نگارنده دانش

www.negarandedanesh.com

جلد اول

● کامل‌ترین مرجع کاربردی

TIA PORTAL

● مهندس محمدرضا ماهر ● مهندس امیر بحرینی

- آشنایی با PLC و عملکرد آن
- نکات نصب و استفاده از نرم‌افزار
- پیکربندی S7-1200 و S7-1500
- پیکربندی S7-300 و S7-400
- پیکربندی HMI و تنظیمات آن
- برنامه‌نویسی مقدماتی با زبان‌های LAD/FBD
- نکات عیب‌یابی و ارتباط آنلاین
- و ...

محتویات DVD

آخرین ورژن نرم‌افزار
TIA PORTAL زیمنس

به نام آفریننده بی همتا

پیشگفتار

در عرصه اتوماسیون صنعتی وقتی با چالش رشد سریع تکنولوژی مواجه می شویم چاره ای بجز بروز رسانی دانش خود نخواهیم داشت . زمان زیادی از بومی سازی دانش اتوماسیون در کشور نمی گذرد بتدریج کارشناسان خبره و مسلط به سیستم های کنترل در صنایع داخلی پرورش پیدا کرده و رشد یافته اند . یکی از زمینه های وسیع کاری در اتوماسیون داخلی ، سیستم های کنترل زیمنس هستند که افراد متخصص در زمینه PLC های S7-300 و S7-400 در گوشه و کنار به وفور دیده می شوند ولی با ارائه سیستم های کنترل S7-1200 و S7-1500 و نرم افزار TIA Portal افق جدیدی در پیش روی علاقمندان به اتوماسیون صنعتی گشوده شده است و ضرورت یاد گیری آنها کاملا احساس می شود. این سیستم ها در صنایع مختلف داخلی بتدریج در حال نصب هستند.

اگر چه مفاهیم کلی برای همه PLC های قدیمی و جدید یکسان است ولی تفاوت عمده ای در محیط نرم افزار و ویژگی های PLC های جدید حاصل شده که کاربر بایستی با صرف زمان و تجربه اندوزی بر آنها نیز مسلط گردد. کار وقتی مشکل می شود که در فرآیندی هم PLC های قدیمی ۳۰۰ و ۴۰۰ و هم PLC های جدید ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ در کنار هم استفاده شوند. از آنجا که TIA Portal مدل های قدیمی را ساپورت نمی کند کاربر مجبور است هر دو نرم افزار را در کنار هم نصب و با هر دو کار کند.

خوشبختانه همکاران گرامی قبلا دست بکار شده اند و کتاب های نسبتا خوبی را در زمینه کار با این سیستم های جدید تدوین کرده اند ولی هنوز جای کار بسیاری در این زمینه وجود دارد.

کتاب حاضر جلد اول از مجموعه آموزشی TIA Portal است . هر چقدر هم مطالب مربوط به این نرم افزار و سخت افزار های جدید فشرده سازی و خلاصه شود باز پیش بینی می شود که حداقل ۳ جلد کتاب برای آموزش آن مورد نیاز خواهد بود. برای درک میزان مطالب کافیست اشاره شود که فقط یکی از منوالهای زیمنس برای کار با TIA Portal حدود ۱۶۰۰۰ صفحه مطلب دارد!

لازم است اشاره کنم که اختلاف سلیقه ای بین نظر اینجانب و برخی از همکاران در تالیف کتاب هایی از این دست وجود دارد. برخی از دوستان با اشاره مختصری به سخت افزار بیشتر بحث خود را صرف آموزش نرم افزار می کنند ولی من شخصا اعتقاد دارم در کار با PLC اشراف بر نکات سخت افزاری مهم تر از تسلط بر نرم افزار است . وقتی برنامه PLC نوشته و تست شد معمولا سالها بدون تغییر و بدون نیاز به اصلاح کار می کند در حالیکه سخت افزار بطور مداوم در معرض آسیب و فالت هایی است که بیشتر مربوط به خارج از حوزه نرم افزار است و به ماژول ها و کابل کشی و سنسور ها و عملگر ها مربوط می شود . بنابراین در این کتاب فصل های اولیه را به شناخت نکات سخت افزاری اختصاص داده و پس از آن وارد بحث نرم افزار شده ایم. مطالب به گونه ای تدوین شده که اگر خواننده قبلا با PLC کار نکرده باشد و با STEP7 قدیمی نیز آشنا نباشد براحتی بتواند مطالب را دنبال و درک کند بنابراین این کتاب حتی برای افراد مبتدی در زمینه PLC نیز قابل استفاده خواهد بود.

اینجانب اختلاف سلیقه دیگری نیز با کتاب های خارجی و سرفصل های آموزشی که برای TIA Portal نگارش شده دارم. شاید خوانندگان نام آقای Hans Berger مولف نامی کتاب های زیمنس را شنیده باشند که کتاب های زیادی از ایشان بچاپ رسیده است. ایشان برای TIA Portal چند کتاب منتشر کرده اند که یکی از آنها را نیز به عنوان هدیه برای اینجانب فرستاده بودند . کتاب های ایشان بر اساس نوع PLC تقسیم بندی شده است یعنی برای TIA Portal در S7-300 یک کتاب ، برای TIA Portal در S7-1200 کتاب دیگر و همینطور برای TIA Portal در S7-1500 کتاب مجزایی دارند که در هر کتاب تمام نکات سخت افزاری و برنامه نویسی را تشریح کرده اند و آموزش های زیمنس نیز تقریبا از همین الگو پیروی می کند. ولی وقتی این کتاب ها را کنار هم قرار می دهیم می بینیم که بجز بحث سخت افزار بسیاری از مطالب دیگر در آنها مشترک است . بویژه در بحث مفاهیم برنامه نویسی و دستورات برنامه نویسی فصل مشترک آنها زیاد است. سلیقه اینجانب بر اینست که فصل مشترک ها تکرار نشود و یکبار برای تمام PLC ها گفته شود . به عنوان مثال دستورات برنامه نویسی به زبان LAD/FBD/STL تا حد زیادی برای همه انواع PLC ها یکسان است پس چه لزومی دارد که آنها را هر بار برای هر PLC تکرار کنیم.

با این نگرش خاص در این کتاب پس از بحث های کلی اولیه به تشریح سخت افزار های S7-1500, S7-1200,S7-300 , S7-400 و نکات پیکر بندی آنها با TIA Portal پرداخته ایم سپس مفاهیم برنامه نویسی و دستورات مقدماتی برنامه نویسی را بیان کرده ایم که برای همه انواع PLC ها کاربرد دارد و اگر تفاوت جزیی در جایی وجود داشت نیز ذکر کرده ایم.

از آنجا که TIA Portal همه امکانات کنترل و مانیتورینگ را در خود دارد همزمان با برنامه نویسی به تنظیمات مانیتورینگ نیز پرداخته شده و HMI ها ی ساده به برنامه لینک شده اند. این روال برای دیگر جلد های کتاب نیز ادامه خواهد یافت تا خواننده بطور همزمان بر سیستم کنترل و مانیتورینگ تسلط پیدا کند.

تالیف این مجموعه کتاب با توجه به گرفتاری های شغلی اینجانب به تنهایی مقدور نبود و کار بطور مشترک با همکاری دوست گرامی ام آقای مهندس امیر بحرینی انجام گرفت که در جلد های بعدی نیز از همکاری ایشان استفاده خواهم کرد. شایان ذکر است آقای بحرینی مدیریت موسسه رعدیران را نیز برعهده دارند . دراین موسسه که اینجانب نیز در آنجا تدریس می کنم یکی از کاملترین امکانات آموزشی سیستم های اتوماسیون گرد آوری شده است.

نرم افزار همراه کتاب نرم افزار اصلی زیمنس است که توسط دوست و همکار عزیزمان آقای مهندس منوچهر مومنی در اختیار اینجانب قرار گرفته است. برای ایشان آرزوی سلامتی و موفقیت روز افزون دارم.

در پایان از جناب مهندس کلانتری مدیر محترم نشر نگارنده دانش که پیگیر انتشار این کتاب بودند و طبق معمول سعی دارند که کتاب هایشان را هم از نظر محتوا و هم از نظر ظاهر به بهترین شکل بچاپ برسانند تشکر ویژه دارم.

خوانندگان محترم می توانند نقطه نظرات خود در ارتباط با این کتاب را از طریق ایمیل reza.maher@hotmail.com یا info@raadiran.net با ما در میان بگذارند.

محمدرضا ماهر

بهار ۱۳۹۷

فصل ۱

آشنایی با کاربرد سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ در صنعت

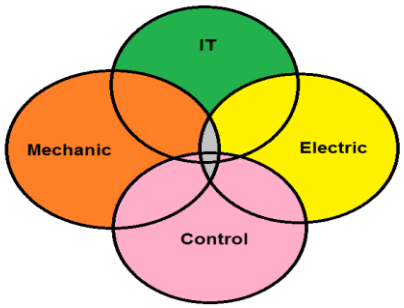
۱.۱مقدمه
۲.۱ آشنایی با انواع سیستم‌های کنترل
۳.۱ آشنایی با PLC
۴.۱ مقایسهٔ PLC با DCS
۵.۱ مقایسهٔ PLC با PC
۶.۱ آشنایی با سیستم‌های مانیتورینگ
۷.۱ آشنایی با شبکه‌های صنعتی
۸.۱ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۱ در یک نگاه

- اگر فرآیند را به پیکر انسان تشبیه کنیم سیستم اتوماسیون به عنوان مغز آن خواهد بود .
- سیستم اتوماسیون شامل سیستم کنترل ، وسایل ابزاردقیق ، شبکه های صنعتی و سیستم مانیتورینگ است.
- سیستم های کنترل به انواع قدیمی و جدید دسته بندی می شود . PLC از دسته جدید و مبتنی بر میکروپروسسور است.
- PLC ها از سال ۱۹۹۰ استاندارد شده اند و استاندارد آنها IEC61131 است.
- PLC یک سیستم کنترل متمرکز است و بیشتر در Factory Automation که سیگنال های دیجیتال زیاد و سیگنال های آنالوگ کم است کاربرد دارد.
- DCS یک سیستم کنترل غیرمتمرکز است . و بیشتر در Process Automation که سیگنال های آنالوگ و لوپ های کنترلی زیاد دارد استفاده می شود.
- کامپیوتر نیز می تواند برای کار کنترل استفاده شود که به آن سیستم PC based control می گویند.
- سیستم های مانیتورینگ با نرم افزارهای خاص از طریق شبکه های صنعتی استاندارد می توانند با سیستم کنترل ارتباط بگیرند.
- نرم افزار مانیتورینگ با ارتباط OPC می تواند به هر نوع PLC متصل شود
- اسکادا سیستم نظارت و جمع آوری دیتاست که معمولا برای مانیتورینگ راه دور استفاده می شود.
- شبکه های صنعتی انواع مختلفی دارند که از نظر سرعت و فاصله و کاربرد با یکدیگر تفاوت دارند
- امروزه در سیستم های اتوما سیون شبکه Industrial Ethernet ، Profinet و Profibus پرکاربرد هستند.

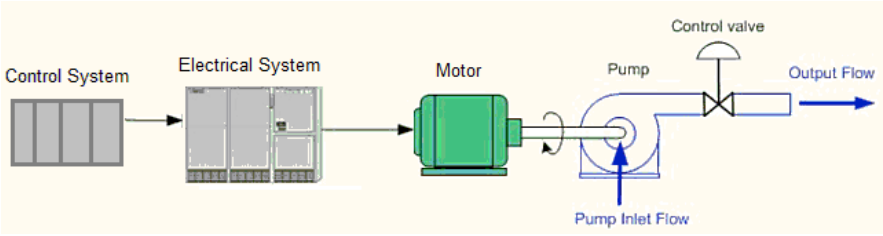
۱.۱ مقدمه

امروزه کدام صنعت را می‌توان نام برد که در آن سیستم اتوماسیون به‌کار نرفته باشد؟ این سؤالی است که در اکثر موارد بدون جواب است زیرا امروزه صنعتی با این مشخصات یافت نمی‌شود. وقتی وارد یک کارخانهٔ تولیدی می‌شویم از یک طرف تجهیزات مکانیکی، تأسیساتی، هیدرولیکی و پنوماتیکی را می‌بینیم. از طرف دیگر تجهیزات برقی را مشاهده می‌کنیم و در کنار آنها وسایل ابزاردقیق و تجهیزات اتوماسیون صنعتی به چشم می‌خورند. همهٔ این تجهیزات پیکر واحدی را تشکیل می‌دهند تا فرایند مورد نظر، به اهداف تولیدی خود دست پیدا کند. تا این حلقه‌ها کامل نشوند و این تجهیزات با هم پیوند سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پیدا نکنند عملاً کارخانهٔ تولیدی بلااستفاده و معطل می‌ماند (شکل ۱.۱).



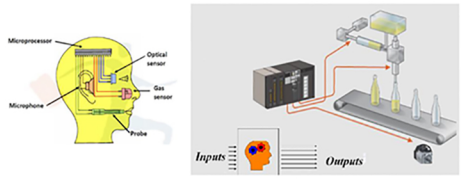
شکل ۱.۱ ارتباط کنترل با سایر حوزه ها

به عنوان نمونه یکی از اجزای حوزه مکانیک را در نظر بگیرید . یک پمپ که برای انتقال سیال استفاده می شود یک عنصر مکانیکی است محرک این پمپ یک موتور الکتریکی است عنصری که به موتور فرمان روشن و خاموش می‌دهد سیستم کنترل است. وجود این سه مورد (پمپ ، موتور ، سیستم کنترل)در کنار هم ضرورت دارد. ممکن است گفته شود با وجود پمپ و موتور الکتریکی می‌توان باز فرمان خاموش روشن را به‌صورت دستی انجام داد و نیازی به سیستم کنترل نیست ولی این طرح در موارد بسیار ساده کاربرد دارد. وقتی بحث نظارت مداوم بر فشار و فلوی سیال مطرح باشد ، کنترل دستی با مشکل مواجه می‌شود (شکل ۲.۱).



شکل ۲.۱ نمونه کاربرد سیستم کنترل در کنار سیستم های الکتریکی و مکانیکی

به عنوان مثال فرآیند یک بویلر تولید بخار را در نظر بگیرید بویلر متشکل از اجزای مختلف مکانیک ، تاسیسات ، برق ، ابزاردقیق و سیستم کنترل است که با عملکرد مجموعه آنها خروجی مناسب یعنی بخار برای انتقال به توربین بدست می آید. شکل ۳.۱ طرح ساده ای از یک بویلر را نشان می دهد . تاسیسات آب و گاز و بخار در آن مشخص است ، موتور فن های دمنده و فن برگشتی از جمله اجزای

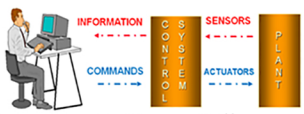


شکل ٤.١ تشابه مغز انسان با سیستم کنترل

به‌عبارت ساده‌تر از دیدگاه کنترل، هر فرایندی دارای یک سری ورودی مانند سنسورها و یک سری خروجی مانند عملگرهاست و قسمت پردازشگر با منطق کنترل خود این دو را به هم پیوند می‌دهد

آنچه ارتباط بین مغز و وسایل را برقرار می‌کند مانند سیستم اعصاب بدن است که در کاربرد اتوماسیون می‌توان از آن به‌عنوان شبکهٔ صنعتی یاد کرد شبکه گسترده ای که تمام ورودی ها از طریق آن سیگنال ارسال می کنند و تمام خروجی ها نیز از طریق همین شبکه فرمان دریافت می کنند.

به‌علاوه سیستم برای اینکه بتواند وضعیت خود را لحظه به لحظه گزارش کند به سیستم نمایشگری نیاز دارد که به آن سیستم مانیتورینگ می‌گویند و اپراتورها و افراد متخصص توسط آن از وضعیت فرایند به‌طور مداوم مطلع می شوند و در صورت گزارش مشکل برای رفع آن اقدام می‌کنند (شکل ۵.۱).



شکل ۵.۱ ارتباط سیستم کنترل با سیستم اپراتوری

بنابراین به‌طور خلاصه در سیستم اتوماسیون صنعتی با موارد زیر سروکار داریم (شکل ۱. ۶):

شکل ۱۳.۱، PLC را برای کنترل کمپرسور در صنایع پتروشیمی که اتوماسیون آنها به Process Automation موسوم است نشان می‌دهد.

شکل ۱۳.۱ نمونه کاربرد PLC در Process Automation

شکل ۱۴.۱، PLC را در صنایع موتاژ خودرو که در آن ربات استفاده شده و اتوماسیون آنها به Factory Automation موسوم است نشان می‌دهد.

شکل ۱٤.۱ نمونه کاربرد PLC در Factory Automation

تاریخچهٔ PLC

اولین PLC از حدود سال ۱۹۷۳ عرضه شد و به‌تدریج نواقص سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آن صنایع موجب استقبال روزافزون از PLC و تقاضا برای تولید آن بود. شرکت‌های اصلی PLCهای صنعتی را عرضه کردند در جدول ۱.۱ آورده شده‌اند.

- LabVIEW

شکل ۲۰.۱ نمونه‌ای از سیستم مانیتورینگ آموزی را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰.۱ نمونه سیستم مانیتورینگ جدید

در ابتدا هر سازندهٔ سیستم کنترل، نرم‌افزار خاصی را برای مانیتورینگ پیشنهاد می‌کرد که فقط با سیستم کنترل خودش ارتباط می‌گرفت. در این دوران امکان ارتباط یک نرم‌افزار مانیتورینگ با ساخت‌افزار سیستم کنترلی که از سازندهٔ دیگر بود به‌سختی انجام می‌شد. با ارائه OPC که از آن به Open Process Control یاد می‌کنند امکان ارتباط هر نرم‌افزار استاندارد با هر سیستم کنترل دلخواه فراهم شد. به عنوان مثال با استفاده از OPC می توان سیستم کنترل زیمنس را به هر سیستم مانیتورینگ غیر زیمنس متصل نمود. OPC یک نرم‌افزار است که نقش مترجم بین نرم‌افزار کامپیوتر و سیستم کنترل را بازی می‌کند. با استفاده از OPC حتی می‌توان یک Application به زبان‌های برنامه‌نویسی مانند C طراحی کرد وبرای مانیتورینگ یا آنالیز دیتا به سیستم کنترل متصل نمود. گفته می شود که بعد از استاندارد IEC61131 ارائهٔ OPC مهم‌ترین گامی بود که در عرصهٔ اتوماسیون صنعتی برداشته شد.

سیستم مانیتورینگ بیشتر در داخل یک کارخانه به‌کار می‌رود ولی امکان استفاده فراکارخانه‌ای نیز دارد که به آن سیستم SCADA[1] گفته می شود. به‌عنوان مثال اگر لازم باشد تمام اطلاعات مربوط به نیروگاه‌های کشور در دیسپاچینگ مرکزی در مرکز کشور مانیتور شود به سیستم اسکادا نیاز داریم. این سیستم اطلاعات را از نقاط مختلف جمع‌آوری کرده و با بسترهای مخابراتی نظیر فیبر نوری یا بی‌سیم به مرکز مخابره می‌کند. شکل ۲۱.۱ طرح ساده‌ای از سیستم اسکادا را نشان می‌دهد.

[1] Supervisory Control And Data Acquisition

فصل ۲

آشنایی با معماری و اجزای PLC

۱.۲مقدمه
۲.۲ معماری PLC
۳.۲ اجزای اصلی PLC
۴.۲ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۲ در یک نگاه

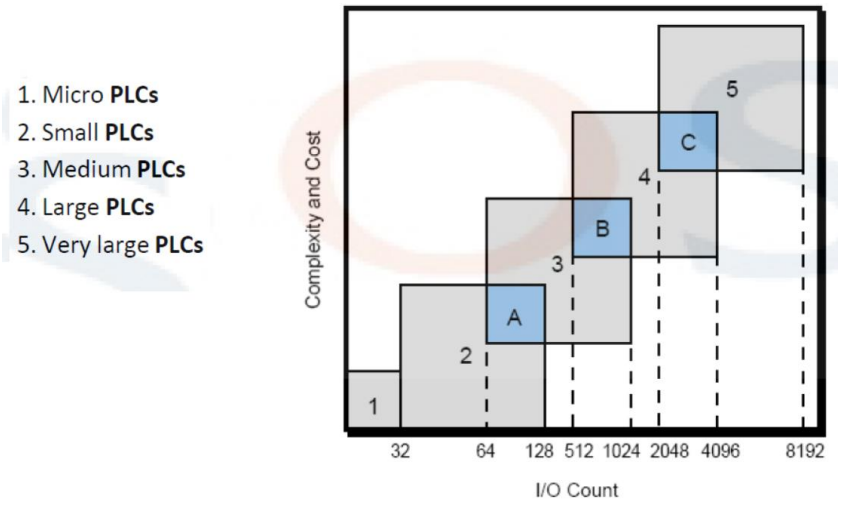
- PLC ها به انواع کوچک و متوسط و بزرگ دسته بندی می شوند . تعداد ورودی و خروجی (I/O) مهمترین پارامتر در این دسته بندی است.
- منبع تغذیه ، پردازشگر ، کانال های ورودی و خروجی ، پورت ارتباط با شبکه اجزای اصلی یک PLC هستند.
- ورودی ها و خروجی ها به دو دسته دیجیتال و آنالوگ دسته بندی می شوند.
- مدار اتصال ورودی و خروجی های PLC دارای محافظ است و از مدار الکترونیکی داخلی ایزوله است.
- ولتاژ ورودی و خروجی ممکن است DC یا AC با ولتاژهای مختلف باشد ولی سطح ولتاژ در مدار الکترونیکی CPU فقط 0 و 5 ولت است.
- ورودی های دیجیتال ممکن است Sink یا Source باشند . در نوع Sink ولتاژ مثبت و در نوع Source منفی روی کانال سوئیچ می شود. بیشتر ورودی ها در عمل از نوع Sink هستند.
- در برخی PLC های پورت ارتباطی روی CPU انحصاری و خاص آن سازنده است ولی در PLC های جدید این پورت انحصاری نیست و می تواند به شبکه های استاندارد و پر سرعت مانند شبکه اترنت متصل شود.
- حافظه CPU بخش های مختلفی دارد . یک بخش برای ذخیره سازی دیتاها و یک بخش برای پردازش برنامه است.

۱.۲مقدمه

معمولاً PLCها را به ســه دســتهٔ کوچک، متوســط و بزرگ تفکیک می‌کنند. اگر چه پارامترهای زیادی را باید در این تقسیم‌بندی دخالت داد ولی شاخص‌ترین پارامتری که PLCها را از هم متمایز می‌کند تعداد ورودی و خروجی یا به اصطلاح تعداد IO آنهاست. بر این اساس برخی تقسیم‌بندی زیر را ارائه کرده‌اند:

- **PLC کوچک:** با حدود ۱۰۰ ورودی و خروجی
- **PLC متوسط:** با حدود ۱۰۰۰ ورودی و خروجی
- **PLC بزرگ:** با حدود ۱۰۰۰۰ ورودی و خروجی

برخی تقسیم‌بندی دقیق‌تری در پنج گروه مانند شکل ۱.۲ ارائه می‌کنند:

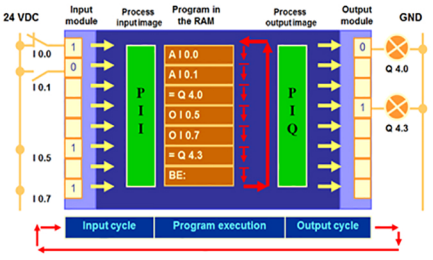


شکل ۱.۲ دسته بندی PLC ها براساس تعداد IO

انتخاب PLC صـرفاً براسـاس تعداد I/O نیسـت و پارامترهای دیگری نیز در انتخاب PLC نقش دارد که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- حجم حافظه
- سرعت پردازش

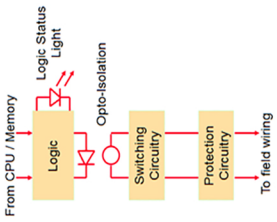
در شکل ۱۶.۲ بخشی که با عنوان PII (مخفف Process Image Input) نشان داده شده است حافظه‌ای است که داده‌های ورودی‌ها در آن ذخیره می‌شوند و بخشی که با عنوان PIQ (مخفف Process Image Output) نشان داده شده است حافظه‌ای است که فرمان‌های خروجی CPU در آن ذخیره می‌شود. در واقع وقتی صحبت از توانایی CPU برای ارتباط با I/O است منظور میزان حافظه PII و PIQ آن می‌باشد. در سیستم زیمنس این دو بخش همراه با بخش‌های مربوط به تایمرها، شمارنده‌ها و ... به‌عنوان حافظهٔ سیستم نامگذاری شده‌اند.



شکل ۱۶.۲ شماتیک حافظه ورودی و خروجی PLC

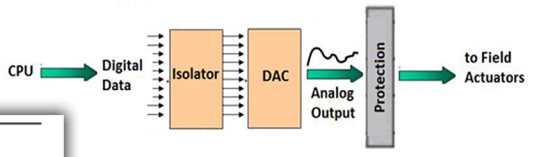
علاوه‌بر بخش‌های حافظهٔ سیستم، به‌طور معمول CPUها دارای یک حافظهٔ داخلی از نوع RAM برای برنامه هستند. وقتی وسیله برنامه‌ریزی اطلاعات را به PLC انتقال داد یا به اصطلاح دانلود کرد این اطلاعات در حافظهٔ مربوط به برنامهٔ CPU وارد می شود. در برخی CPUها این حافظه از نوع Flash EPROM ا ست که با قطع و و صل تغذیه پاک نمی شوند ولی اگر CPU فقط دارای حافظه RAM باشد معمولاً باتری نیز برای
قطع تغذیه اطلاعات از بین نرود. در برخی موارد این باتری روی خود
(شکل ۱۷.۲).

این فرمان به‌صورت لینک اپتوکوپلری به یک مدار سوئیچینگ داده می‌شود. مدار سوئیچینگ معمولاً 0 Vdc یا 24 V DC را روی خروجی سوئیچ می‌کند که پس از عبور از بخش Protection به تجهیزات فیلد سیم‌کشی می شود. برخی ماژول‌ها دارای رله هستند و خروجی بخش سوئیچینگ به رله داده شده و از ماژول خارج می‌شود. وجود رله علاوه‌بر حفاظت و ایزوله سازی برای تأمین جریان بالاتر یا ولتاژ دلخواه ا ست ولی این ماژول‌ها مر سوم نیستند و ماژول با خروجی سوئیچینگ بیشتر به‌کار می‌رود. اگر نیاز به رله باشد این رله‌ها در بیرون ماژول در داخل پنل نصب می‌شوند (شکل ۱۲.۲).



شکل ۱۲.۲ تبدیل سیگنال در ماژول خروجی دیجیتال

در ماژول خروجی آنالوگ ، فرمان از CPU به‌صورت رشته بیت‌هایی ارسال می‌شود (این رشته بیت‌ها ممکن است پارالل یا سریال باشند) پس از ایزوله شدن وارد مدار D/A می‌شوند تا رشته بیت‌ها به ولتاژ یا جریان آنالوگ تبدیل شده و به عملگر خروجی انتقال یابند (شکل ۱۳.۲).



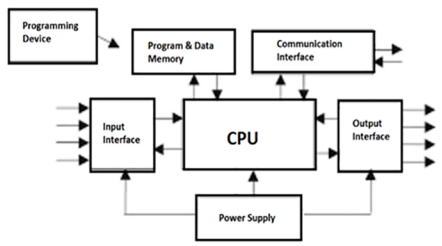
شکل ۱۳.۲ تبدیل سیگنال در ماژول خروجی آنالوگ

پورت ارتباطی شبکه

برای ارتباط CPU با دنیای سریال ، اینترفیس ارتباطی روی آن تعبیه می‌شود که می‌تواند به انواع زیر تقسیم

الف) اینترفیس ارتباطی برای ارتباط با وسیلهٔ برنامه‌ریزی

این اینترفیس روی همهٔ PLCها وجود دارد و هر سازنده به صورت خا صی آن را طراحی کرده ا ست. برخی
پورت را به صورت RS232 و ا ستاندارد طراحی کرده‌اند. برخی دیگر از اینترفیس‌ها به صورت خاص و ان



شکل ۳.۲ ساختار کلی PLC

۳.۲ اجزای اصلی PLC

منبع تغذیه

تأمین ولتاژ و جریان مورد نیاز CPU و سایر ماژول‌ها بر عهدهٔ منبع تغذیه است. تغذیهٔ ماژول‌ها معمولاً 24 V DC است ولی علاوه‌بر آن بخش‌های الکترونیکی ماژول‌ها نیاز به تغذیه 5 V DC دارد. این دو ولتاژ به روش‌های مختلفی تأمین می شوند. از این‌رو منبع تغذیه به یکی از حالت‌های زیر در ساختار PLCها دیده می‌شود:

الف) در PLCهای کوچک منبع تغذیه به‌صورت داخلی یکپارچه همراه با CPU در یک ماژول تعبیه شده است و روی PLC ترمینال‌های تغذیه وجود دارد که معمولاً به 24 V DC متصل می‌گردد. این تغذیه علاوه‌بر CPU کانال‌های ورودی و خروجی که به‌صورت یکپارچه هستند (و ترمینال‌های آنها روی PLC در دسترس است) را نیز تغذیه می‌کند. تغذیهٔ 5 V DC به‌صورت داخلی توسط PLC تأمین می‌شود. به‌عنوان نمونه شکل ۴.۲، PLC مدل Micrologix 1400 ساخت آلن بردلی را با این نوع تغذیه نشان می‌دهد.

شکل ۴.۲ نمونه منبع تغذیه یکپارچه با CPU

ب) در PLCهایی که در رنج متو سط قرار می‌گیرند ماژول‌های ورودی و خروجی مجزا وجود دارند که در کنار CPU متصل می‌شوند ولی تغذیهٔ این ماژول‌ها باید از بیرون سیم‌کشی شود. در این موارد از تغذیه 24 V DC بیرونی نه تنها به CPU بلکه به سایر ماژول‌ها نیز سیم‌کشی می‌شود. شکل ۵.۲ نمونه‌ای از این طرح را برای PLC مدل S7-300 زیمنس نشان

فصل ۳

آشنایی با وسایل ورودی و خروجی PLC

۳.۱ مقدمه
۳.۲ انواع وسایل ورودی دیجیتال و نحوه اتصال به PLC
۳.۳ انواع وسایل خروجی دیجیتال و نحوه اتصال به PLC
۴.۳ انواع وسایل ورودی آنالوگ و نحوه اتصال به PLC
۵.۳ انواع وسایل خروجی آنالوگ و نحوه اتصال به PLC
۶.۳ شرایط محیطی نصب وسایل ورودی و خروجی PLC
۷.۳ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۳ در یک نگاه

- مهمترین ورودی دیجیتال عبارتند از : سوئیچ های فرآیند و سوئیچ های اپراتوری
- ورودی های دیجیتال ممکن است نرمال باز یا نرمال بسته باشند . در کاربردهای حساس نرمال بسته استفاده می شود.
- در بیشتر ورودی های دیجیتال سیگنال صفر و یک بصورت ولتاژی است و قطع شدن سیم قابل تشخیص نیست
- سوئیچ های NAMUR که به ورودی دیجیتال متصل می شوند دارای مقاومت سری و موازی با کنتاکت هستند و صفر و یک بصورت جریانی است بنابراین قطع شدن سیم قابل تشخیص است.
- نمونه سوئیچ های فرآیندی عبارتند از سوئیچ های دما ، فشار ، فلو ، سطح ، پروکسیمیتی ، سوئیچ های نوری
- ورودی های دیجیتال ممکن است DC یا AC باشند . هر دو در داخل کارت به صفر و پنج ولت DC تبدیل می شوند
- کاربر PLC بایستی با علائم ورودی و خروجی ها در نقشه P&ID آشنا باشد.
- خروجی های دیجیتال می توانند مستقیم یا از طریق رله به کارت خروجی متصل شوند.
- نمونه وسایل خروجی دیجیتال عبارتند از :کنتاکتور، رله ، سولنوئید ، شیر برقی ، چراغ آلارم ، آژیر
- برخی کارت های خروجی دیجیتال رله داخلی دارند ولی بیشتر آنها خروجی سوئیچینگ(ترانزیستوری) دارند که در صورت نیاز به رله بیرونی متصل می شوند.
- نمونه ورودی های آنالوگ عبارتند از : ترموکوپل ، RTD و انواع ترانسمیترهای فشار و فلو و سطح و دما و ...
- سنسور های آنالوگ مستقیم به کارت ورودی متصل می شوند ولی ترانسمیتر ها سیگنال دریافتی از سنسور را به ولتاژ یا جریان استاندارد تبدیل کرده و به کارت آنالوگ میفرستند.
- ورودی های ولتاژی همیشه ۲ سیمه هستند و ترانسمیترولتاژی نیاز به تغذیه بیرونی دارد.
- ورودی های جریانی اگر ۴ سیمه باشند نیاز به تغذیه بیرونی دارند ولی اگر ۲ سیمه بسته شوند تغذیه ی خود را از کارت می گیرند.
- مقاومت ها و سنسورهای RTD می تواند ۴ سیمه یا ۳ سیمه یا ۲ سیمه بسته شوند که ۴ سیمه بیشترین دقت را دارد

- ترموکوپل همیشه ۲ سیمه بسته می شود ولی اگر در مسیر خود به سیم مسی وصل شود نیاز به جبرانسازی دارد.
- نویز پذیزی سیگنال های آنالوگ نسبت به دیجیتال زیادتر است و سیگنال ترموکوپل چون میلی ولت ضعیف دارد بیشترین نویز پذیری را دارد.
- از مهمترین وسایل آنالوگ خروجی می توان کنترل ولوهای آنالوگ و درایو های کنترل دور موتور را نام برد.

۱.۳ مقدمه

همان‌طورکه در ابتدای این کتاب ذکر شد اگر فرآیند صنعتی را به بدن انسان تشبیه کنیم PLC در آن به‌عنوان مغز خواهد بود. این مغز اطلاعات را از سنسورها (حواس) در ورودی خود دریافت می‌کند و پس از پردازش و تصمیم‌گیری فرمان خود را به عملگرها در خروجی خود ارسال می‌کند.

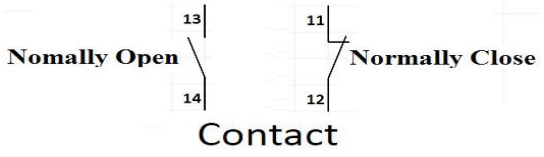
سنسورها و عملگرها که به‌صورت کلی وسایل ابزاردقیق نامیده می‌شوند بسیار متنوع هستند. بسته به اینکه فرآیند از چه نوعی باشد ممکن است سنسورها و عملگرهای خاصی در آن به‌کاررود. اگر از تفاوت فرآیندها صرف‌نظر کنیم می‌توانیم لیستی از پرکاربردترین سنسورها و عملگرها ارائه نماییم. در این فصل با این دیدگاه، وسایلی که تقریباً عمومیت دارند توضیح داده می‌شوند. توضیحات فقط در حد آشنایی است و بیشتر نحوه اتصال آنها به کارت‌های ورودی و خروجی PLC مدنظر است. توضیحات کامل در مورد ساختار، عملکرد و تنظیمات وسایل ابزاردقیق را باید در کتاب‌های جداگانه‌ای جستجو کرد.

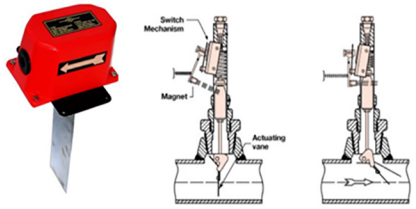
۲.۳ انواع وسایل ورودی دیجیتال و نحوه اتصال به PLC

وسایلی که به‌عنوان ورودی دیجیتال به PLC متصل می‌شوند دارای دو وضعیت on و off هستند بنابراین به آنها Digital یا Discrete گفته می‌شود. ورودی‌های دیجیتال فقط به سوئیچ‌هایی که در فرآیند استفاده می‌شوند محدود نمی شوند بلکه سوئیچ‌ها و شستی‌های اپراتوری و فیدبک‌های دیجیتال که از ترمینال درایو یا از تیغه‌های کمکی کنتاکتورها و رله‌ها یا از میکروسوئیچ روی ولوها و امثال آنها گرفته می‌شود نیز از دیدگاه PLC به‌عنوان ورودی دیجیتال محسوب می‌شوند. بنابراین وسایل ورودی دیجیتال را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- سوئیچ‌ها و شستی‌های اپراتوری
- سوئیچ‌های فرآیندی
- فیدبک‌های دیجیتال

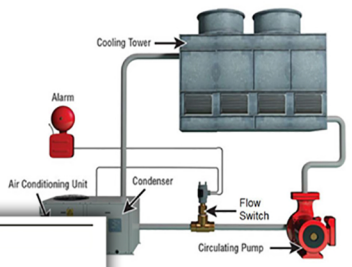
تمام ورودی‌های دیجیتال درحالت عادی باز یا بسته هستند. به آنهایی که در حالت عادی باز هستند Normally Open گفته می‌شود. در این موارد در حالت عادی، وسیله وضعیت قطع بودن مدار یعنی صفر را ارسال می‌کند و هرگاه تحریک شد مدار وصل شده و مقدار یک را ارسال می‌کند. این وسایل برای موارد حساس استفاده نمی شود. زیرا در صورت قطع شدن سیم ارتباطی ، PLC همچنان مدار را قطع می‌بیند و زمانی که وسیله تحریک شود نمی‌تواند مقدار یک را بفرستد. در موارد حساس مانند کلیدهای Stop یا Emergency یا سوئیچ‌هایی که مقدار بحرانی فرآیند را نشان می‌دهند (مانند فشار بالا یا فلوی پایین و...) در این موارد از سوئیچ‌ها و کنتاکت‌هایی که در حالت عادی وصل هستند یعنی Normally Closed استفاده می‌شود. بدیهی است اگر درحین کار سیم ارتباطی قطع شود فوراً مقدار صفر مخابره می‌شود و می‌توان نسبت به رفع عیب اقدام کرد . به علاوه سرعت ارسال سیگنال در کنتاکت NC نسبت به N.O بیشتر است چون در N.O زمانی طول می کشد تا کنتاکت بسته شود ولی N.C فوراً قطع می شود . شکل ۱.۳ سمبل این دو نوع کنتاکت را در نقشه ها نشان می دهد.





شکل ۱۳.۳ عملکرد سوئیچ فلو از نوع پدالی

شکل ۱۴.۳ کاربرد فلو سوئیچ را در مدار سیرکوله یک چیلر نشان می‌دهد در صورت عدم وجود فلو ، آلارم تولید خواهد شد.



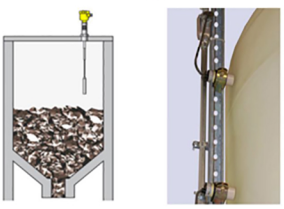
شکل ۱۴.۳ کاربرد سوئیچ فلو در چیلر برای تولی

سمبل سوئیچ فلو در شکل ۱۵.۳ نمایش داده شده است.

شکل ۱۵.۳ سمبل سوئیچ فلو در نقشه ها

سوئیچ دما

بیمتال یک نمونه متداول از سوئیچ دما است که متشکل از دو فلز غیرهم‌جنس

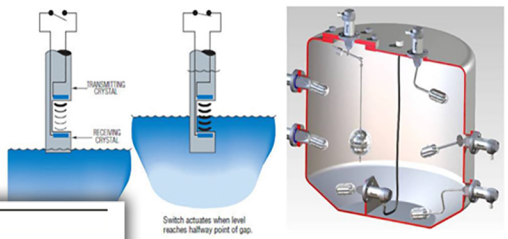


(ب) نصب داخلی (الف) نصب بیرونی

شکل ۱۸.۳ نمونه سوئیچ سطح خازنی

نوع دیگر سوئیچ سطح نوع شناوری Float Switch است در این روش رسیدن سیال به شناور سوئیچ آن را جابجا می‌کند و کنتاکت آن فعال یا غیرفعال می‌شود. شکل ۱۹.۳ الف سوئیچ شناوری را در کف، اطراف و بالای یک مخزن نشان می‌دهد.

نوع دیگر سوئیچ سطح نوع آلتراسونیک است که در شکل ۱۹.۳ ب دیده می‌شود. تحقیق در مورد آن در انتهای این فصل به عهده خواننده گذاشته شده است

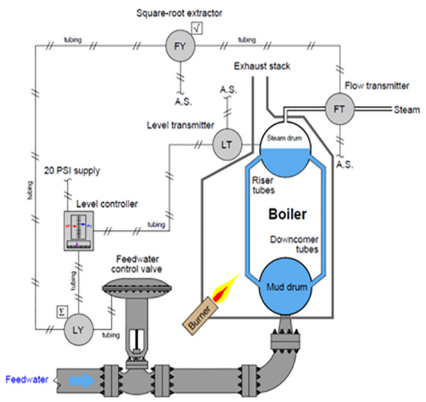


(ب) سوئیچ سطح الترا (الف) سوئیچ سطح شناوری

شکل ۱۹.۳ نمونه سوئیچ های سطح شناوری و التراسونیک

سمبل سوئیچ سطح در نقشه‌ها به‌صورت شکل ۲۰.۳ است.

می‌شوند. علامت // روی خط‌ها نشان‌دهندهٔ سیگنال نیوماتیک است. علامت مشخصه سیگنال الکتریکی خط چین (- - -) است که در این شکل دیده نمی‌شود .



شکل ۷۸.۳ بویلر با سیستم کنترل نیوماتیک

پتانسیومترهای اپراتوری

علاوه‌بر سنسورها ، ترانسمیترها و فیدبک‌های آنالوگ که تا اینجا توضیح داده شد، وسیله دیگری که از ابزارهای اپراتوری است ولوم‌های پتانسیومتری یا جویستیک‌های آنالوگ است که روی میز کنترلی اپراتور نصب می‌شوند. به‌عنوان مثال اپراتور توسط آنها می‌تواند مقدار مبنا را برای یک لوپ کنترلی تنظیم کند. این ولوم‌ها باید از نوعی باشند که بتواند مقدار آنالوگ استاندارد مانند 0-10 V یا 4-20 mA را به PLC ارسال کند (شکل ۷۹.۳).

شکل ۷۹.۳ ولوم های اپراتوری

فصل چهارم

نکات نصب PLC در پنل

۱.۴ مقدمه
۲.۴ محل نصب پنل PLC
۳.۴ ابعاد پنلPLC و نوع دسترسی
۴.۴ سیستم خنک‌کننده پنلPLC
۵.۴ اجزای پنلPLC
۶.۴ کابل‌کشی تا ورودی پنلPLC
۷.۴ زمین کردن پنلPLC
۸.۴ سیم‌کشی داخل پنلPLC
۹.۴ پرسش و تحقیق

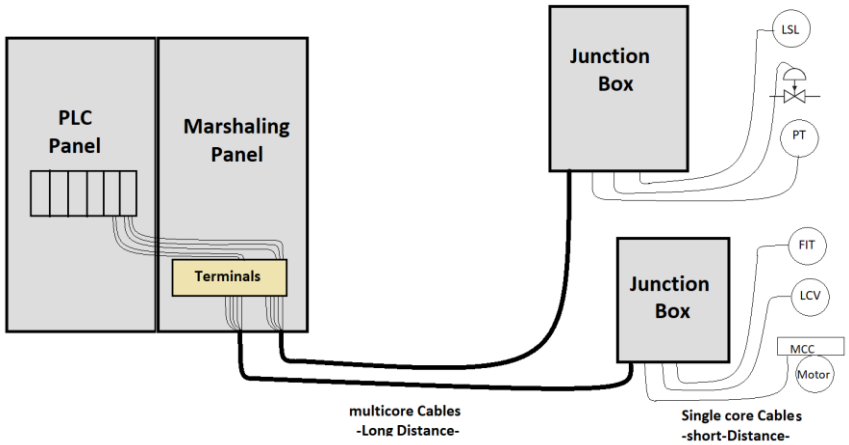
چکیده مطالب فصل ۴ در یک نگاه

- در طرح های کوچک PLC و ترمینال های اتصال به تجهیزات فیلد در یک پنل قرار دارند
- در طرح های بزرگ وسایل فیلد به پنل های موسوم به Junction Box که در فیلد نصب می شود سیم کشی می شوند سپس از JB ها با کابل های چند زوج به پنل موسوم به مارشالینگ و از آنجا به کارت های ورودی و خروجی PLC متصل می شوند.
- پنل PLC معمولا در فضای سر پوشیده نصب می شود که به آن indoor می گویند . در برخی کاربردهای خاص این پنل می تواند در فضای باز نصب شود که به آن outdoor گفته می شود.
- ابعاد پنل بایستی متناسب با وسایل مورد نیاز که در آن نصب می شود طراحی شود.
- با توجه به نوع نصب indoor یا outdoor بایستی سیستم خنک کننده مناسب برای پنل در نظر گرفت معمولا نباید دمای پنل از ۴۰ درجه سانتی گراد بیشتر شود.
- در داخل پنل بجز PLC وسایل دیگری نیز مورد نیاز است. منبع تغذیه ، کلید های حفاظتی ، ترمینال و رله ، روشنایی از این وسایل هستند.
- ممکن است نیاز باشد که برای تغذیه پنل از UPS استفاده شود.
- ممکن است روی درب پنل شستی و کلید و لامپ سیگنال و پنل HMI نصب گردد.
- برای کابل کشی تا PLC می توان از کاندوئیت فلزی یا سینی کابل استفاده کرد.
- سینی کابل سیگنال بایستی از سینی کابل قدرت مجزا باشد.
- بدنه پنل PLC و شیلد کابل های سیگنال بایستی به ارت متصل شود.

۱.٤ مقدمه

پس از اینکه PLC مناسب برای فرآیند مورد نظر انتخاب شد بایستی آن را در پنل مناسبی نصب کرده و به‌طور صحیح ارتباطات آن را بر قرار نمود. به عبارت دیگر نمی توان PLC را در هر محل دلخواهی قرار داد و به هر شکل دلخواهی سایر وسایل را به آن متصل نمود. ارتباط بین PLC با سیستم‌های بالادست مانند سیستم‌های مانیتورینگ از طریق شبکه است که نصب و اتصالات آن ساده است، اما بیشترین اتصالات مربوط به تجهیزات سطح فیلد با PLC می‌باشد که بایستی به‌صورت صحیح انجام شود. اگرچه در برخی از فرآیندها سعی شده تا در سطح فیلد نیز از شبکه‌های فیلدباس که سیم‌کشی اندک و ساده‌ای دارند، استفاده شود ولی این روش چندان متداول نیست و نقاط ضعفی نیز دارد. بنابراین در این فصل با در نظر گرفتن اینکه تجهیزات فیلد با کابل‌کشی مستقیم به کارت‌های ورودی و خروجی متصل می‌شوند نکات مربوط به پنل PLC و اجزای داخل پنل و نحوهٔ نصب و سیم‌کشی آن‌ها به خواننده ارائه می‌شود.

شکل ۱.۴اتصالات از وسایل سطح فیلد تا پنل PLC را بصورت نمونه نشان می دهد. ابتدا تجهیزات سطح فیلد با کابل های مستقل به Junction Box که در فیلد نصب شده متصل می‌شوند . از خروجی JB کابل های چند رشته به اتاق کنترل وارد می شوند و وارد پنل مارشالینگ می‌گردند . تمام ترمینال ها و حفاظت ها در مارشالینگ قرار دارد . سیگنال پس از عبور از ترمینال های مارشالینگ به ماژول های ورودی و خروجی PLC متصل می‌گردد.



شکل ۱.٤نمونه اتصالات از سطح فیلد تا PLC

در طرح های کوچک و فواصل کم ممکن است جانکشن باکس حذف شود و بخش مارشالینگ نیز در خود پنل

شکل ۷.٤ نمونه پنل های یک درب و دو درب برای PLC

در فرآیندهای بزرگ ممکن است پنل‌های PLC و مارشالینگ در کنار یکدیگر نصب شده و به‌صورت داخلی با هم ارتباط داشته باشند ولی از هر قسمت درب جداگانه‌ای داشته باشد (شکل ۸.۴).

شکل ٤.۸نمونه پنل های بزرگ PLC

نوع دسترسی: در برخی پنل‌ها همهٔ تجهیزات و ترمینال‌ها در یک سمت نصب می‌شوند به‌طوری که همه آن‌ها از درب جلو قابل دسترس است. در برخی دیگر مارشالینگ (ترمینال‌ها) در پشت پنل نصب می‌شوند و پنل از دو طرف قابل دسترس است، در این حالت بایستی فضای کافی در جلو و پشت پنل وجود داشته باشد تا کارهایی مانند عیب‌یابی به‌سهولت انجام شود (شکل ۹.۴).

شکل ٤.۹ مقایسه پنل از نظر نوع دسترسی به تجهیزات

٤.٤ سیستم خنک‌کننده پنل PLC

اگر پنل به‌صورت indoor نصب شود، می‌توان از پنل‌هایی که دارای فن هستند استفاده
مناسب باشد، دما از حد مجاز بیشتر نشود (در حدود $20^{\circ}C$ تنظیم شود) و رطوبت و گرد و غ
بالا نصب می‌شود و از دریچه‌های نصب شده در پایین درب که مجهز به فیلتر هستند هوا به

بیشتری کار کند و دما از ۴۰ درجه سانتیگراد بیشتر نشود.

شکل ٤.۳۷ داکت عمودی در پنل PLC

ترجیحاً در داخل داکت‌ها نیز کابل‌های سیگنال و کابل قدرت به موازات هم و در کنار هم نباشند ولی ارتباط متقاطع مشکلی ندارد و نویز کابل قدرت تأثیری روی کابل سیگنال نخواهد داشت (شکل ۳۸.۴).

شکل ٤.۳۸ کابل کشی صحیح برای سیگنال و قدرت

تست اتصالات

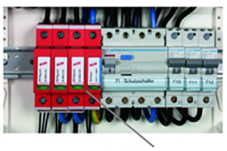
قبل از برنامه نویسی و راه اندازی لازم است همه اتصالات چک شوند و نواقص احتمالی برطرف
سطح فیلد تا ورودی ماژول PLC بایستی برقرار باشد . به این موضوع لوپ چک گفته میشود. شکل

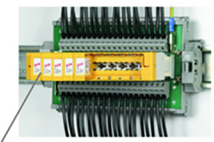
دقت شود که همهٔ ترمینال‌ها و سیم‌های متصل به آن‌ها و حتی کابل‌های ورودی و خروجی Label داشته باشند. شماره های روی لیبل ها باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد تا عیب یابی بسادگی انجام شود (شکل ۲۰.۴).

شکل ٤.۲۰نمونه لیبل روی ترمینالها

محافظ های Surge

ممکن است ولتاژهای گذرا با دامنه شدید از طریق کابل های متصل به پنل وارد پنل شوند و به تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی آسیب برسانند . محافظ های موسوم به Surge Protector در انواع مختلف برای سیگنال های دیجیتال و آنالوگ و شبکه و حتی برای خطوط تغذیه AC و DC وجود دارند که در ورودی اتصال سیم به تجهیزات پنل نصب می گردند. شکل ۲۱.۴ نمونه هایی از این محافظ ها را نشان می دهد.





Surge Protector
در مسیر خطوط تغذیه

Surge Protector
در مسیر خطوط سیگنال

شکل ٤.۲۱نمونه محافظ ولتاژهای گذرا در پنل PLC

تجهیزات روی درب پنل

فصل ۵

آشنایی با انواع PLCهای زیمنس

۱.۵ مقدمه
۲.۵ تقسیم‌بندی کاربردی PLCهای زیمنس
۳.۵ انواع PLCهای خانواده S7 زیمنس
۵,۴ نکات امنیتی مربوط به سیستم های کنترل زیمنس
۵.۵ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۵ در یک نگاه

- PLC های اصلی زیمنس به دو خانواده S5 و S7 تقسیم می شوند که S5 نوع قدیمی است و از رده خارج شده است
- DCS اصلی زیمنس PCS7 است که مبتنی بر S7-400 می باشد.
- زیمنس علاوه بر PLC و DCS سیستم های کنترل PC based نیز دارد که WinAC نمونه ای از آنست.
- PLC های S7 می توانند برای کنترل پایه یا برای کنترل ایمنی (Fail safe) استفاده شوند.
- PLC های S7 به پنج دسته تقسیم می شوند S7-200, S7-1200, S7-1500,S7-300 , S7-400
- S7-200 از رده خارج و با S7-1200 جایگزین شده است.
- S7-1200 و S7-1500 انواع جدید PLC های زیمنس هستند.
- S7-1200 برای کاربرد های کوچک ، S7-300 و S7-1500 برای کاربردهای متوسط و S7-400 برای کاربردهای بزرگ استفاده می شود.
- توانایی S7-1500 بالاتر از S7-300 است.
- S7-1200 بصورت کامپکت است ولی معمولا می توان به آن کارت اضافه کرد.
- S7-1500 و S7-300 هم بصورت کامپکت و هم بصورت ماژولار عرضه شده اند.
- S7-400 فقط بصورت ماژولار است
- برای S7-1200 و S7-1500 باید از نزم افزار TIA Portal استفاده کرد.
- برای مدل های جدید S7-300 و S7-400 نیز می توان از نرم افزار TIA Portal استفاده کرد.
- TIA Portal هنوز مدل های افزونه S7-400H را ساپورت نمی کند.
- برای تمام مدل های جدید و قدیمی S7-300 و S7-400 می توان از نرم افزار STEP7 V5.x که به STEP7 Classic موسوم است استفاده کرد.

۱.۵مقدمه

شرکت زیمنس برای کاربردهای مختلف کنترلرهای متنوعی را ارائه کرده است که هرکدام برای سیستم اتوماسیون خاصی استفاده می‌شوند. دسته‌بندی کلی این سیستم‌ها عبارت‌اند از:

- کنترلر برای کاربرد PLC
- کنترلر برای کاربرد DCS
- کنترلر برای کاربردهای خاص
- کنترلر مبتنی بر کامپیوتر (PC Based)

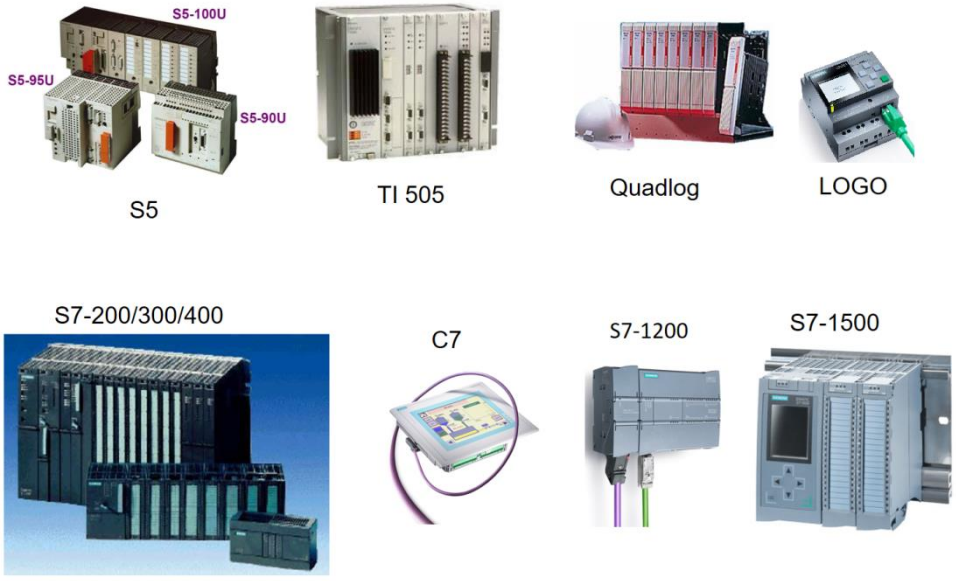
۱.۱.۵ کنترلر برای کاربرد PLC

این کنترلرها به خانواده‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- خانواده S5 که PLCهای قدیمی زیمنس هستند.
- خانواده S7 که PLCهای فعلی و متداول زیمنس هستند.
- خانواده TI که طراحی آنها به عهدهٔ شرکت Texas Intrument بوده است.
- خانواده Moore که طراحی آنها توسط شرکت Moore انجام شده است.

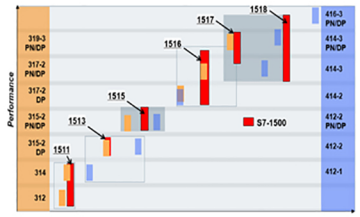
علاوه‌بر موارد فوق micro PLC کوچکی با نام LOGO برای کاربردهای کوچک ارائه شده است.

شکل ۱.۵ انواع این PLCها را در یک نگاه نشان می‌دهد.



شکل ۱.۵ انواع PLC های زیمنس

در بین PLCهای فوق خانواده S7 در حال حاضر متداول و مرسوم هستند. در بین مدل‌های قدیمی خانواده S5 در بسیاری از صنایع داخلی استفاده می‌شدند که امروزه با S7 جایگزین شده‌اند. شکل ۲.۵ PLCهای قدیمی S5 را نشان میدهد



شکل ۱۱.۵ مقایسه سطح توانایی S7-1500 در مقایسه با S7-300/400

مازول‌های S7-1500 از نظر ظاهری تا حدی شبیه S7-300 هستند ولی ساختار و اتصالات آنها کاملاً متفاوت است.
CPUهای S7-1500 نسبت به S7-300 ظاهری کاملاً متفاوت دارند. این CPU ها دارای نمایشگر هستند که آلارم‌ها و پیغام‌های CPU را روی آن می‌توان مشاهده کرد.
CPUهای این خانواده را نیز می‌توان به دو دسته زیر تقسیم کرد.

- نوع Standard
- نوع Fail Safe

شکل ۱۲.۵ نمونه‌هایی از دو دسته فوق را نشان می‌دهد.تمام کارهای پیکر بندی و برنامه نویسی CPU های S7-1500 با نرم افزار TIA انجام می‌شود.
شایان ذکر است هنوز افزونگی نرم‌افزاری در S7-1500 وجود ندارد.

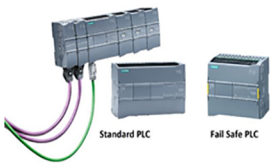
شکل ۱۲.۵انواع PLC های S7-1500

خانوادهٔ S7-1200

این PLC با هدف انجام کارهای اتوماسیون کوچک در مواردی که تعداد ورودی و خروجی کم است طراحی شده است و به‌عنوان جایگزینی برای S7-200 عرضه شده است. حجم حافظه، قدرت پردازش و امکانات شبکه آن بیشتر از S7-200 است. تمام CPUهای خانواده S7-1200 بصورت on board دارای پورت اترنت هستند و از طریق این پورت به سهولت با وسیله برنامه‌ریزی و مانیتورینگ ارتباط می‌گیرد و نیازی به واسط ارتباطی (مانند PC Adapter) ندارد.
CPUهای خانواده S7-1200 را می‌توان به دو دستهٔ کلی تقسیم کرد:

- نوع Standard
- نوع Fail Safe

S7-1200 دارای قابلیت افزونگی نیست. در شکل ۱۰.۵ نمونه‌ای از CPUهای standard و Fail Safe این خانواده نشان داده شده است.
تمام کارهای پیکر بندی و برنامه نویسی S7-1200 توسط نرم افزار TIA انجام می‌شود که در فصل های بعد تشریح می گردد.



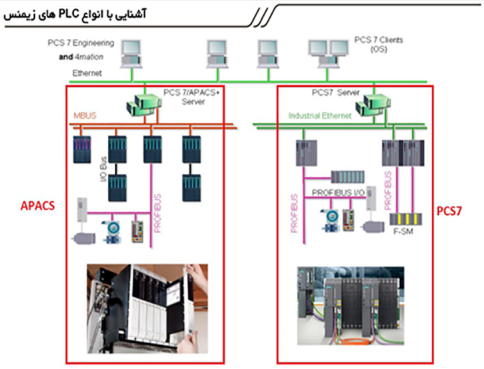
شکل ۱۰.۵ انواع PLC های خانواده S7-1200

خانواده S7-300

این خانواده دارای PLCهای بسیار متنوعی است که بیشتر برای کاربردهایی که تعداد IO در حد متو
در عین حال دارای CPUهای قدرتمند و سریع نیز است که CPU318 و CPU319 از این دسته ح
ازدیدگاه کاربردی می‌توان تقسیم‌بندی زیر را برای خانواده S7-300 انجام داد:

- نوع Standard
- نوع Fail safe

نرم افزار TIA فقط مدل های جدید از دو دسته فوق را ساپورت می‌کند. همه انواع قدیمی و
نرم افزار STEP7 Classic پیکر بندی و برنامه نویسی می شوند.
شایان ذکر است نوع افزونه در S7-300 وجود ندارد. در برخی کاربردها دو S7-300 را با برنامه
پیاده سازی می‌کنند و به آن افزونگی نرم‌افزاری گفته می‌شود که با افزونگی نرم‌افزاری که در 00H
متفاوت است.



شکل ۳.۵ سیستم DCS زیمنس

۳.۲.۵ کنترلر برای کاربردهای خاص

علاوه‌بر کنترلرهایی که برای PLC و DCS به‌کار می‌روند زیمنس کنترلرهای خاصی را نیز ارائه کرده است که برخلاف سیستم‌های قبلی عمومیت ندارند و برای کنترل خاص به‌کار می‌روند. برخی از این کنترلرها عبارت‌اند از:
TDC: این کنترلر به‌طور خاص برای کار با درایو طراحی شده است و علاوه‌بر اینکه سرعت پردازش بالایی دارد دارای الگوریتم‌های آماده برای کنترل درایو است، بنابراین در فرایندهایی مانند خطوط نورد فولاد که درایوهای زیادی استفاده می‌شود و کنترل و سنکرون‌سازی که سرعت در آنها مهم است کاربرد دارد.
SINUMERIK: این کنترلر برای کنترل عددی است که در ماشین‌های CNC استفاده می‌شود.
SIMOTION: این کنترلر به‌طور خاص برای Motion Control و در فرایندهایی که کنترل حرکت‌های پیچیده و سریع لازم است استفاده می‌شود SIMOTION در TIA ساپورت می‌شود .(شکل ۴.۵)

فصل ششم

معرفی نرم‌افزار TIA و نکات نصب و استفاده از آن

۱.۶ مقدمه

۲.۶ ویژگی‌های نرم‌افزار TIA Portal و ابزارهای آن

۳.۶ نسخه‌های مختلف TIA Portal و ملزومات نصب

۴.۶ نحوه نصب نرم‌افزار و نکات آن

۵.۶ آشنایی با آیکن های نرم افزار پس از نصب

۶.۶ لایسنس نرم‌افزار TIA Portal

۷.۶ تفاوت TIA Portal Step7 V15 با SIMATIC Manager Step7 V5.x

۸.۶ پرسش و تحقیق

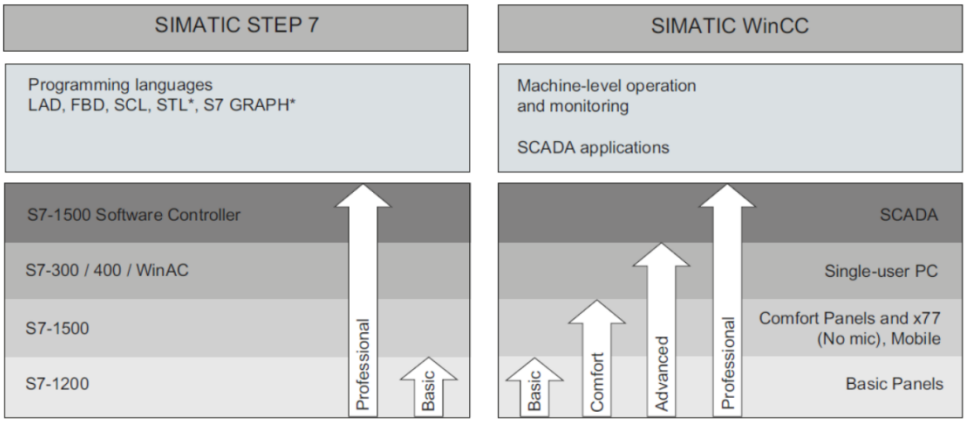
چکیده مطالب فصل ۶ در یک نگاه

- نرم افزار TIA Portal همه امکانات کنترل و مانیتورینگ را در خود دارد.
- آخرین نسخه TIA Portal تا زمان تالیف کتاب V15 می باشد که در DVD همراه با کتاب موجود است.
- STEP7 همراه با TIA Portal به دو نوع Basic و Professional تقسیم می شود.
- STEP7 Basic فقط PLC های S7-1200 و پنل های اپراتوری Basic را پوشش می دهد
- STEP7 Professional همه انواع PLC های S7-1200 و S7-1500 و مدل های جدید S7-300 و S7-400 را پوشش می دهد در عین حال همه انواع پنل های اپراتوری و سیستم های مانیتورینگ را نیز ساپورت می کند.
- TIA Portal را می توان همزمان با STEP7 Classic نصب کرد ولی بهتر است با WinCC های قدیمی یا با PCS7 روی یک ویندوز نصب نشود.
- ویندوزهای مناسب برای نصب TIA Portal V15 ویندوزهای Win7 و Win10 و Win Server 2012 و Win Server 2016 می باشند.
- مشخصات کامپیوتر بایستی بالا باشد حداقل CPU Core i5 با RAM 16 GB مورد نیاز است.
- نصب سیمولاتور اختیاری است و بطور جداگانه پس از نصب TIA Portal انجام می شود.
- استفاده از Crack نرم افزار بجای لایسنس فقط برای کارهای آموزشی توصیه می شود و نباید در کاربرد های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

۱.٦ مقدمه

قبلاً اشاره شد که برای کار با PLCهای S7-1200 و S7-1500 نرم‌افزارTIA Portal مورد نیاز است این نرم‌افزار علاوه‌بر موارد فوق S7-300 و S7-400 را برای CPUهای جدید نیز ساپورت می‌کند ولی اگر CPUهای 300 و 400 قدیمی باشند یا اگر سیستم S7-400H داشته باشیم هنوز نمی‌توان با TIA Portal آن‌ها را پیکربندی و برنامه‌نویسی کرد و نیاز به نرم‌افزار STEP7 V5.x داریم که موسوم به STEP7 Classic است و فعلاً آخرین نسخه آن V5.6 می باشد.

نرم‌افزار TIA Portal دو کاربری کنترل و مانیتورینگ را به‌صورت یکپارچه در خود دارد، یعنی علاوه‌بر اینکه می‌تواند برای پیکربندی و برنامه‌نویسی PLC به‌کار رود، قادراست سیستم مانیتورینگ را نیز طراحی و پیاده‌سازی کند. سیستم مانیتورینگ می‌تواند به‌صورت محلی باشد که بصورت پنل‌های لمسی یا کلیدی که به Touch Panel و Operator Panel موسوم هستند ارائه شده است . همچنین سیستم مانیتورینگ می‌تواند مرکزی باشد که توسط کامپیوتر پیاده‌سازی می‌شود (شکل ۱.۶).



شکل ۱.٦.کاربری نرم افزار TIA Portal

۲.٦ ویژگی‌های نرم‌افزار TIA Portal و ابزارهای آن

نرم‌افزار TIA مجموعهٔ متنوعی از ابزارها را برای فازهای مختلف اتوماسیون از طراحی و تست تا راه‌اندازی و بهره‌برداری در اختیار مهندس اتوماسیون قرار می‌دهد (شکل ۲.۶). از مهم‌ترین امکانات‌های این نرم‌افزار می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- پیکربندی سخت‌افزار PLCهای سری S7-1200، S7-1500، S7-300 و S7-400
- پیکربندی شبکه‌های صنعتی Ethernet، Profibus, Profinet، MPI, Modbus, ASi
- برنامه‌نویسی به زبان‌های LAD، FBD، STL، SCL، S7Graph
- پیکربندی و طراحی سیستم‌های مانیتورینگ
- شبیه‌سازی و تست برنامهٔ نوشته شده قبل از انتقال آن به PLC
- انتقال اطلاعات سخت افزاری، شبکه و برنامه از طریق کامپیوتر به PLC (دانلود)
- انتقال اطلاعات موجود بر روی PLC به کامپیوتر (آپلود)
- ارتباط با PLC از طریق Web

- راه‌اندازی و توقف برنامه PLC
- مشاهدهٔ وضعیت سیگنال‌ها
- عیب‌یابی درصورت بروز فالت
- آرشیو و تهیهٔ مستندات
- و امکانات دیگر

شکل ۲.٦نمونه کاربرد TIA Portal

نرم‌افزار TIA Portal زیرمجموعه‌هایی دارد که متناسب با نیاز، موارد مورد نظر را نصب می‌کنیم. این زیرمجموعه‌ها که هرکدام نرم‌افزار مستقلی هستند در جدول ۱.۶ بیان شده‌اند.

جدول ۱.٦. نرم افزارهای اصلی در TIA Portal

عنوان نرم افزار	کاربری
SIMATIC STEP 7 Basic	پیکربندی و برنامه‌نویسی PLCهای S7-1200
SIMATIC STEP7 PROFEESSIONAL	پیکربندی و برنامه‌نویسی همه PLC ها
SIMATIC S7 PLCSIM	شبیه‌سازی برنامه PLC
SIMATIC WinCC Basic	پیکربندی و طراحی پنل‌های مانیتورینگ Basic
SIMATIC WinCC Comfort Advanced	پیکربندی و طراحی پنل‌های مانیتورینگ Comfort
SIMATIC WinCC PROFEESSIONAL	پیکربندی و طراحی مانیتورینگ همه پنل ها و کامپیوتر

بطور کلی نرم‌افزار SIMATIC STEP 7 که همراه با TIA Portal است به دو نوع کلی تقسیم می‌شود:

۱. SIMATIC STEP 7 Basic
۲. SIMATIC STEP 7 Professional

نرم‌افزارSIMATIC STEP 7 Basic فقط PLCهای سری S71200 را پوشش می‌دهد. ولی نرم‌افـزار SIMATIC STEP 7 Professional، PLCهای سری S7-300 و S7-400 و S7-1500 و S71200 را در بر می گیرد.

پس با توجه به جدول فوق و شکل ۱.۶ می توان گفت برای استفاده کامل از TIA Portal برای PLC ها و سیستم های مانیتورینگ بهتراست STEP7 و WinCC هر دو از نوع Professional نصب شوند که در DVD همراه کتاب نیز همین نرم افزار ارائه شده است.

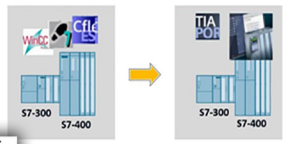
PLCهای سری S7-400H را پوشش نمی‌دهد.

در Simatic Manager قبلی که اکنون از آن به عنوان Step7 V5.x کلاسیک نام برده می‌شود، PLCهای S7-1200 و S7-1500 قابل تنظیم و برنامه‌ریزی نمی‌باشند.

با توجه به مطالب فوق هیچ یک از این دو نرم‌افزار نمی‌تواند به‌طور کامل جایگزین دیگری شود، برای پروژه‌هایی با PLCهای جدید باید از TIA Portal استفاده نمود و برای کار با PLCهای قدیمی یا کار با S7-400H باید از نرم‌افزار سیماتیک منیجر کلاسیک استفاده شود و درصورت نیاز به هر دو نرم‌افزار، نصب آن‌ها بر روی یک سیستم‌عامل مشترک نیز امکان‌پذیر می‌باشد. شکل ۱۲.۸ آیکن‌های این دو نرم‌افزار را پس از نصب روی دسکتاپ نشان می‌دهد.

شکل ۳۰.٦ امکان نصب همزمان هر دو نسخه STEP7

پروژه‌های انجام شده در محیط Simatic Manager که مربوط به Step7کلاسیک است ، می‌توانند تحت شرایطی به TIA Portal تبدیل شوند ولی پروژه‌هایی که در محیط TIA Portal انجام شده‌اند قابل تبدیل به Step7 Classic نیستند و با Simatic Manager باز نمی شوند چون فرمت ذخیره‌سازی فایل پروژه در TIA Portal با فرمت قبلی متفاوت است (شکل ۱۳.۸).

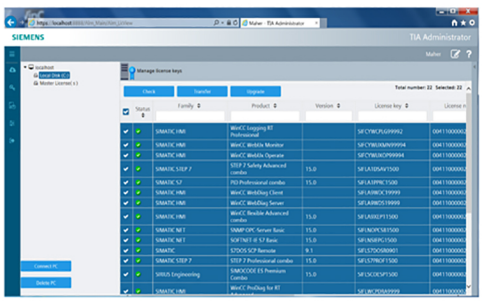


شکل ۳۱.٦ Migration

یکی از شرایط تبدیل این است که سخت‌افزارهای موجود در پروژهٔ Simatic Manager پشتیبانی شده باشند. بنابراین اگر سخت‌افزار قدیمی باشد این تبدیل امکان‌پذیر نیست.

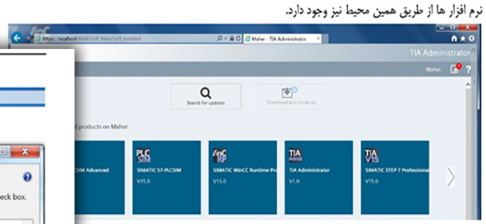
زیمنس، نرم‌افزار Readiness Check را عرضه کرده که در DVD همراه کتاب موجود سخت‌افزارهای سایپورت شده توسط TIA Portal را چک کرد و بررسی نمود که آیا یک پروژه Step7 V5.x، قابل انتقال به محیط TIA Portal است یا خیر.

برای این منظور ابتدا در Simatic Manager وارد محیط HW Config شده و از چیدمان



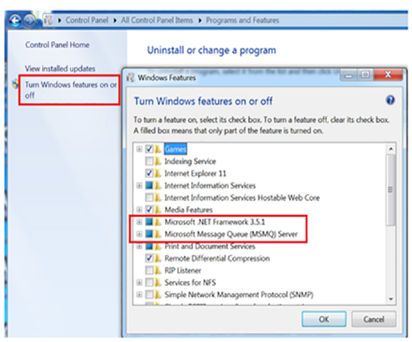
شکل ۲۱.٦ نمایش وضعیت لایسنس ها در TIA Administrator

علاوه بر لایسنس ها مدیریت نرم افزارها را نیز انجام می دهد. اگر به قسمت Software management مراجعه شود پنجره زیر نمایان می گرددکه در آن لیست نرم افزارهای نصب شده روی کامپیوتر نشان داده می شود . امکان آپدیت نرم افزار ها از طریق همین محیط نیز وجود دارد.



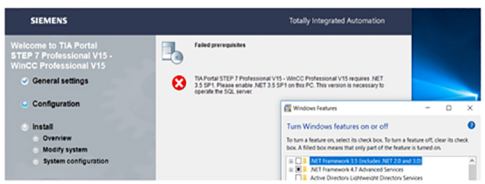
شکل ۲۲.٦ نمایش نرم افزارهای نصب شده در TIA Admin

نکته



شکل ٤.٦ گزینه های ویندوز که قبل از نصب TIA Portal **باید فعال شوند**

شکل ۵.۶ خطای مربوط به فعال نبودن DotNet3.5 را در Windows 10 را در هنگام نصب TIA Portal نشان می دهد.



شکل ٥.٦ پیغام خطای .net **در حین نصب نرم افزار** TIA Portal

٤.٦ نحوه نصب نرم‌افزار و نکات آن

فصل هفتم

آشنایی با محیط و ابزارهای نرم‌افزار TIA Portal

۱.۷ شروع کار با TIA Portal

۲.۷ معرفی محیط Portal view

۳.۷ معرفی محیط Project view

۴.۷ آشنایی با محیط تنظیمات سخت‌افزاری و شبکه

۵.۷ آشنایی با محیط برنامه‌نویسی

۶.۷ آشنایی با محیط سیمولاتور (PLC SIM)

۷.۷ آپدیت کردن نرم‌افزار TIA

۸.۷ انواع روش‌های ارتباط بین PLC و نرم افزار TIA Portal

۹.۷ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۷ در یک نگاه

- از نرم افزار TIA می توان برای پیکر بندی سخت افزار، پیکر بندی شبکه ، برنامه نویسی و طراحی سیستم مانیتورینگ استفاده کرد
- در جلد اول کتاب بحث شبکه بندی مطرح نمی شود و مانیتورینگ نیز بصورت ساده و در صورت نیاز مورد بحث قرار می گیرد این موضوعات در جلد های بعدی تکمیل می شوند.
- اولین قدم در کار با TIA Portal ایجاد پروژه جدید یا باز کردن پروژه قبلی است.
- در محیط TIA دو پنجره اصلی وجود دارد که به Portal View و Project View موسوم هستند. کار با Project View بهتر است.
- پس از ساخت پروژه می توان PLC یا HMI مورد نظر را به آن وارد کرد.
- بهتر است همیشه کار با پیکر بندی سخت افزار شروع شود و برنامه نویسی پس از آن انجام پذیرد.
- کاتالوگ سخت افزار همه ماژول های مورد نیاز را در خود دارد با این وجود در صورت لزوم می توان کاتالوگ را آپدیت نمود.
- امکان آپدیت کردن خود نرم افزار TIA Portal نیز وجود دارد.
- شبیه ساز S7-1200 و S7-1500 با شبیه ساز S7-300 و S7-400 متفاوت است . می توان هر دو را نصب و همزمان استفاده نمود.
- برای ارتباط بین نرم افزار TIA Portal با PLC مرسوم ترین روش استفاده از پورت Profinet روی CPU است که در این حالت نیاز به آداپتور ندارد.
- همه CPU های S7-1200 و S7-1500 دارای پورت Profinet هستند ولی برخی از CPU های S7-300 و S7-400 این پورت را ندارند در این موارد برای ارتباط بین TIA Portal و PLC از پورت MPI استفاده می شود که نیاز به آداپتور یا نصب کارت شبکه خاص روی کامپیوتر دارد.
- PG زیمنس همه پورت های مورد نیاز برای اتصال به انواع PLC های S7 را دارد.

۱.۷ شروع کار با TIA Portal

پس از نصب نرم افزار، آیکن آن با عنوان TIA Portal روی صفحهٔ Desktop ظاهر می‌شود. با استفاده از این نرم‌افزار پیکربندی سخت‌افزار سیستم کنترل را انجام داده سپس به برنامه‌نویسی می‌پردازیم. برای این منظور اولین قدم ساخت یک پروژه است که حاوی همه اطلاعات سخت‌افزار و شبکه و برنامه‌نویسی و حتی سیستم مانیتورینگ می باشد (شکل ۱.۷).

شکل ۱.۷ یکی از محیط های نرم افزار TIA Portal

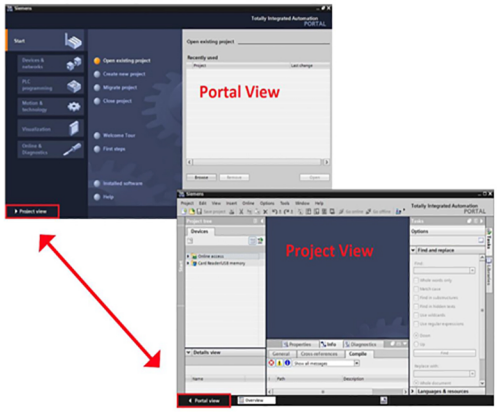
به‌طور خلاصه اهم کارهایی که توسط TIA Portal برای یک پروژه اتوماسیون باید انجام داد عبارت‌اند از:

- **پیکربندی سخت‌افزار:** یعنی تعریف تمام اجزای سخت‌افزاری به ترتیبی که نصب شده‌اند.
- **پیکربندی شبکه:** یعنی ایجاد شبکه‌های مورد نیاز مانند اترنت یا پروفی‌باس و تنظیمات آنها که این موضوع در کتاب‌های جداگانه تشریح خواهد شد.
- **برنامه‌نویسی:** یعنی پیاده‌سازی منطق کنترل با زبان‌های برنامه‌نویسی موجود در Step7.
- **مانیتورینگ:** یعنی کنترل و نمایش فرایند به صورت گرافیکی

آشنایی با محیط نرم‌افزار TIA Portal

به منظور پیکربندی سخت‌افزاری و تنظیمات آن و انجام برنامه‌نویسی، باید ابتدا نرم‌افزار TIA Portal V15 را اجرا نمود. آیکن این نرم‌افزار پس از نصب بر روی دسکتاپ کامپیوتر قابل مشاهده است (شکل ۲.۷). توجه داشته باشید که در هنگام معرفی امکانات این نرم افزار در این مرحله کاربر با اصطلاحاتی مواجه می شود که ممکن است برایش مبهم باشد ولی جای نگرانی نیست در فصل های بعدی جزئیات هر مورد توضیح داده می شود.

شکل ۲.۷ آیکن های نرم افزار پس از نصب

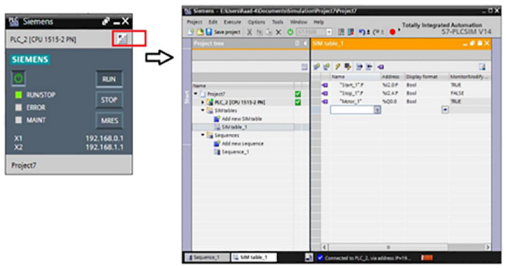


شکل ۴.۷ دو محیط اصلی TIA Portal

۲.۷ معرفی محیط Portal view

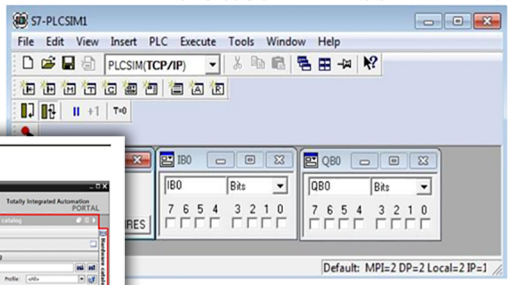
در این محیط می‌توان یک پروژهٔ جدید را به صورت سریع با انجام تنظیمات جزئی به وجود آورد. ... ا: اینکه نام دلخواه برای پروژه و مسیر ذخیره‌سازی آن مشخص شد با پنجرهٔ شکل ۵.۷ زیر مواجه می... مورد نظر را تعیین می‌کنیم. به‌عنوان مثال برای پیکربندی سخت‌افزار روی works... کدام از گزینه‌های موجود در این نوار را انتخاب کنیم در نوار جلوی آن لیست فعال... ابتدا در پنجرهٔ TIA Portal مانند شکل ۵.۷ گزینهٔ Start در نوار سمت چپ و گ... پیش‌فرض انتخاب شده است. کاربر می‌تواند هر گزینهٔ دلخواه دیگری را نیز از نوار س...

آدرس‌های ورودی و خروجی در مسیر Sim table_1 آنها را شبیه سازی کرد.



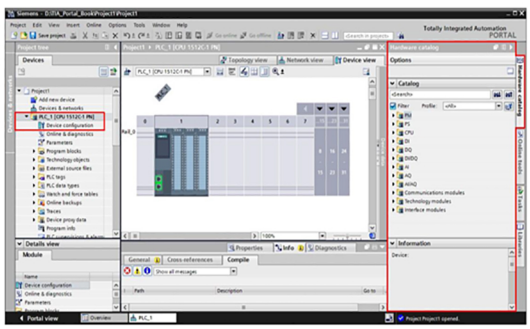
شکل ۸۱.۷ سیمولاتور برای S7-1200 و S7-1500

نکته: درصورتی‌که CPU مورد نظر برای سیمولاتور سری S7-1200 یا S7-1500 باشد نرم‌افزار S7-PLCSIM V15 اجرا می‌شود و اگر سری S7-300 یا S7-400 باشد نرم‌افزار S7-PLCSIM V5.4 اجرا می‌شود (شکل ۸۲.۷)

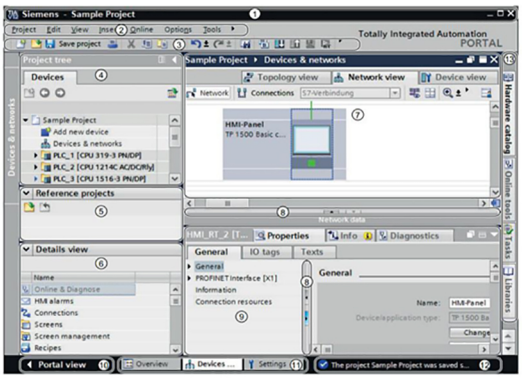


شکل ۸۲.۷ سیمولاتو ریزای S7-300 و S7-400

۷.۷ آپدیت کردن نرم‌افزار TIA



شکل ۴۲.۷ محیط پیکر بندی سخت افزار S7-1500



شکل ۴۳.۷ وارد کردن تاچ پنل

قسمت‌های شماره‌گذاری شده در محیط Project view عبارتند از:

۱- Title bar: نوار عنوان پروژه

فصل هشتم

مفاهیم و نکات کار با PLC های S7

۱.۸ مقدمه

۲.۸ سیکل اسکن و نحوه اجرای برنامه PLC

۳.۸ مدهای کاری PLC

۴.۸ بخش های حافظه CPU

۵.۸ روش های راه اندازی مجدد CPU

۶.۸ ریست کردن CPU

۷.۸ ریست کردن CPU به تنظیمات کارخانه Factory Reset

۸.۸ تأثیر عملکرد CPU روی LEDهای آن

۹.۸ آدرس دهی پورت اترنت روی CPU

۱۰.۸ استفاده از Web Server

۱۱.۸ آشنایی با پروتکل های SNMP ,FTP, DNS, SMTP , DHCP , NTP

۱۲.۸ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۸ در یک نگاه

- به عملیات مداوم و تکراری که CPU در مد RUN انجام می دهد سیکل اسکن می گویند.
- در سیکل اسکن ورودی ها خوانده می شوند ، برنامه اجرا می شود و نتیجه فرامین به خروجی ها ارسال می شوند.
- در سیکل اسکن زمانی نیز برای ارتباطات شبکه رزرو می شود .
- وقفه ها می توانند منجر به افزایش سیکل اسکن شوند.
- ماکزیمم و می نیمم زمان سیکل اسکن در نرم افزار قابل تنظیم است.
- تغییر مدکاری از STOP به RUN می تواند از طریق نرم افزار انجام شود بجز CPU های S7-1200 در سایر CPU ها کلید RUN/STOP وجود دارد.
- وقتی مد کاری از STOP به RUN تغییر می کند CPU ابتدا وارد مد راه اندازی (Startup) می شود سپس به مد RUN می رود.
- راه اندازی به سه نوع COLD , WARM , HOT تقسیم میشود. نوع HOT خاص S7-400 است .
- حافظه CPU به سه بخش Load و Work و System تقسیم می شود. Load Memory حاوی همه اطلاعات سخت افزار و نرم افزار است . Work Memory حاوی برنامه اجرایی است و System Memory اطلاعات مربوط به ورودی ها و خروجی ها و بیت های حافظه و تایمر و کانتر را در خود ذخیره می کند.
- CPU های 1200 دارای Load Memory داخلی هستند با اضافه کردن کارت حافظه Flash می توان آن را افزایش داد.
- CPU های 1500 و 300 حافظه Load Memory داخلی ندارند و کارت حافظه فلش که روی آنها نصب می شود Load Memory محسوب می شود.
- CPU های 400 دارای Load Memory داخلی هستند با کارت RAM یا Flash می توان آن را افزایش داد.
- ریست کردن CPU می تواند با نرم افزار یا سوئیچ روی آن(بجز S7-1200) انجام شود.
- ریست نمی تواند کارت فلش را پاک کند ولی بقیه محتویات حافظه را پاک می کند.
- Factory Reset می تواند با نرم افزار یا سوئیچ انجام شود . این نوع ریست علاوه بر حافظه اطلاعات دیگر مانند آدرس های شبکه ، تاریخ و زمان و بافر CPU را نیز پاک می کند.
- پورت های Profinet روی CPU ها نیاز به آدرس IP دارند . توصیه می شود IP از کلاس C استفاده شود.
- با فعال سازی Web Server می توان از طریق صفحات وب وضعیت CPU را دید . مانیتورینگ تحت وب نیز امکان پذیر است.
- از پروتکل NTP برای سنکرون سازی تاریخ و زمان بین سیستم ها استفاده می شود.
- از DHCP برای اختصاص IP اتوماتیک به وسایل شبکه استفاده می شود.
- از SMTP برای ارتباط ایمیل استفاده می شود.

- از DNS برای اختصاص نام به آدرس های IP استفاده می شود.
- FTP برای ارسال و دریافت فایل بکار می رود.
- SNMP برای مدیریت اجزای شبکه از یک نقطه بکار می رود

۱.۸ مقدمه

از آنجا که در فصل های آینده با نکات مربوط به پیکر بندی و تنظیمات و برنامه نویسی CPU ها سر و کار خواهیم داشت که با اشاره به برخی اصطلاحات و مفاهیم خاص PLC همراه خواهد بود بنابراین لازم است خواننده قبلا آشنایی کافی با این مفاهیم و اصطلاحات داشته باشد. در فصل های اولیه کتاب تا حدی به مفاهیم عملکردی PLC پرداختیم ولی لازم است مجددا آنها را بطور خاص برای PLC های S7 تکرار کنیم. بنابراین در این فصل موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرند:

- سیکل اسکن و نحوه اجرای برنامه توسط PLC
- مدهای کاریCPU
- ساختار حافظه CPU
- ریست کردن و تاثیر آن روی بخش های حافظه

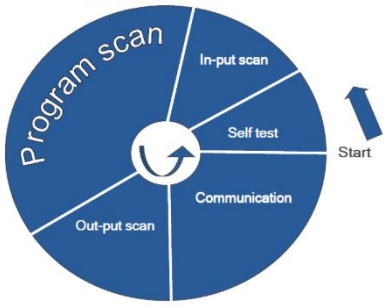
۲.۸ سیکل اسکن و نحوه اجرای برنامه PLC

وقتی با TIA Portal پروژه ای ایجاد می شود این پروژه حاوی اطلاعات سخت افزاری و شبکه و برنامه نویسی PLC است . وقتی این اطلاعات از کامپیوتر به PLC انتقال داده شد (یعنی دانلود انجام گرفت) آنگاه CPU آماده است که پردازش خود را شروع کند.

پردازش CPU وقتی شروع می شود که به مد RUN برود یعنی سوئیچ آن را از STOP به RUN تغییر وضعیت دهیم. با این جابجایی ابتدا CPU وارد مد راه اندازی Startup می شود که در آن وضعیت سخت افزار را چک می کند اگر مشکلی وجود نداشت از مد راه اندازی به مد RUN می رود و سیکل اسکن Scan Cylce را شروع می کند.

چون این کار بطور مداوم تا زمانی که CPU در مد RUN است تکرار می شود بنابراین کلمه سیکل را بکار می برند . علت استفاده از کلمه اسکن اینست در هر سیکل CPU به اسکن کردن سخت افزار و اسکن کردن ورودی ها می پردازد سپس برنامه را اجرا و خروجی ها را اسکن می کند.

شکل ۱.۸ سیکل اسکن را در مد RUN بطور دقیقتر نشان می دهد.



شکل ۱.۸سیکل اسکن CPU

شکل ۴۴.۸ مشاهده وضعیت PLC از طریق وب

با وجود تمام مزایایی که گزینه web server دارد به دلایل امنیتی توصیه می شود آن را فعال نکنید. در صورتی که نیاز به فعال سازی آن هست لازمست مکانیزم های امنیتی نرم افزاری مانند یوزر و پسورد های پیچیده و نیز مکانیزم های امنیتی سخت افزاری نظیر فایروال استفاده شود.

۱۱.۸ آشنایی با پروتکل های SNMP ,FTP ,DNS, SMTP, P...

در پیکربندی و تنظیمات CPU ها و کارت های شبکه به نام هایی برا... آشنا می شوید:

(Network Time Protocol) NTP

این پروتکل برای سنکرون سازی تاریخ و زمان وسایلی که به شبکه... همزمان بودن ساعت وسایل یکی از نیازهای ضروری است . با استفاده... سایر وسایل خود را با آن سنکرون کنند. در مواردی که دقت بسیار ز... استفاده می شود که مخفف Simple Network Time Protocol است.

۸.۸ تأثیر عملکرد CPU روی LEDهای آن

همه ی CPUهای خانواده Step7 اعم از قدیمی و جدید، دارای لامپ های نشانگر می باشند. لامپ های نشانگر به منظور نشان دادن وضعیت کاری CPU و خطاهای احتمالی پیش آمده استفاده می شوند.(شکل ۳۵.۸)

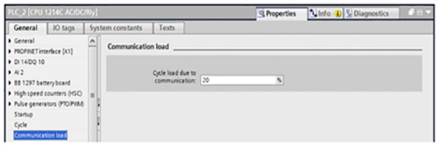
شکل ۳۵.۸ چراغ های CPU که عملکرد آن را نشان می دهد

جدول ۷.۸ لامپ ها و نشانگرهای موجود روی CPUهای خانواده Step7 و مفاهیم آن ها را شرح می دهد.

جدول ۷.۸ چراغ های روی CPU های S7

عنوان LED	نوع CPU	وضعیت در شرایط عادی	وضعیت در زمان فعال شدن یا عملکرد	
STOP	400/300 1200-1500	خاموش	روشن ، رنگ زرد	CPU در ح...
RUN	400/300 1200-1500	روشن	روشن ، سبز	CPU در ح...
FRCE	400/300	خاموش	روشن ، رنگ زرد	RCE حالت در فصل ها...

CPU در انتهای سیکل اسکن زمانی را نیز صرف ارتباطات شبکه می‌کند در تنظیمات CPU می‌توان مشخص کرد که چند درصد زمان هر سیکل برای شبکه صرف شود. این مقدار به‌طور پیش‌فرض 20٪ است یعنی اگر به عنوان مثال ماکزیمم سیکل اسکن 150 ms باشد، 30 ms آن برای ارتباطات استفاده می‌شود. معمولاً این زمان را نباید تغییر داد مگر اینکه حجم ارتباطات شبکه‌ای CPU بسیار زیاد باشد که در این‌صورت می‌توان درصد بیشتری را به آن اختصاص داد. درصد این زمان در پارامترهای CPU در نرم افزار TIA Portal قابل تنظیم است(شکل ۶.۸)

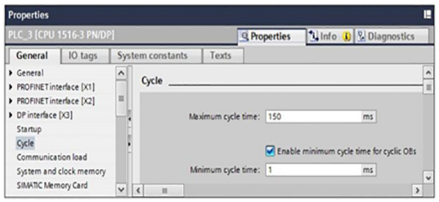


شکل ٦.٨ تنظیم زمان ارتباط در سیکل اسکن

حداکثر زمان مجاز سیکل اسکن

از آن جا که در طول زمان اجرای برنامه اصلی توسط CPU، مقادیر موجود در PII به روز رسانی نمی شوند، باید زمان سیکل اسکن زمان کمی باشد تا امکان به روز رسانی سریع PII و PIQ وجود داشته باشد. این زمان با توجه به پروسه های مختلف متفاوت است . بطور کلی در اکثر کاربردها زمان کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه مناسب است و در موارد خاص ممکن است زمان کوتاهتر مورد نیاز باشد.

ماکزیمم زمان مجاز سیکل اسکن در CPUهای S7-300 ، S7-1500 ، S7-1200 و در بسیاری از CPUهای S7-400 به طور پیش فرض ۱۵۰ میلی ثانیه می باشد که امکان تغییر آن توسط کاربر نیز وجود دارد. این کار در TIA Portal در Properties مربوط به CPU انجام می شود که در فصل بعد با آن آشنا خواهیم شد. شکل ۷.۸ این پارامتر را برای CPU1500 نشان می دهد.



شکل ۷.۸ تنظیم ماکزیمم و می نیمم زمان سیکل اسکن

فصل نهم

سخت‌افزار S7-1200 و پیکر بندی آن با TIA Portal

۱.۹ مقدمه
۲.۹ آشنایی با PLCهای سری S71200
۳.۹ آشنایی با پیکربندی S7-1200 در TIA Portal
۴.۹ ماژول تغذیه PM
۵.۹ ماژول پردازشگر مرکزی CPU
۶.۹ کارت‌های ورودی‌های دیجیتال(DI)
۷.۹ کارت‌های خروجی‌های دیجیتال (DQ)
۸.۹ کارت‌های ورودی و خروجی دیجیتال (ترکیبی DI/DQ)
۹.۹ کارت‌های آنالوگ ورودی (AI)
۱۰.۹ ماژول Energy meter (SM 1238)
۱۱.۹ کارت‌های آنالوگ خروجی (AQ)
۱۲.۹ کارت‌های ورودی و خروجی آنالوگ (ترکیبی AI/AQ)
۱۳.۹ آشنایی با کارت‌های شبکه CM یا CP
۱۴.۹ ماژول‌های خاص (Technology Module)
۱۵.۹ بوردهای روی CPU
۱۶.۹ کارت حافظه SMC برای CPU 1200
۱۷.۹ پرسش و تحقیق

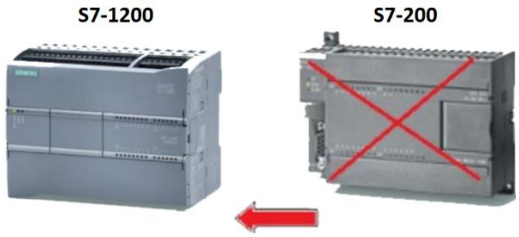
چکیده مطالب فصل ۹ در یک نگاه

- S7-1200 به عنوان جایگزین S7-200 معرفی شده و توانایی آن از S7-300 پایین تر است.
- PLC های S7-1200 به دو دسته Standard و Fail safe تقسیم می شوند.
- همه CPU های 1200 بصورت کامپکت هستند و دارای ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ ورودی می باشند. برخی مدل ها آنالوگ خروجی کامپکت نیز دارند.
- به برخی ورودی کامکپت می توان پالس های سریع با فرکانس 100 KHz متصل نمود.
- از خروجی های کامپکت می توان پالس PWM/PTO با فرکانس 100KHz دریافت کرد
- تعداد ماژول I/O که می توان روی رک در سمت راست CPU قرار داد به نوع CPU بستگی دارد. در برخی نمی توان ماژول I/O اضافه کرد در برخی ۲ تا و در برخی تا ماکزیمم هشت کارت I/O می توان نصب نمود.
- می توان از طریق شبکه Profinet سیگنال های I/O بیشتر را با واسط هایی مانند ET200 به CPU متصل نمود.
- کارت های شبکه موسوم به CM را می توان در سمت چپ روی رک تا حداکثر ۳ ماژول نصب نمود. با انتخاب کارت مناسب می توان اتصال با شبکه های Profibus ، Modbus ، AS-i ، CAN برقرار نمود.
- روی خود CPU می توان بورد کوچکی نصب کرد این بورد انواع مختلف دارد نوع SB برای اتصال به I/O و نوع CB برای اتصال به شبکه مدباس قابل استفاده است . بورد باتری BB برای نصب باتری که ساعت را بصورت دقیق حفظ کند.
- استفاده از ماژول تغذیه PM روی رک اختیاری است و 24VDC را می توان از هر منبع تغذیه بیرونی نیز متصل کرد.
- کارت های ورودی دیجیتال DI فقط سیگنال های DC24 می گیرند.
- کارت های خروجی دیجیتال DQ به دو نوع سوئیچینگ و رله ای تقسیم می شوند که نوع رله ای جریان بیشتری را می تواند تامین کند.
- کارت های ورودی آنالوگ AI متنوع هستند و با انتخاب کارت مناسب می توان سیگنال های ولتاژی ، جریانی ، RTD ، مقاومت و ترموکوپل را به آنها متصل نمود. ورودی های آنالوگ کامپکت فقط می توانند سیگنال ولتاژی بگیرند.
- کارت های خروجی آنالوگ AQ می توانند خروجی ولتاژی یا جریانی داشته باشند ولی خروجی های کامپکت فقط سیگنال جریانی 0-20mA دارند.

- کارت خاصی با عنوان Energy meter در S7-1200 وجود دارد که با اتصال آن به خطوط برق فشار ضعیف می تواند مقادیر ولتاژ ، جریان ، توان اکتیو ، توان راکتیو و ... را محاسبه کند.
- کارت های تکنولوژی TM برای مقاصدی مانند ارتباط با سیستم توزین و مانیتورینگ ارتعاش و ... ارائه شده است.
- همه CPU های 1200 دارای حافظه ماندگار هستند و بدون کارت حافظه نیز کار می کنند. در صورت لزوم می توان برای افزایش حافظه کارت SMC که از نوع فلش است روی CPU نصب نمود. CPU یا از حافظه داخلی یا از حافظه کارت SMC استفاده خواهد کرد .چه با کارت حافظه و چه بدون کارت حافظه با قطع و وصل تغذیه برنامه و تنظیمات حفظ می شوند.کارت حافظه SMC برای ریست کردن CPU و نیز تغییر ورژن آن کاربرد دارد.
- برای انتقال اطلاعات به کارت SMC PG زیمنس مورد نیاز نیست . اطلاعات را می توان در نرم افزار TIA به یک پوشه روی کامپیوتر انتقال داد سپس محتویات این پوشه را بدون نیاز به PG و بدون نیاز به نرم افزار TIA روی کارت SMC کپی نمود.
- همه CPU های 1200 دارای پورت Profinet هستند که آدرس IP می گیرد . از این پورت برای ارتباط با کامپیوتر می توان استفاده کرد و نیازی به هیچ نوع آداپتور نیست. IP بصورت پیشفرض 192.168.0.1 است اگر نیاز به تغییر آنست توصیه می شود IP از کلاس C باشد.
- همه CPU های 1200 فقط راه اندازی WARM دارند. راه اندازی COLD و HOT قابل استفاده نیست.
- بیت های همیشه یک و همیشه صفر در پارامترهای CPU قابل تنظیم است و نیازی به برنامه نویسی برای ایجاد آنها نیست.
- با فعال سازی گزینه Web Server در پارامترهای CPU می توان از طریق صفحات وب با اتصال به CPU مانیتورینگ انجام داد همچنین می توان وضعیت CPU و ماژول ها را مشاهده کرد و RUN/STOP را نیز انجام داد . ولی به دلایل امنیتی این کار توصیه نمی شود.
- CPU های 1200 هیچ کلید سخت افزاری برای STOP/RUN یا Reset ندارند و همه این موارد بصورت نرم افزاری انجام می شود.
- با دانلود اطلاعات به CPU سمبل ها (Tags) نیز دانلود می شوند.
- با سیمولاتور 1200 می توان Force نیز انجام داد.

۱.۹ مقدمه

PLCهای سری S7-1200 با هدف انجام اتوماسیون‌های محدود ، کوچک و در عین حال بسیار دقیق ارائـه شـده اسـت و جایگزین مناسبی برای PLCهای کامپکت سری S7-200 می‌باشند. توانایی آنها به مراتب از سری 200 بالاتر است به‌ویژه از نظر سرعت پردازش و قابلیت ارتباط شبکه در سطح بالاتر از 200 قرار می‌گیرند، بـا ایـن وجـود بایـد آنهـا را پـایین‌تر از مدل‌های جدید S7-300 دسته‌بندی کرد (شکل ۱.۹). در ادامـه ویژگـی هـای S7-1200 را نسـبت بـه S7-200 بررسـی خواهیم کرد .

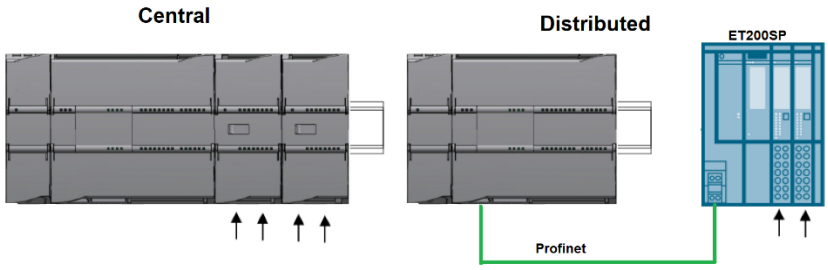


شکل ۱.۹ جایگزینی S7-200 با S7-1200

این PLCها به‌صورت یکپارچه[۱]همراه با I/O هستند . تعداد I/O هایی که با CPU یکپارچه هستند کـم اسـت و در صورت نیاز می‌توان ورودی و خروجی‌های آنها را با استفاده از کارت‌های توسعه[۲]تا حدی افـزایش داد.از نظـر کـاربردی در پروژه‌های کوچک که تعداد I/O کم است و توانایی زیادی از PLC مورد انتظار نیست به‌کار می‌رود.

در عین حال می توان با استفاده از شبکه هایی مانند Profinet به سیگنال های I/O دسترسی داشت. اصطلاحا به طرحی که همه کارت ها روی رک هستند طرح central می گویند و به طرحی که کارت ها روی واسط های شبکه (مانند ET200) هستند طرح Distributed گفته می شود. بحث روی جزییات طرح Distributed و شبکه هـا در جلـد بعـدی کتاب مطرح می شود. (شکل ۲.۹).

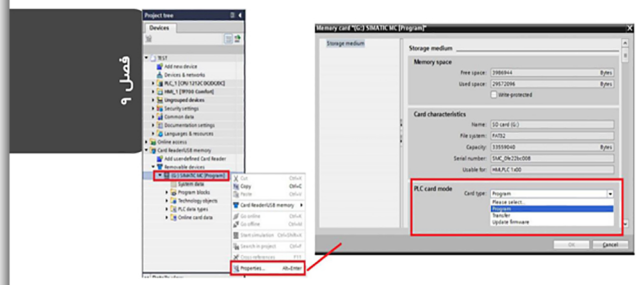
تمام CPUهای سری S7-1200 دارای پورت شبکه Profinet هستند که می‌توان برای سـه منظـور Programming، اتصال به HMI و اتصال به Distributed I/O از آن استفاده کرد. برنامه نویسـی S7-1200 توسـط نرم‌افـزار TIA-Portal انجام می‌گیرد .



شکل۲.۹ سیستم کنترل S7-1200 با ماژول های I/O

۱Compact

۲Expansion

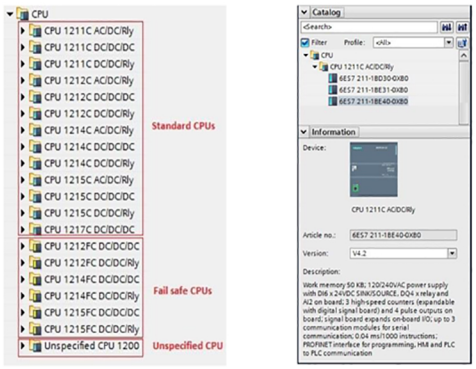


شکل ۱۸۱.۹ تنظیم مد کارت حافظه

در هر دو کاربرد ۱ و ۲ چه برای افزایش Load Memory و چه برای انتقال اطلاعات به Load Memory یعنی در هر دو مد Program و Transfer لازم است اطلاعات روی کارت حافظه ریخته شوند.

۱- انتقال اطلاعات به Load Memory با کارت SMC (Transfer Mode)

این کار وقتی ضرورت پیدا می کند که حافظه داخلی برای
در جای دیگری انجام شده است و حتی ممکن است کار
کارت SMC پروگرام شده دریافت کند یا حتی فقط فایل
هر دو حالت کارت SMC که آماده شد با قرار دادن آن
حافظه داخلی منتقل می شود . در طول این مدت چراغ ها
که نشانگر انتقال برنامه به حافظه داخلی است وقتی این چ
کار انتقال تمام است و می توان کارت را برداشت و دوباره
فردی که میخواهد کارت SMC یا اطلاعات را برای کا
بصورت آفلاین اطلاعات را روی کارت یا داخل یک پوشه
پوشه روی هارد یا روی فلش USB ، در نرم افزار TIA
defined card reader کلیک کرده و فولدر مورد نظر را ای
کرده روی پوشه قرار می دهیم . همه اطلاعات PLC رو



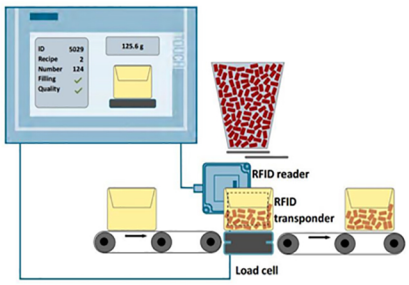
شکل ۲۶.۹ انواع CPU 1200 در کاتالوگ

درصورتی‌که پوشهٔ مربوط به یک CPU باز شود و CPU مورد نظر انتخاب گردد اطلاعات فنی آن مطابق شکل ۲۵.۹ در پنجره Information نمایش داده می‌شود.

جهت وارد نمودن CPU در رک، می‌توان مطابق شکل ۲۷.۹ آنرا در رک قرار داد.

شکل ۲۷.۹ وارد کردن CPU در رک

درصورتی‌که CPU قبلاً روی رک قرار داده شده باشد برای تعویض آن با یک CPU جدید، پس از انتقا
به روی رک یک پنجره مطابق شکل ۲۸.۹ باز می‌گردد که در آن CPU قبلی و CPU جدید نشان داده می
گزینهٔ OK، CPU جدید جایگزین قبلی می‌شود.



شکل ۱۴۰.۹ نمونه استفاده از RFID در فرآیند Filling

تجهیزات مورد نیاز برای فناوری سیستم RFID شامل موارد زیر است:

۱. ماژول RF 120C متصل به PLC سری S7-1200
۲. کابل ارتباطی ماژول با آنتن
۳. ماژول بازخوان و آنتن
۴. تگ (Transponder)

این تجهیزات در شکل ۱۴۱.۹ نشان داده شده است.

شکل ۱۴۱.۹ وسایل مورد نیاز برای اتصال RFID

کارت شبکه AS-i

فصل دهم

سخت‌افزار S7-1500 و نحوه پیکر بندی با TIA Portal

۱.۱۰ مقدمه
۲.۱۰ آشنایی با PLCهای سری S7-1500
۳.۱۰ آشنایی با پیکربندی S7-1500 در TIA Portal
۴.۱۰ ماژول تغذیه PS/PM
۵.۱۰ ماژول پردازشگر مرکزی CPU
۶.۱۰ کارت‌های ورودی‌های دیجیتال(DI)
۷.۱۰ کارت‌های خروجی‌های دیجیتال (DQ)
۸.۱۰ کارت‌های ورودی و خروجی دیجیتال (ترکیبی DI/DO)
۹.۱۰ کارت‌های آنالوگ ورودی (AI)
۱۰.۱۰ کارت‌های آنالوگ خروجی (AQ)
۱۱.۱۰ کارت‌های ورودی و خروجی آنالوگ (ترکیبی AI/AQ)
۱۲.۱۰ آشنایی با کارت های شبکه CM یا CP
۱۳.۱۰ ماژول‌های خاص (Technology Module)
۱۴.۱۰سایر ماژول ها
۱۵.۱۰ نکات نصب اجزای S7-1500
۱۶.۱۰ آشنایی با نمایشگر و LEDهای روی ماژول‌های S7-1500
۱۷.۱۰ پرسش و تحقیق

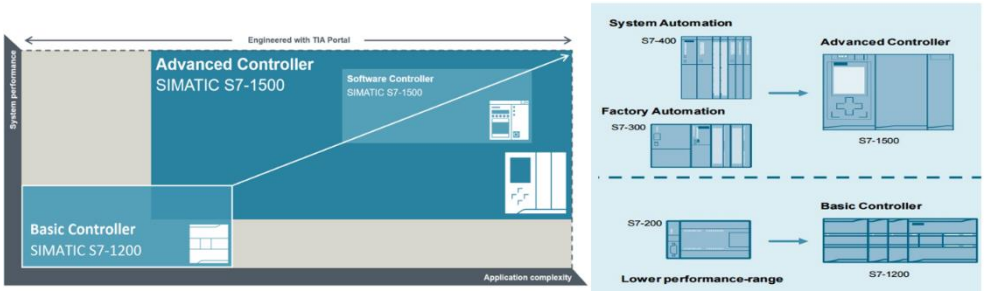
چکیده مطالب فصل ۱۰ در یک نگاه

- PLC های S7-1500 در دسته متوسط جای می گیرند توانایی های آنها از S7-300 بالاتر و از S7-400 پایین تر است
- PLC های S7-1500 دارای انواع Standard و Fail safe و Technologyهستند . هنوز نوع افزونه (Redundant) برای آنها ارائه نشده است.
- بیشتر CPU های 1200 بصورت ماژولار و تعداد کمی بصورت کامپکت هستند که دارای ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ می باشند.
- شبیه S7-1200 به ورودی کامکپت می توان پالس های سریع با فرکانس 100 KHz متصل نمود و از خروجی های کامپکت می توان پالس PWM/PTO با فرکانس 100KHz دریافت کرد.
- با احتساب CPU جمعاً ۳۲ ماژول می توان روی رک S7-1500 قرار داد. در عین حال می توان از طریق شبکه Profinet سیگنال های I/O بیشتر را با واسط هایی مانند ET200 به CPU متصل نمود.
- تعداد اینترفیس PN روی CPU ها متفاوت و از یک تا سه اینترفیس می تواند روی CPU وجود داشته باشد. برخی از CPU ها دارای پورت DP نیز هستند.
- همه ی CPU های 1500 دارای صفحه نمایشگر هستند و سوئیچ برای RUN , STOP , MRES در زیر آن قرار دارد.
- وجود کارت حافظه فلش SMC در CPU های 1500 الزامی است چون این CPU ها برخلاف 1200 حافظه Load Memory داخلی ندارند.
- برای انتقال اطلاعات به کارت SMC، PG زیمنس مورد نیاز نیست . اطلاعات را می توان در نرم افزار TIA به یک پوشه روی کامپیوتر انتقال داد سپس محتویات این پوشه را بدون نیاز به PG و بدون نیاز به نرم افزار TIA روی کارت SMC کپی نمود.
- همه CPU های 1500 فقط راه اندازی WARM دارند. راه اندازی COLD و HOT قابل استفاده نیست.
- پارامترهای CPU1500 بسیار بیشتر از CPU1200 است و همه آنچه در 1200 قابل تنظیم بود(مانند بیت های حافظه و وب سرورو ...) برای این CPU نیز وجود دارد.
- بیت های همیشه یک و همیشه صفر در پارامترهای CPU قابل تنظیم است و نیازی به برنامه نویسی برای ایجاد آنها نیست.

- دو نوع منبع تغذیه PM و PS برای S7-1500 عرضه شده است . PM نوع معمولی است که در سمت چپ CPU قرار می گیرد، با سیم کشی به ماژول ها متصل می شود و اگر در پیکر بندی تعریف نشود اهمیتی ندارد . PS نوع خاصی است که باس Backplane را تغذیه می کند و می تواند قبل از CPU و حتی بعد از CPU در وسط باس قرار گیرد. PS بایستی در پیکر بندی تعریف شود.
- نرم افزار می تواند توان مورد نیاز برای ماژول ها که از طریق Backplane bus جذب می شود را محاسبه کند.
- کارت های ورودی دیجیتال DI به دو نوع Basic(با قابلیت کم) و High Feature (با قابلیت زیاد) تقسیم می شوند. از نظر نوع سیگنال می توانند ورودی DC و AC داشته باشند .
- کارت های خروجی دیجیتال DQ به سه نوع Basic(با قابلیت کم) و Standard (با قابلیت متوسط) و High Feature (با قابلیت زیاد) تقسیم می شوند. خروجی رله ای و سوئیچینگ دارند . نوع ولتاژ خروجی نیز می تواند DC یا AC باشد.
- کارت های ورودی آنالوگ AI Standard (با قابلیت متوسط) و High Feature (با قابلیت زیاد) و High Speed (سرعت بالا) تقسیم می شوند با انتخاب کارت مناسب می توان سیگنال های ولتاژی ، جریانی ، RTD ، مقاومت و ترموکوپل را به آنها متصل نمود.
- کارت های خروجی آنالوگ AQ سه دسته مشابه AI دارند و می توانند خروجی ولتاژی یا جریانی داشته باشند.
- کارت های شبکه اترنت و پروفی باس و مدباس برای S7-1500 وجود دارند ولی کارت شبکه AS-i ندارد.
- کارت های تکنولوژی TM برای مقاصدی مانند ارتباط با سیستم توزین و شمارش سریع ، زمان بندی دقیق و ... ارائه شده است.
- با دانلود اطلاعات به CPU سمبل ها (Tags) نیز دانلود می شوند.
- با سیمولاتور 1500 می توان Force نیز انجام داد.
- وضعیت CPU و مدکاری و جداول فورس و .... روی صفحه نمایش قابل مشاهده است.

۱.۱۰ مقدمه

در برخی کاربردها تعداد ورودی و خروجی‌های PLC اگرچه در حد متوسط است ولی قابلیت‌هایی مانند سرعت پردازش بالا، عملکرد سریع، امکان اجرای وظایف پیچیدهٔ کنترلی و حجم حافظه زیاد مورد نیاز می‌باشد. بدیهی است در این موارد PLCهای کوچک مانند S7-1200 قابل استفاده نیست و باید از PLC رده بالاتر استفاده کرد که یکی از آنها S7-1500 است (شکل ۱.۷).



شکل ۱.۷ جایگاه و کاربرد S7-1500 در مقایسه با سایر PLC های S7

همان‌طورکه در شکل ۱.۷ دیده می‌شود زیمنس S7-1200 را به‌عنوان Basic Controller و برای کارهای ساده معرفی کرده درحالی‌که S7-1500 را به‌عنوان Advanced Controller و برای کارهای کنترلی پیچیده عرضه نموده است. قبلاً نیز اشاره شد که S7-1500 از نظر توانایی حتی بالاتر از S7-300 است ولی در مقایسه با S7-400 در برخی موارد نزدیک ولی نسبت به CPUهای رده بالای 400 مانند 417 در سطح پایین‌تر قرار می‌گیرد (شکل ۲.۷).

شکل ۲.۷ نمونه سیستم کنترل S7-1500 در یک فرآیند صنعتی

در نگاه کلی می‌توان ویژگی‌های زیر را برای S7-1500 برشمرد:

- سرعت پردازش بالا
- سرعت ارتباط بالاتر روی Backplane Bus برای انتقال دیتا از کارت‌های IO به CPU
- تعداد پورت بیشتر روی CPU برای Profinet که می‌تواند تا چهار پورت باشد. دو پورت با IP یکسان برای ارتباط با سطح فیلد و دو پورت با IP مجزا برای ارتباط با کنترلرها و لایه‌های بالاتر شبکه به‌کار می‌رود.

- سهولت ارتباط با WebServer و مانیتورینگ تحت Web
- CPU دارای فانکشن‌های تکنولوژیکال مانند Motion Control است که به سهولت با درایوهای مدرن نظیر SINAMICS زیمنس ارتباط می‌گیرد .
- CPU مجهز به نمایشگر است
- امکان برنامه‌نویسی به زبان C/C++ در برخی CPUها وجود دارد

۲.۱۰ آشنایی با PLCهای سری S7-1500

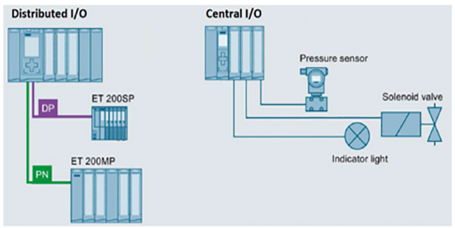
به‌طور کلی PLCهای این خانواده را می‌توان به سه دستهٔ کلی تقسیم کرد:

- PLCهای Standard : برای کاربردهای معمولی
- PLCهای Fail safe : برای نیازهای ایمنی
- PLCهای Technology: برای امکانات پیشرفته نظیر کنترل موقعیت
- در برخی موارد گزارش هایی دیده می شود که S7-1500 با قابلیت افزونگی نیز بزودی عرضه می شود که دارای دو CPU است و هر کدام دجار مشکل شد دیگری ادامه کار کنترل را انجام می دهد.
- بطور کلی S7-1500 ماهیت ماژولار دارد و کارت‌های مختلف I/O در کنار آن قابل نصب است. اگرچه برخی از مدل‌های آن به‌صورت یکپارچه همراه با I/O عرضه شده‌اند ولی به سهولت می‌توان با اضافه کردن کارت‌های دلخواه، تعداد ورودی و خروجی آنها را تاحدی افزایش داد.

در این PLCها، شبیه S7-1200 برنامه‌نویسی و پیکربندی و تنظیمات مربوط به شبکه، توسط نرم‌افزار TIA Portal انجام می‌شود.

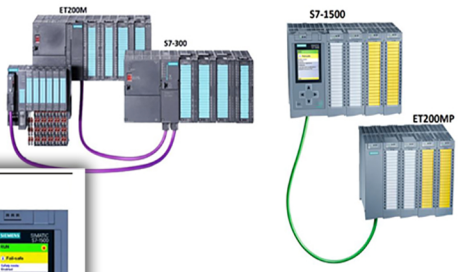
اجزاء سخت‌افزار PLCهای سری S7-1500

PLCهای سری S7-1500 از هر کدام از سه دسته فوق باشنداز قسمت‌های مختلفی تشکیل شده‌اند که در ادامه عملکرد هر کدام از آنها را بررسی می‌کنیم. در شکل ۳.۷ CPU سری S7-1500 همراه با برخی ماژول‌های آن نمایش داده شده است.



شکل ۲۰.۷ روش های اتصال IO به S7-1500

در حالت Central ماژول‌های ورودی و خروجی از خانوادهٔ S7-1500 هستند ولی در نوع Distributed نوع ماژول ورودی و خروجی به نوع Remote I/O بستگی دارد. به‌عنوان مثال اگر از ET200SP استفاده شود ماژول‌های ورودی و خروجی آن خاص است. ولی اگر از ET200MP استفاده شود ماژول‌های آن مشابه ماژول‌های S7-1500 است. شکل ۳۱.۷ این موضوع را نشان می‌دهد. این شباهت در S7-300 و ET200M نیز وجود دارد.



شکل ۳۱.۷ مقایسه ET200M در Profibus و ET200MP در Profinet

جزئیات طرح Distributed در جلدهای بعدی کتاب آورده شده است. در اینجا محور بحث روی

شکل ۲۸.۷ صفحه نمایشگر روی CPU های S7-1500

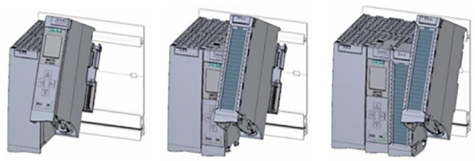
جزئیات اطلاعات صفحات گرافیک و LEDهای CPU در انتهای این فصل آمده است.

کارت حافظه

همانطور که قبلا اشاره شد CPU های S7-1500 هیچ حافظه Load Memory داخلی ندارند و تمام اطلاعات به کارت حافظه منتقل می شود . زمانی که برنامهٔ کاربر شامل پیکربندی سخت‌افزار، تنظیمات شبکه و دستورات برنامه‌نویسی و سایر جزئیات به‌CPU منتقل می‌شود، بر روی حافظهٔ فلش به نام SMC قرار می‌گیرد (شکل ۲۹.۷).

شکل ۲۹.۷ کارت حافظه در S7-1500

استفاده از SMC در CPUهای سری S7-1500 الزامی است و بدون آن امکان دانلود و آپلود و عیب‌یابی وجود



شکل ۷۷.۷ نصب ماژول های ورودی و خروجی

پس از نصب کارت ورودی و خروجی لازم است سیم‌کشی به ترمینال‌های آن انجام شود. برای این منظور از Front Connector مانند شکل ۷۸.۷ استفاده می‌شود. سیم‌ها طبق نقشهٔ کارت به ترمینال‌ها متصل می‌شوند. سطح مقطع سیم می‌تواند $0.25\ mm^2$ تا $1.5\ mm^2$ باشد. کارت‌های IO با فضای بیشتر برای سیم‌کشی در نظر گرفته شده‌اند و حتی درصورت استفاده از سیم‌های با سطح مقطع بیشتر همچنان درب کارت‌ها به‌سادگی بسته می‌شود.

شکل ۷۸.۷ سیم کشی به کارت های ورودی و خروجی

Front Connector دارای دو نوع 20 پین و 40 پین است که برای هر کارت متناسب با تعداد ترمینال‌های آن یکی از این دو مورد استفاده می‌شود. از نظر نوع اتصال نیز دو نوع پیچی (screw) و فشاری(push-in) وجود دارد. در نوع پیچی سیم به ترمینال پیچ می‌شود ولی در نوع فشاری با فشار دادن محل کنار ترمینال، سیم به داخل رفته و با رها کردن آن در جای خود محکم می‌شود.

برای هر کارت IO، فرانت کانکتور نوع خاص و منحصر به‌فرد است .برای اینکه فرانت کانکتور اشتباهاً به‌جای نوع دیگر که پین‌های متفاوت دارد به کار نرود، از Coding element استفاده می‌شود.

وقتی یک کارت جدید نصب شود وضعیت کدینگ المنت مانند شکل ۷۹.۷ (الف) است، به محض اینکه فرانت کانکتور جدید روی آن جا زده شود نصف این المنت روی کارت و نصف دیگر آن روی فرانت کانکتور قرار می‌گیرد و درصورت

فصل یازدهم

سخت‌افزار S7-300/400 و پیکر بندی با TIA Portal

۱.۱۱ مقدمه
۲.۱۱ آشنایی با PLC های S7-300 و S7-400
۳.۱۱ آشنایی با پیکربندی S7-300/400 در TIA Portal
۴.۱۱ Rack
۵.۱۱ ماژول تغذیه PS
۶.۱۱ ماژول پردازشگر مرکزی CPU
۷.۱۱ کارت‌های ورودی‌های دیجیتال(DI)
۸.۱۱ کارت‌های خروجی‌های دیجیتال (DO)
۹.۱۱ کارت‌های ورودی و خروجی دیجیتال (ترکیبی DI/DO)
۱۰.۱۱ کارت‌های آنالوگ ورودی (AI)
۱۱.۱۱ کارت‌های آنالوگ خروجی (AO)
۱۲.۱۱ کارت‌های ورودی و خروجی آنالوگ (ترکیبی AI/AQ)
۱۳.۱۱ کارت های IM
۱۴.۱۱ ماژول شبکه CP
۱۵.۱۱ کارت FM
۱۶.۱۱ آشنایی با ماژول های خاص در S7-300
۱۷.۱۱ تبدیل پروژه STEP7 V5.x به TIA Portal
۱۸.۱۱ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۱۱ در یک نگاه

- TIA Portal فقط CPU ها و ماژول های جدید S7-300 و S7-400 را ساپورت می کند
- S7-300 و S7-400 به دو دسته Standard و Fail Safe تقسیم می شوند.
- TIA Portal خانواده S7-400H را ساپورت نمی کند.
- در S7-300 رک یک ریل ساده است ولی در S7-400 رک به مفهوم واقعی خود وجود دارد که دارای باس است.
- رک های 400 انواع مختلف دارند که نوع UR بیشترین کاربرد را دارد.
- منبع تغذیه در 300 می تواند از هر نوع دلخواه باشد ولی در 400 بایستی از منبع تغذیه خاص آن استفاده کرد . وارد کردن PS400 در پیکر بندی الزامی است.
- CPU های 300 فقط در اسلات ۲ پیکر بندی می شوند ولی CPU های 400 را می توان در هر اسلاتی بعد از PS قرارداد.
- کارت های ورودی و خروجی در ۳۰۰ تنوع بیشتری نسبت به کارت های ۴۰۰ دارند.
- برخی کارت های آنالوگ ورودی دارای تنظیم سخت افزاری هستند که بسته به نوع سیگنال این تنظیم متفاوت است.
- برای توسعه ماژول ها می توان از کارت IM استفاده کرد با استفاده از IM در ۳۰۰ سه رک اضافی و در ۴۰۰ تا ۲۱ رک اضافی می توان به رک اصلی متصل نمود.
- S7-300 دارای کارت های شبکه اترنت و پروفی باس و مدباس و AS-i می باشد . در S7-400 کارت AS-i وجود ندارد.
- برای کاربردهای خاص کارت FM عرضه شده است . مشابه TM در S7-1200 و S7-1500
- پروژه STEP7 V5.x را می توان به TIA Portal تبدیل کرد مشروط بر اینکه ماژول های سخت افزاری آن در TIA Portal موجود باشند.

۱.۱۱ مقدمه

PLC های سری S7-300 و S7-400 قدمت بیشتری نسبت به S7-1200 و S7-1500 دارند و در بسیاری از صنایع ما از سالها پیش مورد استفاده قرار گرفته اند از این رو بنظر میرسد که علاقمندان اتوماسیون ، اطلاعات نسبتا مناسبی از این دو PLC داشته باشند و با نرم افزار Step7 Classic نیز به حد کافی آشنا باشند . با درنظر گرفتن این پیش زمینه مباحث مربوط به S7-300 و S7-400 به اجمال مرور می شود و سعی می شود به نکات خاص این PLC ها در نرم افزار TIA Portal پرداخته شود.

در فصل های قبل جایگاه این دو PLC در مقایسه با PLC های جدید توضیح داده شد و بیان شد که در یک نگاه کلی می توان جایگاه S7-300 را بالاتر از S7-1200 و پایین تر از S7-1500 در نظر گرفت درحالی که جایگاه S7-400 بالاتر از S7-1500 می باشد.

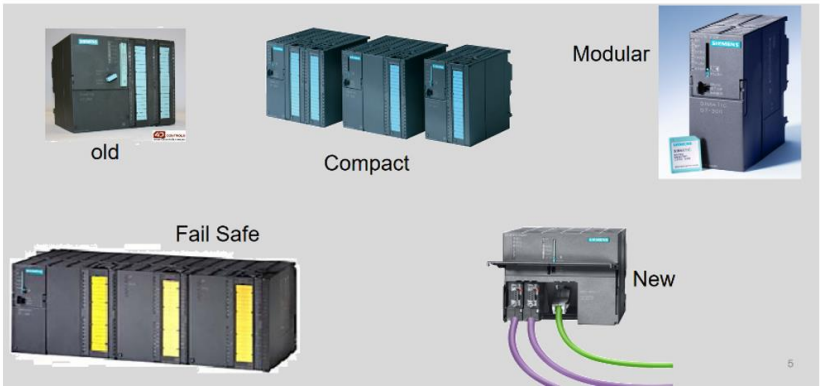
شکل ۱.۱۱جایگاه PLC های S7-300/400

۲.۱۱ آشنایی با PLC های S7-300 و S7-400

از دیدگاه های مختلف می توان PLC های این دو خانواده را دسته بندی کرد

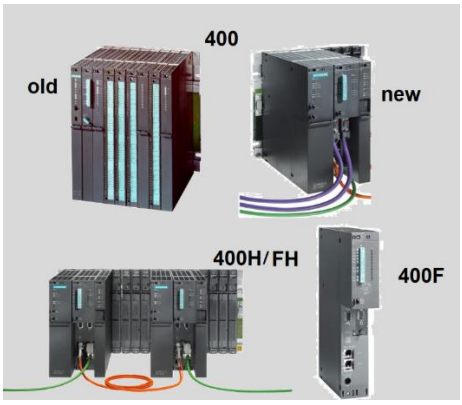
در شکل زیر نمونه های مختلفی از PLC های S7-300 مشاهده می شود . CPU های قدیمی که دارای کلید چرخشی هستند از رده تولید خارج شده اند و در نرم افزار TIA Portal ساپورت نمی شوند ولی CPU های نسبتا جدید و CPU های جدیدتر که پورت PN دارند را پشتیبانی می کند . CPU هایی که نسبتا جدید هستند و پورت PN ندارند در صورتی که ورژن آنها پایین نباشد در TIA Portal ساپورت می شوند. لازم به ذکر است امکان تغییر ورژن این CPU ها وجود دارد که در ادامه بحث می شود.

در شکل نوع Fail Safe نیز دیده می شود که در TIA Portal ساپورت می شود.



شکل ۱.۱۱ انواع PLC های S7-300

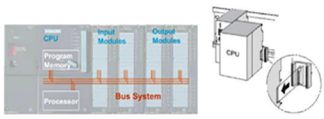
در شکل زیر نمونه هایی از PLC های خانواده 400 دیده می شود برخی از انواع قدیمی از رده تولید خارج شده اند . در TIA Portal فقط CPU های جدید و Fail safe از خانواده 400 ساپورت می شوند . ولی سری H/FH که دارای ویژگی افزونگی Redundancy است هنوز در TIA Portal پشتیبانی نمی شود.



شکل ۱.۱۱ انواع PLC های S7-400

با توجه به نکات فوق می توان گفت که برای کار با انواع PLC های سری 300 و سری 400 نرم افزار STEP7 Classic بهتر از TIA Portal است چون همه موارد را ساپورت می کند ولی TIA Portal فقط انواع جدید را در کاتالوگ خود دارد.

نمونه رک 400



کانکتور Backplane در 300

شکل ۱.۱۱ تفاوت رک ۳۰۰ و ۴۰۰

انواع رک ۴۰۰ را می توان بصورت کلی مطابق شکل زیر دسته بندی کرد. CR رک اصلی است که باید دارای CPU باشد. ER رک توسعه است که نمی تواند دارای CPU باشد و صرفا برای توسعه به رک اصلی متصل می شود. UR رک یونورسال است که می تواند به عنوان رک اصلی یا رک توسعه بکار رود. در انتهای کد برخی از این رک ها حروف ALU نوشته شده و معرف اینست که جنس رک از نوع آلومنیوم است که سبکتر و دارای انتقال حرارت بیشتر است.

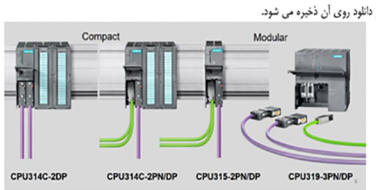
شکل ۱.۱۱ انواع رک ۴۰۰

در بین رک های فوق رک نوع UR بیش از بقیه کاربرد دارد. رک UR به دو دست
تنها تفاوت بین این دو تعداد اسلات آنهاست. UR1 دارای ۱۸ اسلات و UR2 دار

الف) نکات سخت افزاری

همانطور که قبلا اشاره شد TIA Portal فقط CPU های جدید 300 و 400 را ساپورت می کند که می توانند از نوع Standard یا از نوع Fail safe باشند. 300 های جدید نوع کامپکت نیز دارند ولی 400 نوع کامپکت ندارد. در ضمن در انواع جدید پورت PN روی CPU ها اضافه شده است.

در شکل زیر نمونه هایی از CPU های استاندارد 300 مشاهده می شود. همه این CPU ها دارای پورت MPI هستند ولی پورت دوم یا سوم آنها یکی از شبکه های DP (پروفی باس) یا PN (پروفی نت) است. همه این CPU ها نیاز به کارت حافظه MMC مخفف Micro Memory Card که فقط از نوع فلش است دارند زیرا این کارت Load Memory آنها محسوب می شود و تمام اطلاعات پس از دانلود روی آن ذخیره می شود.



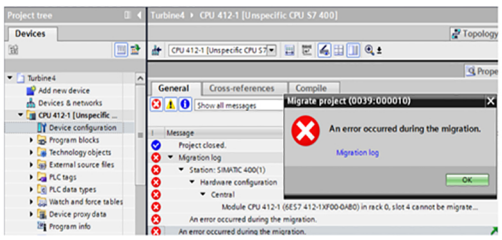
شکل ۱.۱۱ نمونه CPU های استاندارد از خانواده ی ۳۰۰

در شکل زیر نمونه هایی از CPU های استاندارد 400 مشاهده می شود. CPU412-1 فقط دارای یک پورت MPI/DP است که بصورت پیش فرض روی MPI تنظیم شده ولی قابل تغییر به Profibus-DP نیز هست این تغییر در پیکر بندی انجام می شود. CPU414-2 علاوه بر پورت MPI/DP یک پورت DP مجزا نیز دارد. CPU416-3 PN/DP علاوه بر پورت MPI/DP و پورت DP دارای پورت PN برای اتصال به شبکه اترنت یا پروفی نت نیز هست. این پورت دو محل اتصال P1 و P2 دارد. در ضمن دقت شود که پورت DP بصورت یک کارت کوچک بیرونی است که روی آن نصب شده و به IF موسوم است. CPU417-4 دو پورت DP دارد که با نصب کارت بیرونی IF در دسترس قرار می گیرد. روی CPU یک پورت MPI/DP و یک
بصورت ثابت وجود دارد.

همه این CPU ها دارای Load Memory داخلی هستند که از جنس RAM است. برای افزایش آن می توان از
Memory Card استفاده نمود. MC می تواند از نوع RAM یا از نوع Flash باشد.

شکل ۱.۱۱ مقایسه پروژه اصلی و تبدیل شده

اگر سخت افزار توسط TIA Portal ساپورت نشود در Migration با پیام خطایی مانند شکل زیر مواجه می شویم



شکل ۱.۱۱ خطا در تبدیل پروژه

اگر چنین خطایی رخ داد می توان تبدیل را بدون انتخاب سخت افزار انجام داد تا برنامه ها تبدیل شود در اینصورت سخت افزار را بصورت unspecified مانند شکل زیر خواهیم دید.

فصل دوازدهم

پیکر بندی تجهیزات مانیتورینگ و اپراتوری در TIA Portal

۱.۱۲ مقدمه
۲.۱۲ انواع سیستم های اپراتوری
۳.۱۲ آشنایی با Basic Panel
۴.۱۲ آشنایی با Advance HMI Panel Based
۵.۱۲ آشنایی با Advance HMI PC Based
۶.۱۲ امکانات مورد انتظار از سیستم مانیتورینگ
۷.۱۲ سیستم عامل و سخت افزار مناسب جهت نصب نرم افزار مانیتورینگ
۸.۱۲ نکات اولیه در پیکربندی سیستم مانیتورینگ با TIA Portal
۹.۱۲ آشنایی با سخت افزار HMI های سری Comfort و نکات نصب و راه اندازی
۱۰.۱۲ پیکر بندی HMI در محیط TIA Portal
۱۱.۱۲ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۱۲ در یک نگاه

- استفاده از سیستم مانیتورینگ در اتوماسیون اجتناب ناپذیر است
- مانیتورینگ می تواند بصورت محلی یا مرکزی یا از راه دور باشد.
- پنل های قدیمی زیمنس با نرم افزار Protool و WinCC Flexible طراحی می شـــد که فعلا از رده خارج است.
- TIA Portal همه امکانات لازم برای طراحی مانیتورینگ را در خود دارد.
- مانیتورینگ می تواند با پنل های HMI یا کامپیوتر انجام شود.
- پنل ها به دو دسته Basic و Advanced تقسیم می شوند که نوع Advanced امکانات بیشتری دارد.
- پنل های Advanced به دو نوع Comfort و Mobile تقسیم می شوند . نوع موبایل می تواند بصورت بی سیم یا با کابل سیار باشد.
- کامپیوتر هایی که برای مانیتورینگ بکار می روند می توانند بیشـــترین امکانات را داشـــته باشـــند . این کامپیوتر ها بهتر است از انواع صنعتی IPC زیمنس باشند.
- با پیکر بندی HMI در TIA Portal تنظیمات و اشیاء اصلی توسط ویزارد ایجاد می شوند.
- در Project View می توانند جزییات طراحی HMI را انجام داد و دانلود کرد.
- امکان شبیه سازی HMI در TIA Portal وجود دارد.

۱.۱۲ مقدمه

سیستم کنترل همیشه با سیستم مانیتورینگ همراه است . نتیجه عملیاتی که در سیستم اتوماسیون در حال اجراست لحظه به لحظه بایستی به اپراتور نشان داده شود . فرمان های اپراتور مانند تغییر نقاط مبنا برای سرعت ، موقعیت ، فشار ، سطح و .... بایستی به سیستم اتوماسیون ارسال شود . همه این کارها توسط رابط انسان ماشین که به HMI موسوم است و مخفف Human Machine Interface است صورت می گیرد.

و سایل مانیتورینگ ممکن ا ست بصورت محلی در کنار ما شین یعنی در خط تولید با شد که به آن Local HMI می گویند با استفاده از این وسایل اپراتور در حالی که بصورت چشمی فرآیند را می بیند روی پنل نیز آنرا مشاهده می کند و در صورت لزوم فرمان می دهد.

شکل ۱.۱۲ Local HMI

ممکن است سیستم مانیتورینگ بصورت مرکزیCentral HMI باشد . به عنوان مثال اپراتور در اتاق جداگانه ای فرآیند را روی صفحات مانیتورینگ مشاهده کند . در اینحالت ممکن است خود فرآیند دیده نشود و نتیجه فرامین اپراتور فقط روی صفحات مانیتورینگ احساس شود.

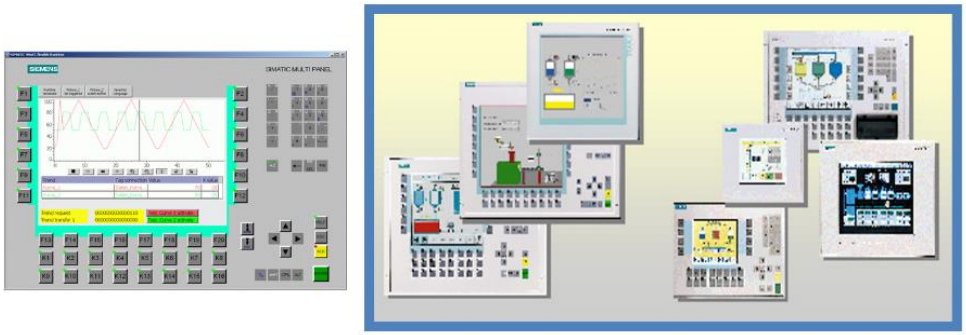
شکل ۱.۱۲ Central HMI

ممکن ا ست سیستم مانیتورینگ از راه دور و خارج از چارچوب فرآیند با شد که به آن Remote HMI گفته می شود . این سیستم می تواند برای نظارت سرپرستان و مدیران در نظر گرفته شود .

شکل ۱.۱۲ Remote HMI

تمام نیاز های مانیتورینگ ذکر شـده چه بصـورت Local چه بصـورت Central و چه بصـورت Remote توسـط تجهیزات مانیتورینگ قابل پیاده سـازی اسـت. تجهیزات و نرم افزارهای متنوعی توسـط سـازندگان مختلف برای مانیتورینگ ارائه شده ا ست . در تجهیزات زیمنس پنل های اپراتوری قبلا تو سط نرم افزار Protool پیکر بندی می شـدند ولی این نرم افزار کنار گذاشـته شـد و نرم افزار WinCC Flexible جایگزین آن گردید . امروزه اسـتفاده از WinCC Flexible نیز منسوخ شده و تجهیزات HMI زیمنس با نرم افزار TIA Portal پیکر بندی می شوند. TIA

Portal برای کار کنترل و کار مانیتورینگ امکانات یکپارچه ای را ارائه می دهد.
در شکل زیر نمونه ای از پنل های اپراتوری قدیمی که امکانات آن تو سط Protool و WinCC Flexible طراحی و پیکر بندی می شد نشان داده شده است.



شکل ۱.۱۲ نمونه پنل های HMI قدیمی

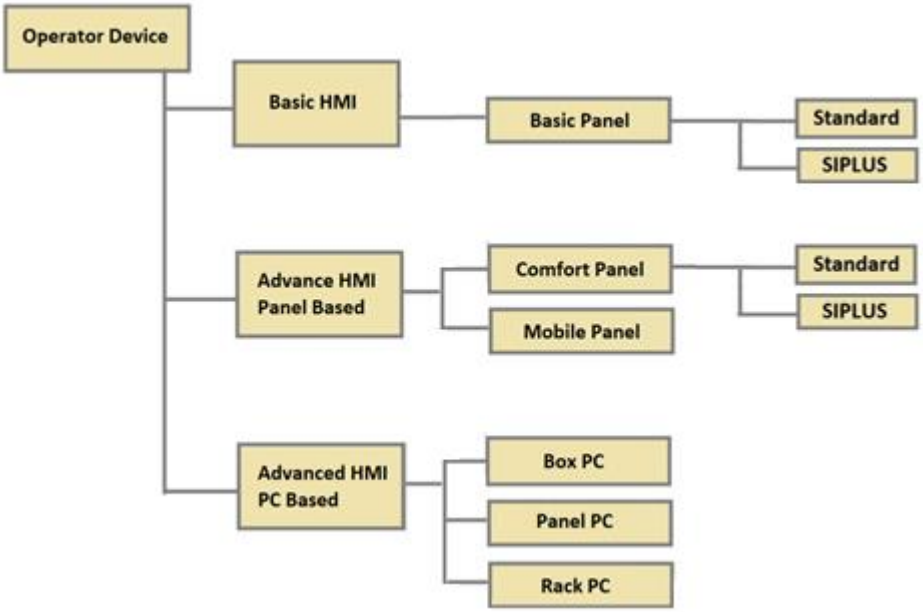
بطور کلی سیستم های اپراتوری را از جنبه های مختلف بصورت زیر می توان از هم متمایز کرد:

- نوع مانیتورینگ Local ,Central , Remote
- استفاده از پنل یا استفاده از کامپیوتر
- تک کاربر یا چند کاربر
- درجه IP و شرایط محیطی نصب
- تاچ بودن یا مجهز بودن به کلید
- نوع نرم افزار قابل استفاده
- نوع شبکه قابل اتصال (مانند پروفی باس و اترنت و ...)
- بستر فیزیکی قابل اتصال (کابل مس ، بی سیم و..)

در ادامه با تجهیزات مانیتورینگ که توسط TIA Portal ساپورت می شوند و پیکر بندی آنها آشنا خواهیم شد .

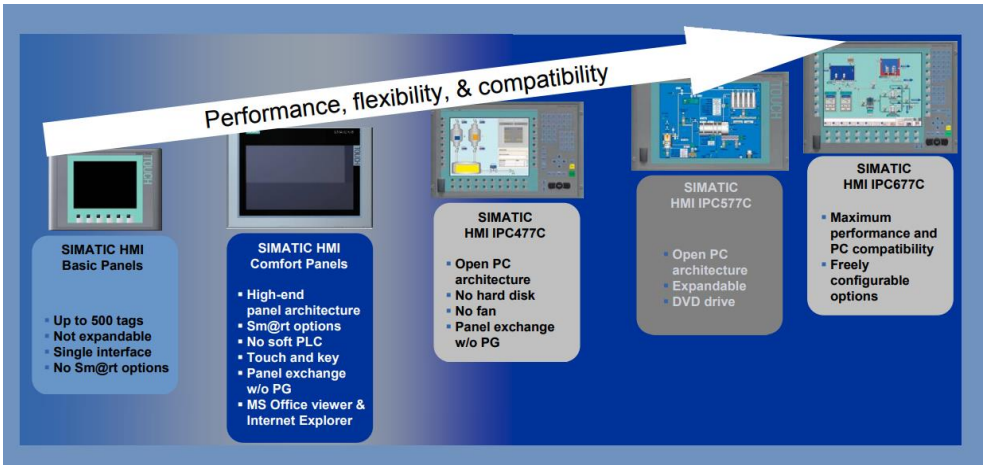
۲.۱۲ انواع سیستم های اپراتوری

بر طبق تقسیم بندی که زیمنس برای سیستم های مانیتورینگ انجام داده می توان دسته بندی کلی آنها را در شکل زیر مشاهده کرد.



شکل ۱.۱۲ انواع سیستم های اپراتوری جدید

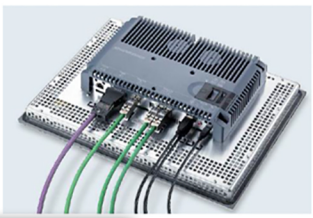
براساس تقسیم بندی فوق در ادامه با هریک از این موارد آشنا می شویم. لازم به ذکر است هرچه از سمت Basic HMI به Advanced HMI نزدیک می شویم امکانات و قابلیت های بیشتری را می بینیم.(شکل زیر)



شکل ۱.۱۲مقایسه توانایی HMI های مختلف

شکل ۱.۱۲ مقایسه نمای پشتی دو نوع TP

پنل های Comfort دارای پورت پروفی نت هستند و قابل اتصال به پروفی باس نیز هستند شکل زیر پورت های یک نمونه پنل Comfort را نشان می دهد.



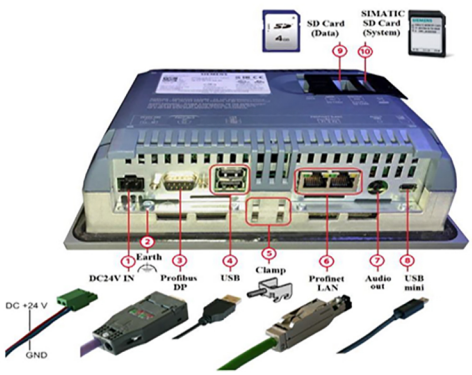
شکل ۱.۱۲پورت های پ

Mobile Panel

این پنل همانطور که از نامش مشخص است پنل قابل حمل اس
شده است

- Mobile Panel با سیم
- Mobile Panel بیسیم

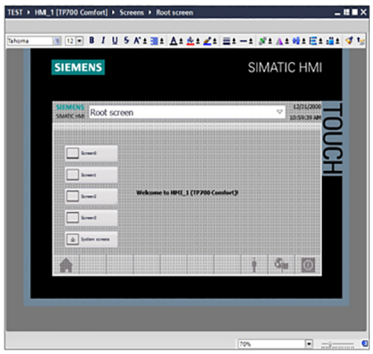
نوع با سیم توسط کابل شبکه انعطاف پذیر در فاصله مشخصی
سیم صنعتی IWLAN متصل می شود قدرت مانور بیشتری دار



شکل ۱.۱۲نمای Comfort HMI

۱) محل اتصال تغذیه ۲۴ ولت HMI
۲) محل اتصال زمین
۳) پورت DP جهت اتصال به شبکه صنعتی پروفی باس
۴) پورت USB نوع A جهت اتصال موس ، کیبورد ، پر
۵) تو رفتگی به منظور قرار گیری کلمپ جهت ثابت نگ
۶) پورت PROFINET(LAN) جهت اتصال به شبکه
۷) پورت AUDIO جهت اتصال به بلندگو
۸) پورت مینی USB نوع B
۹) اسلات برای قرار گیری کارت حافظه SD
۱۰) اسلات برای کارت حافظه SMC با ظرفیت 2G

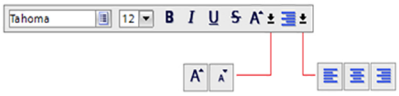
از پورت مینی USB نوع B و نیز پورت PROFINET(LAN) می
کابل USB نمی بایستی بیشتر از 1.5 متر با شد و بیشتر در هنگ
PC ا ستفاده می گردد. توجه دا شته با شید که پورت USB نوع
مناسب نیست.
جهت ارتباط با PLC از پورت PROFINET(LAN) یا پورت US



شکل ۱.۱۲ work Area

ابزار ویرایش فونت

از ابزار های موجود در این بخش برای ویرایش و ایجاد تغییر در نوع فونت ، اندازه و فرمت آن استفاده می گردد. شکل .. ابزار های موجود در این قسمت را نمایش می دهد.



شکل ۱.۱۲ ابزارهای ویرایش فونت

ابزار ویرایش رنگ

با استفاده از این قسمت می توان رنگ فونت ، رنگ یک شی، یا رنگ پس زمینه یک صفحه را تغییر داد

فصل سیزدهم

مفاهیم پایه و نکات برنامه نویسی PLC های S7

۱.۱۳ مقدمه

۲.۱۳ مفاهیم Bit ، Byte ، Word و Double word

۳.۱۳ سیستم های عددی مورد استفاده در PLC

۴.۱۳ انواع Data Type (نوع داده)

۵.۱۳ نحوه آدرس دهی متغیرهای حافظه

۶.۱۳ زبان های برنامه نویسی

۷.۱۳ بلوک های برنامه نویسی

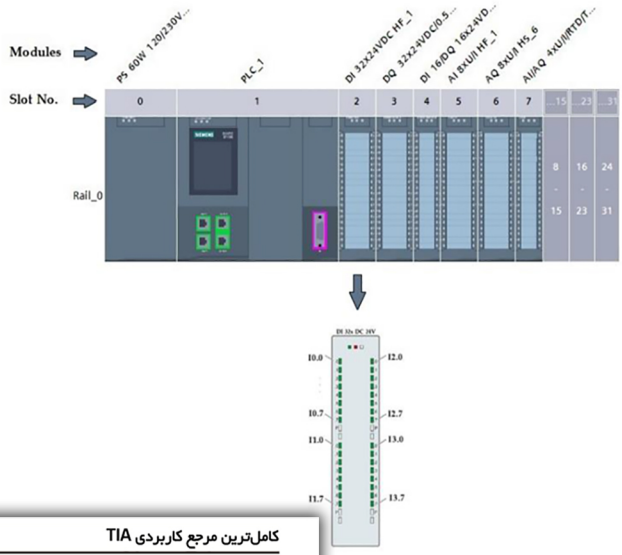
۸.۱۳ آشنایی با محیط برنامه نویسی

۹.۱۳ مشاهده آدرس های بکار رفته در برنامه و سایز برنامه و تگ ها

۱۰.۱۳ پرسش و تحقیق

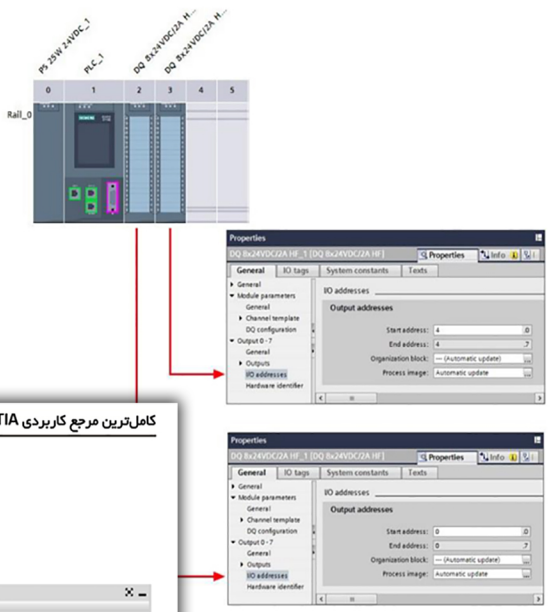
چکیده مطالب فصل ۱۳ در یک نگاه

- برای دیتاها و متغیرهایی که در برنامه PLC بکار می رود با مفاهیم Bit , Byte , Word, Dword سر و کار داریم.
- سیستم های عددی مورد استفاده در PLC می تواند Binary , Decimal , Hexadecimal , BCD باشد.
- اعداد باینری بصورت صفر و یک و اعداد هگزا دسیمال در مبنای ۱۶ هستند.
- اعداد BCD اگر چه به ظاهر مانند اعداد صحیح هستند ولی ارقام مفهوم دهگان و صدگان و ... ندارند.
- اعدادی که در برنامه محاسباتی بکار می روند می توانند عدد صحیح یا عدد اعشاری باشند
- در PLC های S7-1500 امکان استفاده و پردازش مقادیر ۶۴ بیتی نیز فراهم شده است. این امکان در سایر PLC ها وجود ندارد و سایز آنها به ۳۲ بیت محدود می شود.
- آدرس های ورودی با حرف I، آدرس های خروجی با حرف Q و بیت های حافظه با حرف M آدرس دهی می شوند و می توانند بصورت بیت ، بایت ، Word و Dword باشند.
- آنالوگ ها بصورت Word آدرس دهی می شوند که ممکن است آدرس آنها با حرف P شروع شود.
- زبان های برنامه نویسی پایه LAD و FBD و STL هستند .
- در S7-1200 زبان STL قابل استفاده نیست.
- OB ها بلوک های اصلی برنامه نویسی هستند که توسط سیستم عامل صدا زده می شوند. OB1 برای اجرای مداوم بصورت نرمال بکار می رود.
- روی بلوک های برنامه نویسی می توان پسورد گذاشت و برداشت.
- روی پروژه TIA می توان پسورد گذاشت ولی نمی توان برداشت.



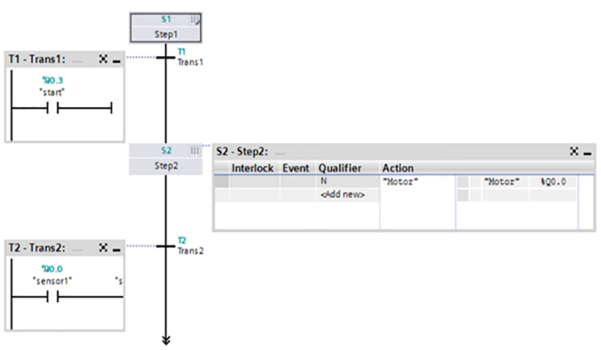
شکل ۲.۱۳ بیت های

وقتی کارت دیجیتال در محیط TIA Portal وارد می شود،
این آدرس یک عدد شروع و یک عدد پایان دارد. طول این
در شکل زیر یک کارت ورودی ۳۲ کاناله دیجیتال نشان د
پایان به اندازه ۴ بایت فاصله دارد. این فاصله بایتی را می ت
کارت در سربرگ Address مشاهده نمود. پس در اینجا آدر
بود.



شکل ۲.۱۳ فضای خالی بین آدرس ها

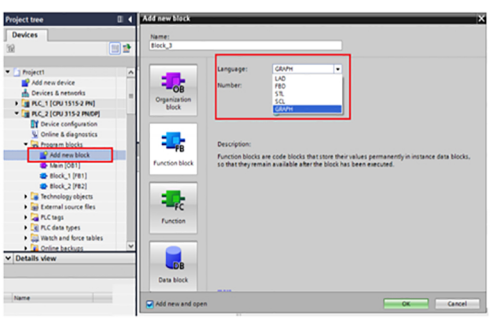
این آدرس ها را می توان در پنجره IO tags به همان روش ذکر شده قبل مش



شکل ۲.۱۳ نمونه برنامه به زبان Graph

انتخاب زبان برنامه نویسی برای بلوک

وقتی بلوک در Portal View یا Project View ایجاد می شود می توان زبان برنامه نویسی را برای آن انتخاب نمود. شکل زیر ایجاد بلوک و انتخاب زبان را در Project View نشان می دهد.



شکل ۲.۱۳ انتخاب زبان برای بلوک هنگام ایجاد آن

فصل چهاردهم

برنامه نویسی با دستورات Bit Logic و نمایش در HMI

۱.۱۴ مقدمه

۲.۱۴ تنظیمات اولیه HMI برای مانیتورینگ دیتاهای Bit Logic

۳.۱۴ آشنایی با دستورات Bit Logic

۴.۱۴ لیست دستورات Bit Logic در زبان های LAD

۵.۱۴ نکات کلی استفاده از دستورات Bit Logic در زبان LAD

۶.۱۴ دستورات کنتاکت های NO و NC و NOT و Coil

۷.۱۴ دستورات S و R و فیلیپ فلاپ های SR و RS

۸.۱۴ دستورات تشخیص لبه P وN و P_TRIG و N_TRIG و R_TRIG و F_TRIG

۹.۱۴ لیست دستورات Bit Logic در زبان FBD

۱۰.۱۴ دستورات AND و OR و Invert و XOR در زبان FBD

۱۱.۱۴ تمرینات انتهای فصل

چکیده مطالب فصل ۱۴ در یک نگاه

- نمایش سیگنال ها و مقادیر باینری در HMI و امکانات اپراتوری برای فرمان های باینری در این فصل توضیح داده شده است.
- دستورات Bit Logic فقط با سیگنال های باینری کار می کنند . این دستورات در زبان های LAD و FBD و STL در کتابخانه نرم افزار موجود هستند.
- در این فصل STL توضیح داده نمی شود.
- نکات استفاده از کنتاکت های NO و NC و NOT و COIL و دستورات تشخیص لبه و دستورات R و S و فیلیپ فلاپ های SR و RS در این فصل تشریح شده اند.
- مثال های مختلف با سیمولاتور توضیح داده شده و HMI مربوط به آن طراحی شده است.

۱.۱٤ مقدمه

در این فصل دستورات برنامه نویسی Bit Logic مورد بحث قرار می گیرد . این دستورات برای زبان های LAD و FBD تشریح می شوند . زبان STL موضوع بحث این جلد از کتاب نیست.

همزمان با تشریح دستورات Bit logic مثال هایی برای فهم بهتر موضوع ارائه می شود و تمریناتی نیز مطرح می گردد که پاسخ آنها به عهده خواننده است.

PLC که به عنوان نمونه برای تست برنامه انتخاب شده از خانواده S7-1500 با CPU1516-3PN/DP است که کارت های ورودی و خروجی دیجیتال روی رک آن قرار گرفته است. توجه داشته باشید که برنامه نویسی دستورات Bit logic وابسته به نوع CPU نیست و می توان این دستورات را برای همه PLC های 1200 و 1500 و300 و 400 بکار برد.

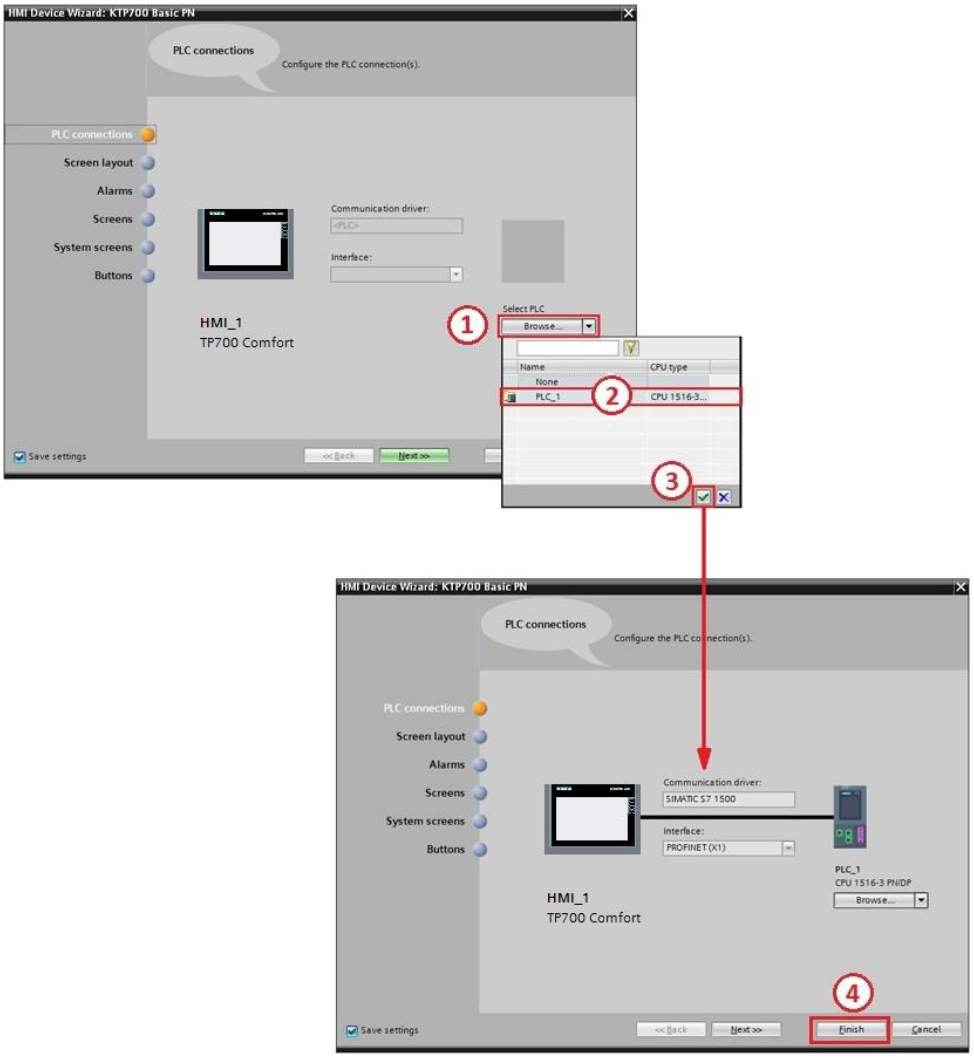
پس از ارائه مثال های برنامه نویسی به مانیتورینگ آن در صفحه HMI پرداخته می شود . در فصل قبل پنل های مانیتورینگ و تنظیمات آنها بطور کلی مورد بحث قرار گرفت . در اینجا بطور خاص TP700 comfort را انتخاب کرده و مانیتورینگ مثال ها را با آن انجام می دهیم. بنابراین قبل از شروع بحث برنامه نویسی به نکات اولیه تنظیمات HMI می پردازیم سپس دستورات Bit logic را تشریح می کنیم.

خواننده می تواند با ایجاد یک پروژه PLC دلخواه و HMI دلخواه را انتخاب کند و اگر دسترسی به سخت افزار ندارد همه موارد و مثال ها را با شبیه ساز PLCSIM چک کند.

۲.۱٤ تنظیمات اولیه HMI برای مانیتورینگ دیتاهای Bit Logic

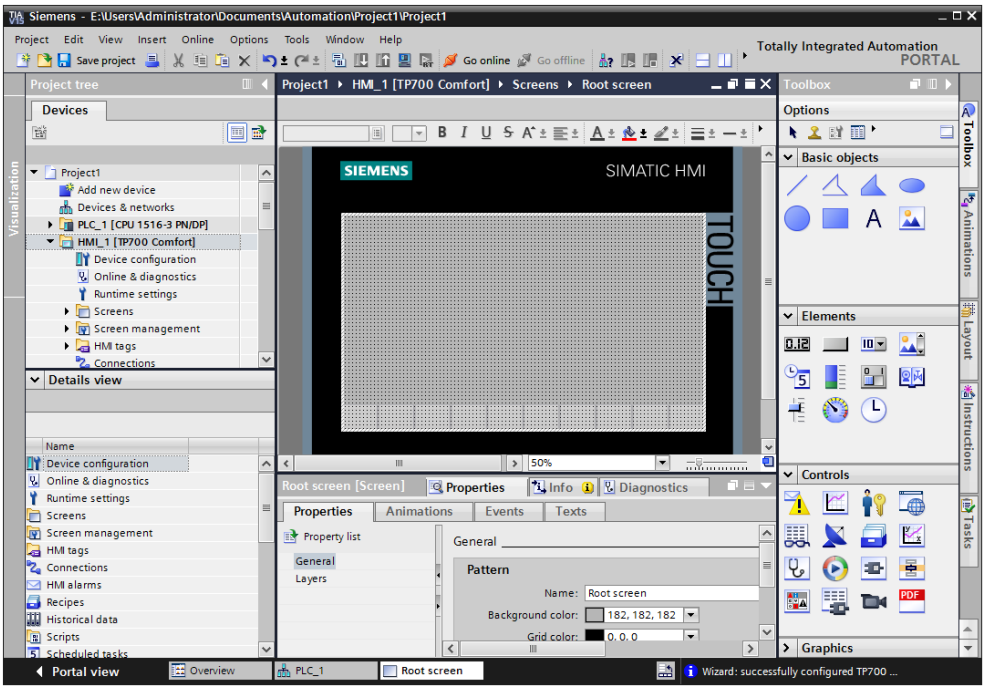
جهت نمایش گرافیکی I/O ها و تست برنامه نوشته شده در PLC ، در TIA Portal بر روی Add new device دو بار کلیک نموده و طبق توضیحات فصل ۱۲ از لیست پنل های نمایش داده شده، TP700 Comfort را انتخاب کرده و به پروژه اضافه می کنیم.

سپس در پنجره باز شده برای ارتباط HMI با PLC گزینه Browse را انتخاب نموده و مطابق شکل .. PLC مورد نظر را انتخاب می کنیم . در این حالت یک ارتباط از نوع شبکه پروفی نت بین PLC و HMI برقرار می گردد.



شکل ۲.۱۴ تنظیمات ارتباطی HMI

در نهایت با انتخاب گزینه Finish ، HMI به پروژه اضافه می گردد.

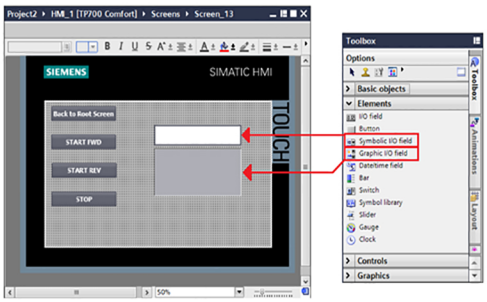


شکل ۲.۱۴ باز کردن **HMI** در **Project View**

پس از اضافه شدن HMI، در پوشه Screens یک صفحه با نام Root screen ایجاد شده است که از آن به عنوان اولین صفحه ای که اپراتور مشاهده می کند می توان استفاده نمود.

در این کتاب برای هر مثال یک صفحه جدید ایجاد می نماییم و از صفحه Root screens به عنوان صفحه اصلی جهت پرش به صفحات دیگر استفاده می کنیم.

حالا می بایستی در صفحه HMI یک کادر توسط ابزار Symbol I/O field جهت نمایش متون وارد شده در قسمت Text and graphic list ایجاد کنیم و نیز یک کادر توسط ابزار Graphic I/O field جهت نمایش تصاویر وارد شده در Text and graphic list ایجاد نماییم .

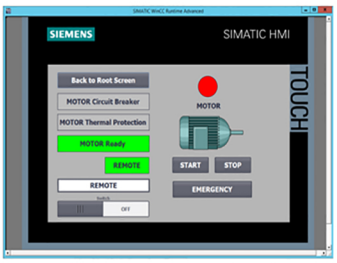


شکل ۲.۱۴ وارد کردن **Symbolic I/O Field** برای مثال ۱۳-۱۶

سپس در پنجره Properties مربوط به Symbol I/O field مطابق
Text_list_1 را وارد می کنیم و مد نمایش را Output تنظیم می کنیم

شکل ۲.۱۴ تنظیمات **Symbolic I/O Field**

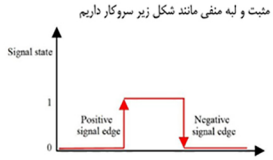
پروژه را Save نموده و سیمولاتور را باز می کنیم . در این حالت با توجه به تغییر حالت SELECTOR ، یکی از متن های LOCAL یا REMOTE در صفحه HMI نمایش داده می شود.



شکل ۲.۱۴ HMI در مثال ۱۳-۸ با **Symbolic I/O Field**

۸.۱۴ دستورات تشخیص لبه P و N و P_TRIG و N_TRIG و R_TRIG و F_TRIG

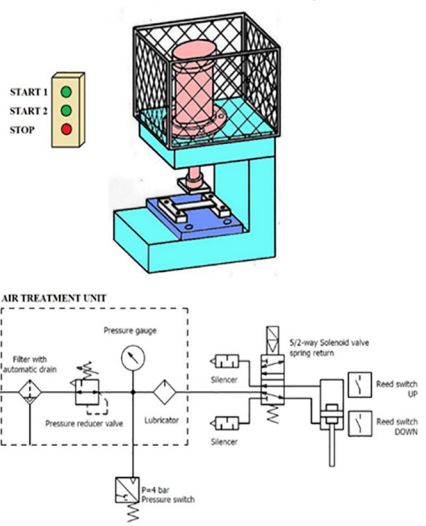
در برخی کاربرد ها منطق برنامه بگونه ای است که فقط در لحظه تغییر حالت یک مقدار دیجیتال بایستی فرمانی ایجاد شود . بنابراین با لبه مثبت و لبه منفی مانند شکل زیر سروکار داریم



شکل ۲.۱۴ مفهوم لبه مثبت و منفی

۱۱.۱۴ تمرینات انتهای فصل

تمرین ۱۴-۸ کنترل سیلندر پنوماتیکی: در یک دستگاه از یک سیلندر پنوماتیکی جهت انجام عملیات پرس استفاده شده است . حرکت رفت و برگشت سیلندر توسط یک شیر سلونوئیدی انجام می پذیرد. با توجه به اینکه پیستون داخلی سیلندر مگنت است ، از دو سنسور حساس به آهنربا (Reed Switch) جهت فیدبک موقعیت ابتدایی و انتهایی سیلندر استفاده شده است. از کنتاکت NO یک سنسور فشار نیز که بر روی ۴ بار تنظیم گردیده است، می توان افت فشار را تشخیص داد.



شکل ۲.۱۴ فرآیند تمرین ۱۴-۸

این سیستم دارای نقشه مدار فرمان PLC به صورت زیر می باشد:

فصل پانزدهم

برنامه نویسی با دستورات تایمرها

۱.۱۵ مقدمه

۲.۱۵ تایمرهای SIMATIC

۳.۱۵ تایمرهای IEC

۴.۱۵ تمرینات انتهای فصل

چکیده مطالب فصل ۱۵ در یک نگاه

- تایمر ها از عناصر بسیار پر کاربرد در برنامه سیستم های کنترل هستند.
- در کتابخانه نرم افزار دو نوع تایمر وجود دارد . تایمر های معمولی (SIMATIC) و تایمرهای IEC
- تایمرهای سیماتیک برای S7-1200 کاربرد ندارند.
- تایمر های سیماتیک به پنج نوع تقسیم می شوند . تاخیر در وصل ، تاخیر در وصل ماندگار ، تاخیر درقطع ، پالس و پالس ادامه دهنده
- تایمرهای IEC به چهار نوع تقسیم می شوند . تاخیر در وصل ، تاخیر در وصل ماندگار ، تاخیر درقطع ، پالس ادامه دهنده. در این تایمرها بلوکی که به عنوان پالس عرضه شده در واقع پالس ادامه دهنده است.
- تایمرهای سیماتیک در حافظه System Memory هستند .می توانند ماندگار باشند یعنی با قطع و وصل تغذیه پاک نشوند . این کار نیازمند تنظیم Retentivity در پارامترهای CPU است.
- تایمر های IEC در هنگام فراخوانی نیاز به یک دیتا بلوک دارند. این دیتا بلوک پس از دانلود در حافظه Load Memory قرار می گیرد.
- ماندگاری تایمرهای IEC بستگی به محل ذخیره سازی دیتا بلوک دارد اگر در حافظه فلش ذخیره شود با قطع و وصل تغذیه پاک نمی شود.
- برای تایمرهای IEC می توان فرمت زمان را بصورت TIME یا LTIME تعریف کرد.
- تایمرها را می توان با دستورات بیتی نیز استفاده کرد.

۱.۱۵ مقدمه

معمولاً در همه ی برنامه های کنترل زمان سنجی مورد نیاز است. سیستمی که باید با تاخیر روشن شود یا با تاخیر خاموش گردد. وسایلی که فقط به مدت زمان مشخصی فعال می مانند و .... از جمله نیاز های کار با تایمر است. بنابراین تایمرها یکی از دستورات پرکاربرد در برنامه نویسی PLC هستند. در مدار فرمان های قدیمی از تایمر سخت افزاری استفاده می شد که امروزه با جایگزینی PLC همه ی تایمرهای سخت افزاری حذف و باتایمرهای نرم افزاری جایگزین شده است.

در برنامه نویسی TIA Portal تایمرهای متنوعی وجود دارد که آن ها را می توان به سه دسته زیر تقسیم بندی نمود:

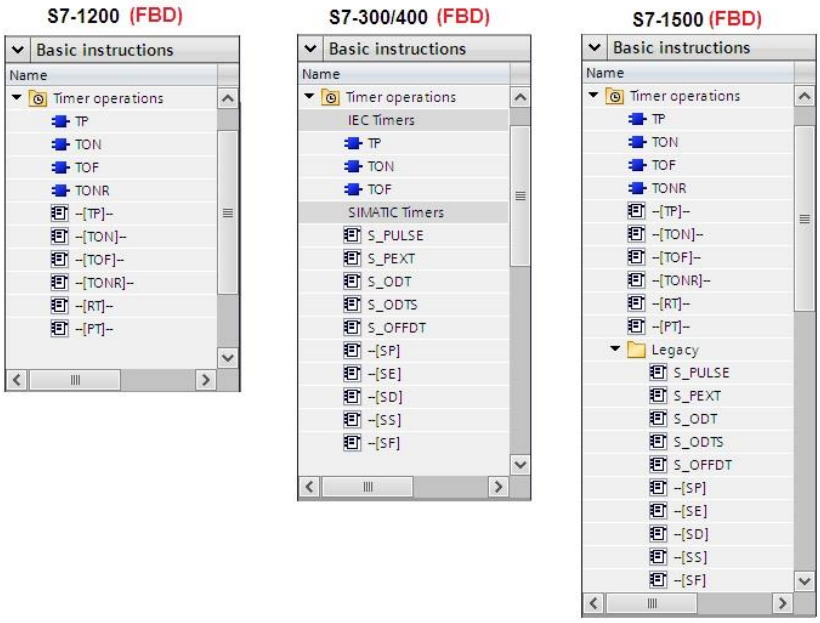
تایمرهای سیماتیک (قدیمی) : این تایمرها بسته به نوع CPU در پوشه Timer operations ، در زیر شاخه SIMATIC Timers یا Legacy قابل استفاده هستند. البته CPU های سری S7-1200 این نوع از تایمر را پوشش نمی دهند.

تایمرهای IEC : این تایمرها به صورت SFB هستند و در پوشه Timer operations ، در زیر شاخه IEC Timers قابل استفاده هستند.

تایمرهای کاربر: برنامه نویس می تواند فانکشن هایی را برای زمان سنجی به دلخواه طراحی کند. این موضوع مربوط به جلدهای بعدی کتاب است

در اینجا ابتدا به تایمرهای سیماتیک (قدیمی) می پردازیم و نحوه برنامه نویسی آنها را به زبان های LAD و FBD تشریح می کنیم. زبان STL مربوط به جلد های بعدی کتاب است.

اگر در پنجره Basic instructions پوشه Timer operations را باز کنیم زیر مجموعه آن ها را به صورت شکل زیر خواهیم دید.



شکل ۱.۱۵ دستورات تایمرها در کتابخانه نرم افزار

همانطور که دیده می شود، در CPU های سری S7-1500 تایمر ها از تنوع بیشتری نسبت به CPU های سری S7-1200/300/400 برخوردار هستند ولی المان های برنامه نویسی تایمر برای هر دو زبان LAD و FBD یکسان هستند و نیازی نیست که به صورت مجزا مورد بحث قرار گیرند.

نکته : در S7-1200 تایمرهای سیماتیک وجود ندارند و فقط می توان از نوع IEC استفاده کرد.

در این قسمت به بررسی تایمر های سیماتیک پرداخته و برخی مثال ها را به زبان LAD و برخی دیگر را به زبان FBD تشریح می کنیم.

۲.۱۵ تایمرهای سیماتیک

قبل از وارد شدن به بحث لازم است برخی نکات که در فصل های قبلی نیز به آن ها اشاره شده را مرور کنیم:

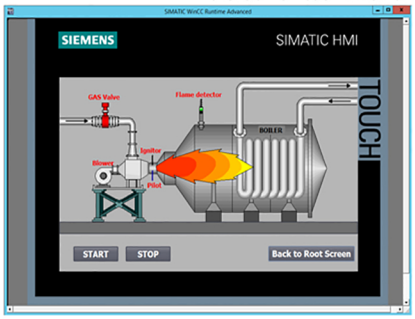
- تایمرهای سیماتیک در حافظه System Memory قرار می گیرند.
- هر تایمر در حافظه سیستم دارای یک شماره منحصر بفرد است.
- شماره این نوع تایمرها از T0 شروع می شود.

۵) اگر پس از ۵ ثانیه فیدبک از دتکتور شعله اصلی نرسید ولو اصلی گاز بسته شده و بدنبال آن پیلوت نیز قطع می شود و موتور دمنده نیز خاموش می گردد.

۶) اگر شستی STOP فعال شد ولو اصلی و پیلوت هر دو بسته شوند ولی دمنده همیشه با ۷ ثانیه تاخیر خاموش می شود تا عملیات خروج گاز های جمع شده را انجام دهد.

۷) اگر در حین کار هر کدام از فیدبک های شعله قطع شد سیستم خاموش می گردد

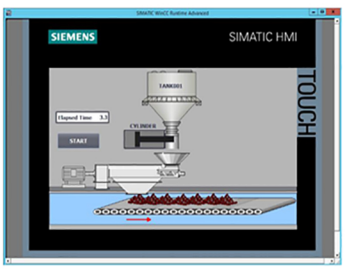
۸) جرقه زن با باز شدن ولو اصلی خاموش می گردد



شکل ۱.۱۵ مانیتورینگ مثال ۱۵-۱۳

برنامه بصورت زیر است. تحلیل به عهده خواننده است.

در نتورک اول فرمان برای دمنده تولید می شود.



شکل ۱.۱۵ مانیتورینگ مثال ۱۵-۱۷

با توجه به اینکه پس از استارت تایمر روشن شده و زمان سپری شده بر حسب ms در حافظه MD20 ذخیره می گردد مقدار آن نیز طی مدت زمان ۱۰ ثانیه بین ۰ تا ۱۰۰۰۰ تغییر می کند. که می توان از آن برای نمایش جابجایی سیلندر و مرئی شدن مواد روی نوار نقاله استفاده نمود.

به همین منظور ابتدا در توسط ابزار Rectangle سه مستطیل مطابق شکل زیر ایجاد می کنیم. یکی جهت نمایش بدنه سیلندر و دو تای دیگر جهت نمایش شفت و پیستون سیلندر. سپس با نگه داشتن دکمه Shift صفحه کیبورد، مستطیل های شفت و پیستون را انتخاب نموده و بر روی آن کلیک راست نموده و گزینه Group را انتخاب می کنیم تا این دو شیء تبدیل به یک شیء شوند.

۶)همزمان با باز شدن ولو خروجی میکسر، هیتر روشن شده و ولو خروجی اش نیز باز شود و با بسته شدن ولو خروجی میکسر، هیتر خاموش شده و ولو خروجی اش نیز با ۵ ثانیه تاخیر بسته گردد.

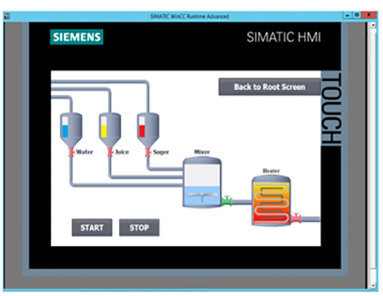
۷)تا زمانی که اپراتور استپ را فعال نکرده، سیکل از مرحله ۱ تکرار شود.

با فرمان استپ اپراتور در HMI

سیکل فعلی کامل ولی سیکل جدید شروع نشود.

تذکر: در صورت قطع و وصل تغذیه سیستم، از مرحله ای که قطع شده کار را ادامه دهد.

طراحی در HMI به صورتی باشد که روشن و خاموش بودن هیتر یا بسته و باز بودن بودن ولوها ، با تغییر رنگ به اپراتور نمایش داده شود و نیز در صورت روشن بودن میکسر، شاهد حرکت چرخشی پروانه میکسر در صفحه نمایش باشیم.



شکل ۱.۱۵ مانیتورینگ تمرین ۱۵-۱۱

تمرین ۱۵-۱۲

محصول نوشابه تولید شده در تمرین قبل در یک مخزن ذخیره شده و به دستگاه Filler منتقل می گردد. دستگاه Filler ابتدا بطری های خالی را توسط یک نوار نقاله به زیر نازل پرکن هدایت می کند. از یک پمپ جهت تزریق

فصل شانزدهم

برنامه نویسی با دستورات کانترها

۱.۱۶ مقدمه

۲.۱۶ کانترهای SIMATIC

۳.۱۶ کانترهای IEC

۴.۱۶ تمرین های انتهای فصل

چکیده مطالب فصل ۱۶ در یک نگاه

- در برخی فرآیندها نیاز به شمارش محصول یا تعداد دفعات خاموش و روشن شدن یک دستگاه و... وجود دارد برای این منظور بایستی از کانتر استفاده کرد.
- کانترها به دو دسته SIMATIC و IEC تقسیم می شوند.
- در S7-1200 کانتر سیماتیک وجود ندارد.
- کانترها می توانند افزایشی یا کاهشی باشند.
- کانترهای سیماتیک حداکثر تا ۹۹۹ می شمارند.
- کانترهای IEC بطور معمول حداکثر تا ۳۲۷۶۷ می شمارند . در S7-1200 و S7-1200 می توان نوع دیتا را تغییر داد تا شمارش بیشتر انجام شود.
- با تنظیم پارامترهای CPU کانتر های سیماتیک می توانند ماندگار باشند.
- کانترهای IEC نیاز به دیتا بلوک دارند که اگر به کارت فلش دانلود شوند ماندگار خواهند بود.

۱.۱٦ مقدمه

Counter یا شمارنده در برنامه نویسی برای کاربردهای مختلف به کار می رود. برخی از کاربردها عبارتند از :

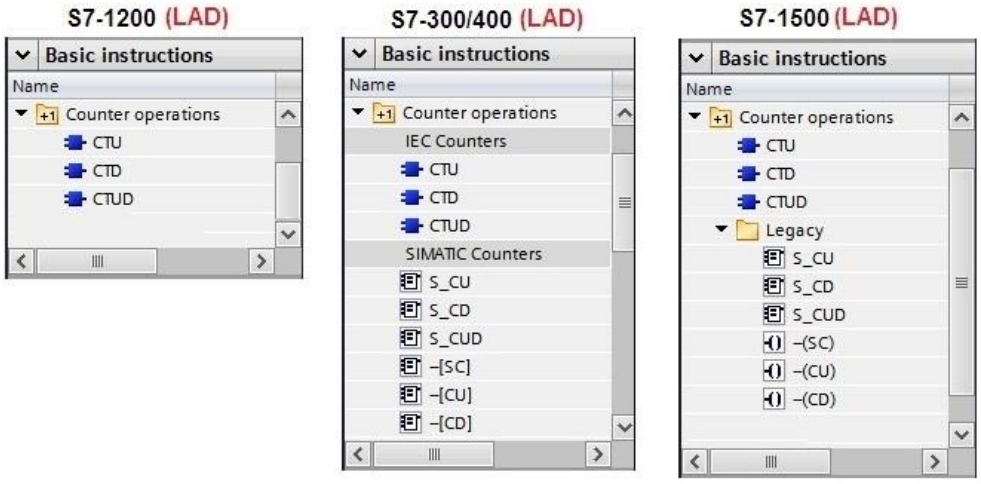
- شمارش تعداد بسته محصول
- شمارش تعداد دفعات انجام سیکل فرآیند
- شمارش تعداد دفعات قطع و وصل یک وسیله (برای مقاصد تعمیراتی)
- زمان سنجی بر اساس شمارش پالس

در برنامه نویسی Step7 سه دسته کانتر وجود دارد :

- **کانترهای سیماتیک:** این کانترها در پنجره Basic instructions در پوشه Counter operations در زیر شاخه ی SIMATIC Counters یا Legacy قابل استفاده هستند. PLC های سری S7-1200 این نوع از کانتر ها را پوشش نمی دهند.
- **کانترهای IEC :** این کانترها به صورت فانکشن های سیستمی SFB هستند و در پنجره Basic instructions در پوشه Counter operations قابل استفاده هستند.
- **کانترهای کاربر:** کاربر می تواند از طریق برنامه نویسی کانتر دلخواهی ایجاد نماید. این موضوع در جلدهای بعدی کتاب با برنامه نویسی توضیح داده خواهد شد.

در اینجا ابتدا به کانترهای سیماتیک (قدیمی) می پردازیم و نحوه برنامه نویسی آنها را به زبان های LAD و FBD تشریح می کنیم و سپس کانتر های IEC را مورد بررسی قرار می دهیم. زبان STL بحث جلد های بعدی کتاب است.

اگر در پنجره Basic instructions پوشه Counter operations را باز کنیم زیر مجموعه آن ها را به صورت شکل ۱.۱۶ خواهیم دید.



شکل ۱.۱۶ دستورات کانترها در کتابخانه نرم افزار

المان های مورد استفاده برای کانتر در هر دو زبان FBD و LAD مشابه هستند و نیازی نیست که به صورت مستقل تشریح گردند.

۲.۱۶ کانترهای سیماتیک

قبل از ورود به بحث کانترهای سیماتیک نکاتی را در مورد عملکرد آنها یادآور می شویم:

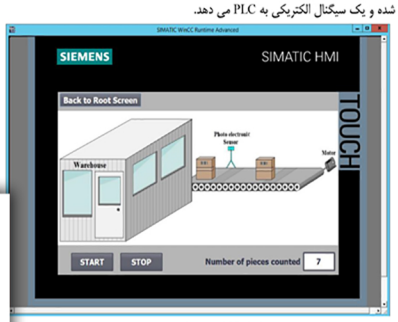
- کانترها در حافظه System Memory قرار می گیرند.
- هر کانتر در حافظه سیستم دارای یک شماره منحصر بفرد است.
- شماره کانترها از C0 شروع می شود.
- حد ماکزیمم برای شماره کانتر به ویژگی های CPU بستگی دارد. در بسیاری از CPUهای S7-300 تعداد کانترها 256 عدد است یعنی از C0 تا C255 و در CPU های S7-1500 این تعداد به 2048 عدد می رسد.
- در صورت وارد نمودن شماره خارج از رنج در برنامه، پیغام خطا ظاهر شده و نیز پس از کامپایل تشخیص داده و اجازه دانلود نمی دهد.(شکل ۲.۱۶)

اگر سیگنال Reset فعال شود، مقدار کانتر به صفر برمی‌گردد. تا زمانی که ورودی R یک باشد، پالس های رسیده به ورودی های CU یا CD شمارش نمی شوند.

ورودی های S و PV با یکدیگر به کار می روند، به صورت پیش فرض غیر فعال هستند ولی اگر به یکی از این دو آدرس یا مقدار اختصاص داده شود دیگری نیز به رنگ قرمز در می آید و باید آدرس دهی شود.

مثال ۱۶-۱: شمارش موجودی انبار

در یک پروسه ی صنعتی مطابق شکل ۷.۱۶ از یک نوار نقاله جهت انتقال قطعات مختلف به انبار استفاده می شود. نوار نقاله توسط یک موتور الکتریکی به حرکت در می آید. به منظور تشخیص ورود قطعات به انبار، از یک عدد سنسور فتوالکتریک (نوری) استفاده شده است. این سنسور در شرایط عادی قطع بود و هنگامی که قطعه ای از مقابل آن عبور نماید وصل شده و یک سیگنال الکتریکی به PLC می دهد.

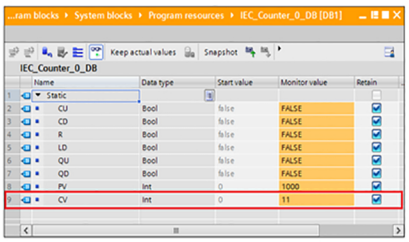


شکل ۷.۱۶ مانیتورینگ مثال ۱۶-۱

منطق کنترل

۱- در صفحه HMI با فعال شدن دکمه استارت، موتور روشن شده و با فعال شدن دکمه استپ، موتور خ

۲- تعداد جعبه های ورودی به انبار با توجه به سیگنال ارسالی توسط سنسور، شمارش شده و در حافظه شود و بر روی صفحه HMI نمایش داده شود.



شکل ۲۱.۱۶ دیتا بلوک اختصاص داده شده به کانتر IEC

کانتر کاهشی CTD

این SFB یک کانتر کاهشی می باشد و دارای پارامترهای زیر می باشد:

CD: فعال ساز کاهشی بوده و هرگاه یک لبه ی بالا رونده به آن اعمال شود، خروجی کانتر یک عدد کاهش می یابد. این پارامتر از نوع BOOL می باشد.

LD: از نوع BOOL بوده و هرگاه یک شود عدد وارد شده در پارامتر PV را به خروجی منتقل می کند.

PV: با توجه به نوع CPU، می توان مقدار دلخواهی را در این پارامتر وارد نموده و سپس با یک نمودن پارامتر LOAD ، آنرا به خروجی کانتر انتقال داد تا کانتر از این عدد شروع به شمارش نزولی نماید.

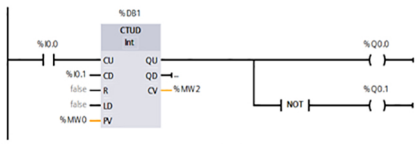
CV: مقدار شمارش شده توسط کانتر در آن قرار می گیرد.

Q: این پارامتر از نوع BOOL بوده و اگر مقدار CV بزرگتر یا مساوی مقدار صفر باشد، Q دارای مقدار یک منطقی بوده و در غیر اینصورت صفر می گردد.

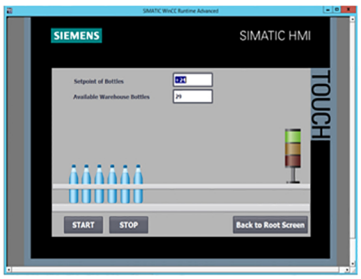
مثال ۱۶-۷

برنامه ای طراحی نمایید که با قطع و وصل شدن I0.1، یک کانتر از عدد ۰۰۰ هنگامی که به عدد صفر رسید، خروجی Q0.1 روشن شود. با وصل شدن شستی کانتر قرار بگیرد. برنامه بصورت شکل ۲۲.۱۶ است.

موجود در انبار در حافظه MW2 ذخیره شود و توسط یک HMI به اپراتور نمایش داده شود. ثانیاً اپراتور بتواند یک مقدار را در HMI مشخص کند که اگر تعداد بطری نوشابه های موجود در انبار بیشتر از مقدار تعیین شده شد چراغ قرمز (Q0.0) سیگنال تاور خاموش و چراغ سبز (Q0.1) آن روشن گردد . وضعیت سیگنال تاور در HMI نیز نمایش داده شود.(شکل ۱۶. ۲۴ و شکل ۱۶.۲۵)



شکل ۲۴.۱۶ برنامه مثال ۱۶-۸



شکل ۲۵.۱۶ مانیتورینگ مثال ۱۶-۸

با توجه به نکات گفته شده، تست و تحلیل برنامه فوق بر عهده خواننده است.

فصل هفدهم

نکات و ابزارهای ارتباط Online در TIA Portal

۱.۱۷ مقدمه

۲.۱۷ نکات دانلود به PLC

۳.۱۷ نکات آپلود از PLC

۴.۱۷ بک آپ گیری از اطلاعات آنلاین PLC

۵.۱۷ نکات دانلود و آپلود HMI

۶.۱۷ تغییر مدکاریPLC در ارتباط آنلاین

۷.۱۷ ری ست کردن CPU

۸.۱۷ بررسی وسایل قابل دسترس روی شبکه Accessible nodes

۹.۱۷ بررسی سخت افزار در پنجره Online و نکات عیب یابی

۱۰.۱۷ Monitor/Modify در مد آنلاین

۱۱.۱۷ Force کردن

۱۲.۱۷ Trace کردن سیگنال

۱۳.۱۷ فرمت کردن کارت SMC بصورت آنلاین

۱۴.۱۷ تغییر ورژن CPU بصورت آنلاین

۱۵.۱۷ استفاده از Web Server

۱۶.۱۷مقایسه پروژه Offline با پروژه Online

۱۷.۱۷ استفاده از Service Data

۱۸.۱۷ پرسش و تحقیق

چکیده مطالب فصل ۱۷ در یک نگاه

- دانلود می تواند از پورت CPU یا کارت شبکه انجام شود . تنظیم ارتباط بایستی بدرستی صورت گیرد
- در دانلود می توان اطلاعات سخت افزار یا نرم افزار یا هر دو را دانلود کرد. دانلود اطلاعات سخت افزار منجر به توقف CPU می شود
- دانلود به کارت فلش در S7-400 با سایر دانلودها متفاوت است
- می توان اطلاعات CPU را آپلود کرد یا از آنها Backup تهیه کرد . بک آپ حاوی اطلاعات آنلاین است.
- به HMI می توان دانلود کرد. می توان از اطلاعات HMI بک آپ گرفت و بصورت یک فایل ذخیره نمود تا در صورت ضرورت Restore نمود.
- امکان ری ست معمولی و Factory reset از طریق نرم افزار بصورت آنلاین وجود دارد.
- مشاهده اطلاعات و وضعیت CPU و سایر ماژول ها برای عیب یابی در آنلاین امکان پذیر است
- Monitor/Modify و Force با پنجره های آنلاین امکان پذیر است.
- امکان Force با شبیه ساز 1200 و 1500 وجود دارد ولی سیمولاتور در 300 و 400 فورس را ساپورت نمی کند
- نمایش نمودار Trace برای سیگنال ها بصورت آنلاین در 1200 و 1500 وجود دارد
- در 1500 می توان کارت حافظه را بصورت آنلاین فرمت کرد.
- تغییر ورژن CPU می تواند بصورت آنلاین توسط TIA Portal یا Web Server انجام شود.
- در وب سرور می توان دسترسی خواندن و نوشتن را فعال ساخت و Monitor/Modify انجام داد.
- در S7-1500 می توان اطلاعات فالت ها و اشکالات غیر قابل حل را بصورت فایل متنی ذخیره و به بخش ساپورت سازنده ارسال کرد

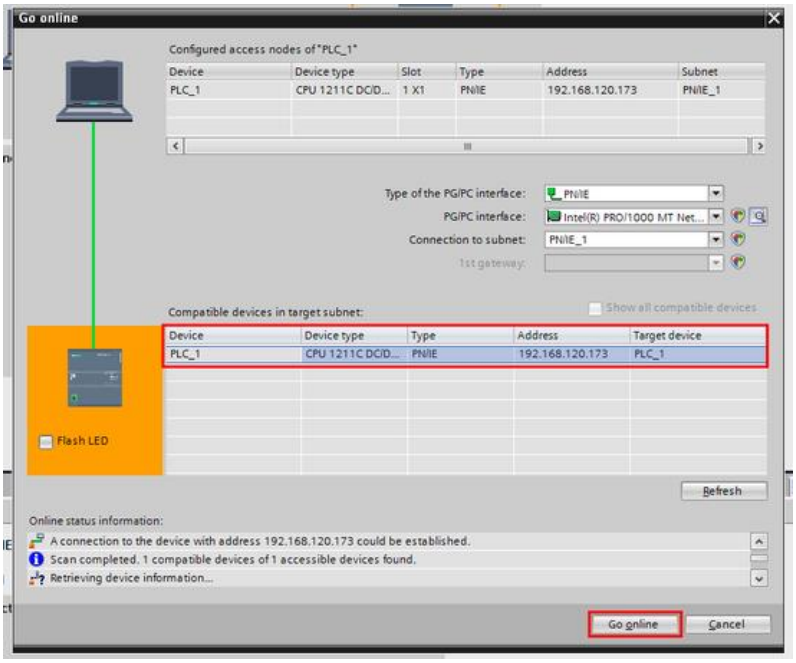
۱.۱۷ مقدمه

در فصل های قبلی در برخی موارد به نکات و ابزارهای ارتباط Online اشاره شد ولی برخی از آنها همچنان معرفی نشده است. از آنجا که بسیاری از کاربران اتوماسیون صنعتی در عمل با پنجره های Online برای بررسی ها و خطا یابی کار می کنند بهتر دیدیم که در فصل مجزا همه نکات را بصورت یکجا گرد آوری کنیم.

تنظیمات مربوط به ارتباط Online در فصل های قبل تشریح شد. بطور خلاصه ارتباط Online می تواند از طریق پورت CPU یا از طریق کارت شبکه انجام شود. پورت روی CPU می تواند PN یا MPI یا حتی DP باشد ولی DP در اولین ارتباط قابل استفاده نیست چون هنوز فعال نشده است . در 1200 و 1500 متداولترین روش ارتباط از طریق پورت PN است. در 300 و 400 متداولترین روش ارتباط از طریق پورت MPI است.

لازم به ذکر است که سیمولاتور همه انواع ارتباط را ساپورت می کند و می توان از PN یا MPI یا DP روی CPU یا از کارت شبکه با آدرس MAC یا آدرس IP در آن استفاده کرد.

در TIA Portal به محض انتخاب ارتباط Online پنجره شکل ۱.۱۷ باز می شود که می توان روش ارتباطی را تعیین و سپس با کلیک روی Search از دسترسی به PLC مقصد اطمینان حاصل نمود.



شکل ۱.۱۷ انتخاب روش ارتباط آنلاین

۲.۱۷ نکات دانلود به PLC

قبل از انجام دانلود باید بررسی کنیم از کدام پورت دانلود انجام شود. دانلود می تواند از پورت روی CPU (مانند PN یا

MPI) یا از طریق کارت شبکه (مانند کارت شبکه اترنت) انجام گیرد.

دانلود از طریق پورت روی CPU

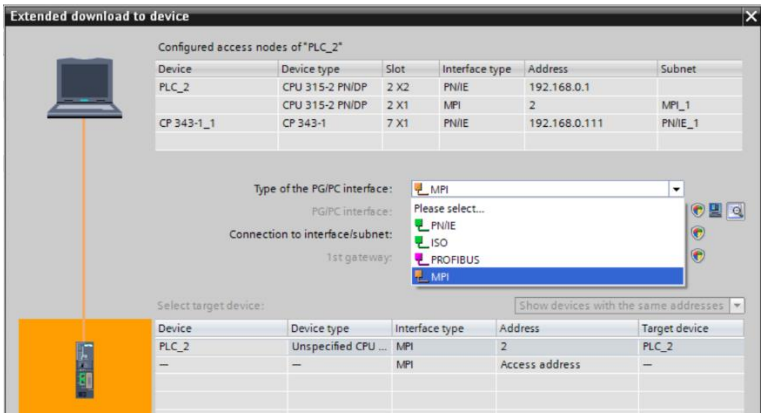
در S7-1200 و S7-1500 دانلود از طریق پورت PN انجام می شود.

در S7-300 یا S7-400 که پورت PN ندارد دانلود از طریق پورت MPI انجام میشود.

انتخاب پورت در پنجره ای که در هنگام دانلود باز می شود بایستی به درستی انجام شود. برای دانلود ابتدا در Picture Tree روی PLC مورد نظر کلیک کرده سپس می توانیم از یکی از روشهای زیر استفاده کنیم.

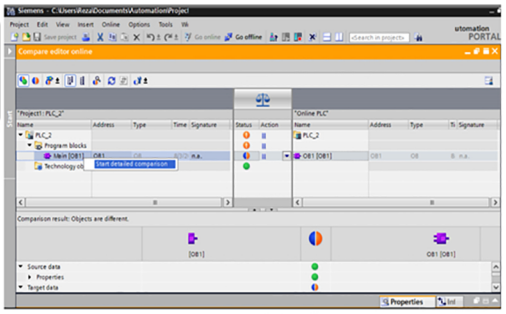
- با کلیک روی آیکن دانلود در نوار ابزار
- از منوی Online با انتخاب Download
- از منوی Online با انتخاب Extended Download

در Extended Download مانند شکل ۲.۱۷ همیشه پنجره ارتباطی باز می شود که بایستی پورت CPU را از آن انتخاب نمود



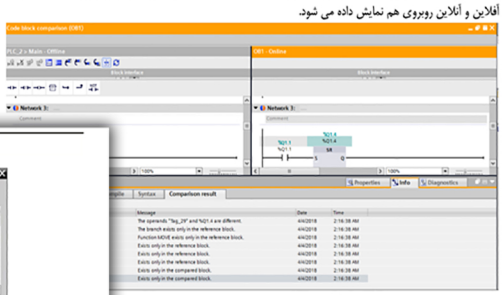
شکل ۲.۱۷ انتخاب پورت ارتباطی در Extended download

با هر کدام از روشهای فوق که اقدام به دانلود کنیم همه اطلاعات سخت افزاری و نرم افزاری دانلود می شوند ولی اگر در پنجره Picture Tree روی PLC کلیک راست و گزینه Download to device را مانند شکل ۳.۱۷ انتخاب کنیم می توانیم سخت افزار یا نرم افزار یا هر دو را دانلود کنیم. می توان کل سخت افزار یا تغییرات را دانلود کرد همینطور می توان کل برنامه یا فقط تغییرات را دانلود نمود.



شکل ۶۳.۱۷ نتیجه مقایسه دو پروژه

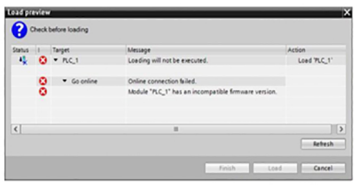
جزییات اختلاف در زیر پنجره فوق مانند شکل ۶۴.۱۷ نمایش داده می شود . در این پنجره تورک هایی که با هم اختلاف داشته اند لیست شده و موارد اختلاف با جزییات نوشته شده است. با کلیک روی هر سطر جدول در قسمت بالا تورک آفلاین و آنلاین روبروی هم نمایش داده می شود.



شکل ۶۴.۱۷ جزییات اختلاف در مقایسه دو پروژه

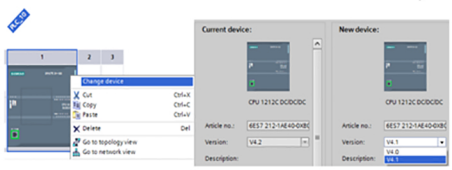
۱۷.۱۷ استفاده از Service Data

در S7-1500 درشرایطی که مشکلی برای CPU رخ دهد و رفع عیب آن با بررسی online



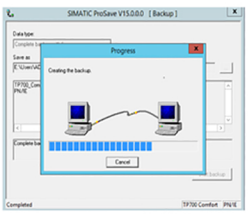
شکل ۹.۱۷ پیغام خطای دانلود اگر ورژن CPU واقعی پایین تر از کانفیگ باشد

برای رفع این مشکل دو راه وجود دارد یکی اینکه ورژن CPU واقعی را بالابریم که ممکن است در آنزمان دسترسی به فایل آپدیت نباشد. راه دوم اینکه ورژن CPU کانفیگ شده را پایین تر بیاوریم . برای این منظور در پنجره Device Configuration روی CPU کلیک راست و Change Device را مانند شکل ۱۰.۱۷ انتخاب می کنیم سپس در پنجره بعدی از کاتالوگ همان CPU را انتخاب کرده و از قسمت زیر آن ورژن را از لیست تغییر می دهیم. سایر اطلاعات پروژه و برنامه حفظ خواهند شد.



شکل ۱۰.۱۷ جایگزینی CPU با ورژن پایین تر در کانفیگ

اگر ورژن CPU کانفیگ شده پایین تر از CPU واقعی باشد در هنگام دانلود در پنجره
و اگر no action انتخاب شود دانلود امکان پذیر نیست با انتخاب Delete all دانلود
work پاک خواهند شد برای رفع این مشکل طبق توضیحات قبلی بهتر است ورژن آفلا



شکل ۲۱.۱۷ انجام Backup از HMI

Restore کردن فایل بک آپ HMI

برای برگرداندن فایل Backup روی HMI از همان مسیر که در شکل ۲۰.۱۷ نشان داده شد روی گزینه Restore کلیک می کنیم. در این مرحله در سمت HMI نیز بایستی مانند شکل ۲۲.۱۷ Transfer را انتخاب کرده باشیم.

شکل ۲۲.۱۷ تنظیم Transfer در سمت HMI برای Restore

در سمت TIA Portal روی گزینه Start کلیک کرده و پیشرفت کار را در هر دو طرف مانند شکل ۲۳.۱۷ خواهیم دید

شکل ۲۳.۱۷ انجام عملیات Restore برای HMI

علاقه مندان به تهیه کتاب می توانند

به سایت ناشر به آدرس زیر مراجعه نموده

و کتاب را به صورت اینترنتی و با تخفیف تهیه نمایند

www.negarandedanesh.com