۶۶	ایجاد شبکه با استفاده از MPI
زبانہ Memory.....۵۶۷	(Multipoint Interface).....۴۹۸
زبانہ Diagnostic/Clock.....۵۶۸	ارتباط داده‌های سراسری
زبانہ Protection.....۵۶۹	(Global Data Communication).....۴۹۹
زبانہ Time-of-Day Interrupts.....۵۷۰	
زبانہ Cyclic Interrupts.....۵۷۰	
زبانہ Multicomputing.....۵۷۱	

فصل نوزدهم

توابع آزمون.....۵۷۳	۵۱۴
نمایش وضعیت برنامه (تابع آزمون Monitor).....۵۷۶	۵۱۴
وضعیت‌های کاری برنامه (Operating Modes).....۵۷۸	۵۱۶
استفاده از نقاط راه‌انداز (Trigger Points)	۵۱۷
برای نمایش وضعیت برنامه.....۵۷۹	استفاده از دو کنترل‌کننده PID.....۵۲۶
جدول متغیرها (Variable Table-VAT).....۵۸۰	PID با کنترل فازی.....۵۲۷
تحمیل مقادیر خاص به متغیرهای برنامه (Forcing).....۵۸۶	انتخاب نوع کنترل‌کننده.....۵۲۷
نقاط توقف (Breakpoints) - قسمت اول.....۵۸۷	تنظیم کنترل‌کننده‌های PID.....۵۳۰
نقاط توقف (Breakpoints) - قسمت دوم.....۵۸۸	انواع حلقه‌های کنترلی.....۵۳۵
مدل نقاله.....۵۸۹	پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های PID در PLC.....۵۳۸
	آغاز کار پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های PID.....۵۳۹

فصل بیستم

اشکال‌یابی.....۵۹۵	برنامه‌نویسی کنترل‌کننده پیوسته
تشخیص خطای سیستم (System Diagnostics) -	۵۴۱
نگاه کلی.....۵۹۸	(CONT-C).....۵۴۱
جست‌وجوی خطاهایی که باعث رفتن CPU به	معرفی توابع اصلی در بلوک
وضعیت STOP می‌شوند.....۵۹۹	دی‌اگرام CONT_C.....۵۴۳
ابزار Module Information.....۵۹۹	پارامترهای ورودی و خروجی
تشخیص خطا با پشته بلوک، پشته وقفه	"CONT_C" FB 41.....۵۴۵
و پشته داده محلی.....۶۰۳	تولید پالس به‌وسیله تابع "PULSEGEN" FB 43.....۵۵۰
	بلوک دی‌اگرام FB 43.....۵۵۰
	همزمان‌سازی در تابع FB 43.....۵۵۱
	وضعیت‌های خروجی در FB 43.....۵۵۲

سرویس FDL.....۴۸۳	۴۸۳
پیکربندی ارتباط FDL.....۴۸۳	۴۸۵
برنامه‌نویسی سرویس FDL.....۴۸۵	۴۸۷
سرویس FMS.....۴۸۷	۴۸۹
برنامه‌نویسی سرویس FMS.....۴۸۹	۴۹۲
پارامترهای شبکه Profibus.....۴۹۲	۴۹۷
ارتباط با Ethernet.....۴۹۷	ایجاد شبکه با استفاده از MPI
	(Multipoint Interface).....۴۹۸
	ارتباط داده‌های سراسری
	(Global Data Communication).....۴۹۹

بخش ۴: آشنایی با سایر امکانات

STEP 7.....۵۰۹

فصل هفدهم

پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های

PID در PLC.....۵۱۱

مقدمه.....۵۱۴	۵۱۴
تعاریف اولیه.....۵۱۴	۵۱۶
تعریف مشخصات پاسخ گذرا.....۵۱۶	۵۱۷
طبقه‌بندی کنترل‌کننده‌های صنعتی.....۵۱۷	استفاده از دو کنترل‌کننده PID.....۵۲۶
	PID با کنترل فازی.....۵۲۷
	انتخاب نوع کنترل‌کننده.....۵۲۷
	تنظیم کنترل‌کننده‌های PID.....۵۳۰
	انواع حلقه‌های کنترلی.....۵۳۵
	پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های PID در PLC.....۵۳۸
	آغاز کار پیاپی‌سازی کنترل‌کننده‌های PID.....۵۳۹
	برنامه‌نویسی کنترل‌کننده پیوسته
	۵۴۱
	(CONT-C).....۵۴۱
	معرفی توابع اصلی در بلوک
	دی‌اگرام CONT_C.....۵۴۳
	پارامترهای ورودی و خروجی
	"CONT_C" FB 41.....۵۴۵
	تولید پالس به‌وسیله تابع "PULSEGEN" FB 43.....۵۵۰
	بلوک دی‌اگرام FB 43.....۵۵۰
	همزمان‌سازی در تابع FB 43.....۵۵۱
	وضعیت‌های خروجی در FB 43.....۵۵۲

۶۳۷	..... Upload برنامه از CPU به PG (برنامه ریز)
۶۳۸	..... Upload یک ایستگاه (Station)
۶۳۸	..... بایگانی (Archive) پروژه
۶۴۰	..... بازیابی (Retrieve) پروژه بایگانی شده
۶۴۰	..... Rewiring
۶۴۱	..... Manage
۶۴۲	..... Reorganize
۶۴۲	..... تبدیل برنامه های S5 به S7
	..... برنامه نمونه - سیستم مخلوط کن
۶۴۵	..... (Blending) صنعتی

۶۶۱ ضمایم

۶۶۳	..... پاسخنانه
۶۷۵	..... اطلاعات مرجع

۷۲۱ واژه نامه

۷۲۳	..... واژه نامه لاتین
۷۳۵	..... واژه نامه فارسی
۷۳۷	..... واژه های اختصاری

۷۳۹ فهرست منابع

	جست و جوی خطاهایی که با وجود اجرا شدن برنامه توسط CPU، عملکرد مورد نظر برآورده نمی شود (خطاهای منطقی - Logical Errors)
۶۰۶	.....
۶۰۷	..... مرجع داده ها (Refrence Data)
۶۱۳	..... استفاده از تابع Go to Location
۶۱۴	..... مقایسه بلوکها (Compare Blocks)
	جست و جوی خطاهایی که در حالت های خاص سیستم رخ می دهند (خطاهای پراکنده - Sporadic Errors)
۶۱۶	..... نمایش پیغام های CPU
۶۱۸	..... نوشتن پیغام های کاربر در بافر تشخیص خطا
۶۱۹	..... پیکربندی متون پیغام شخصی
۶۲۰	..... فراخوانی بلوک SFC 52
۶۲۱	..... ماژول های با قابلیت تشخیص خطا
	نمایش تشخیص خطای سخت افزاری
۶۲۲	..... (Hardware Diagnostics) در SIMATIC Manager
۶۲۴	..... اطلاعات سیستم (System Information)

فصل بیستم و یکم

۶۳۱ مباحث تکمیلی

	عملکرد همزمان (Synchronous) چند
۶۳۴	..... CPU به صورت Multicomputing
۶۳۶	..... فشردگی سازی حافظه (Memory Compressing)
	کپی کردن یک برنامه روی کارت حافظه
۶۳۷	..... (Memory Card)