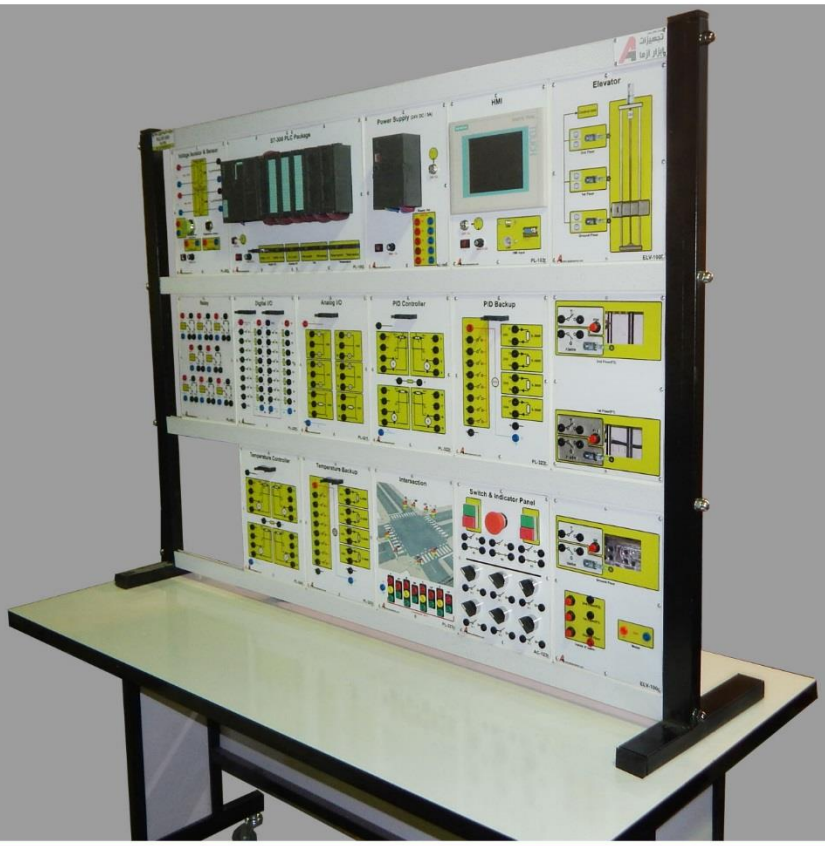
شرکت دانش بنیان

تجهیزات ابزار آزما

نوآوری و فناوری برای توسعه



دستور کار جامع اتوماسیون

تجهیزات آزمایشگ
Laboratory Equipment

نوآوری و فناوری برای توسعه

خراسان رضوی، مشهد، بزرگراه آسیایی، جاده شهرک صنعتی طوس، شهرک فناوری های نوین غذایی، ساختمان پژوهش، طبقه اول، شرکت تجهیزات ابزار آزما

www.abzarazma.ir

info@abzarazma.com

www.aparat.ir/abzarazma

+98 51 35420099 (3line)

شرکت دانش بنیان

تجهیزات ابزار آزما

گاهی مهندسی برق

Electrical Engineering L

ازمایشگاه های اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق

Industrial Automation and Instrumentation Labs

ازمایشگاه ابزار دقیق

- آموزنده الکتروپنوماتیک پایه (EP-100)
- آموزنده الکتروپنوماتیک تکمیلی (EP-101)
- آموزنده الکتروپنوماتیک پیشرفته (EP-102)
- آموزنده ابزار دقیق پایه (AI-113)
- آموزنده ابزار دقیق تکمیلی (AI-114)

ازمایشگاه اتوماسیون صنعتی

- آموزنده PLC LOGO (AI-101)
- آموزنده PLC S7-300 (AI-104)
- آموزنده PLC LG (AI-105)
- آموزنده PLC S7-300 پیشرفته (AI-106)
- آموزنده شبکه صنعتی با PLC S7-300 (AI-108)
- آموزنده مانیتورینگ صنعتی (AI-110)
- آموزنده سیستم های کنترل صنعتی (AI-117)
- آموزنده کنترل کننده منطقی برنامه پذیر (IC-104)

ازمایشگاه های سیستم های کنترل

Control Systems Labs

ازمایشگاه کنترل صنعتی

- آموزنده کنترل دما (IC-100)
- آموزنده کنترل فشار (IC-101)
- آموزنده کنترل سطح و دبی (IC-102)
- آموزنده کنترل سرعت موتور (IC-103)
- آموزنده کنترل کننده منطقی برنامه پذیر (IC-104)
- شبیه ساز آسانسور (AI-91)
- شبیه ساز چراغ راهنمایی (AI-92)
- شبیه ساز کنترل دما (IC-90)
- شبیه ساز کنترل سطح (IC-91)
- آموزنده کنترل کامپیوتری (AI-109)
- آموزنده سیستم های کنترل درایوهای صنعتی (AI-117)
- ماژول مانیتورینگ و کنترل نرم افزاری (DC-65)

ازمایشگاه سیستم های کنترل خطی

- آموزنده کنترل آنالوگ (DC-100)
- آموزنده کنترل آنالوگ و دیجیتال سروو موتور (DC-102)

ازمایشگاه سیستم های کنترل دیجیتال

- آموزنده کنترل دیجیتال (DC-101)
- آموزنده کنترل آنالوگ و دیجیتال سروو موتور (DC-102)

ازمایشگاه کنترل پیشرفته

- آموزنده گوی معلق (SB-100)
- آموزنده پاندول معکوس (IP-101)
- آموزنده شناسایی سیستم (SI-100)
- ربات مسیریاب پیشرفته (RO-100)

ازمایشگاه تجهیزات اندازه گیری

- گشتاورسنج (IM-51)
- کنترل کننده PID (IM-40)
- سرعت سنج (IM-50)
- فرکانس متر (IM-30)
- اندازه گیر فازور (IM-31)
- رله سنکرون چک (IM-21)
- سنکرون ساز اتوماتیک سه فاز (IM-22)
- کسینوس فی متر (IM-12)
- رله حفاظت فرکانسی (IM-20)
- مولتی متر سه فاز (IM-10)
- مولتی فانکشن متر سه فاز (IM-11)

ازمایشگاه ماشین های الکتریکی

- ترانسفورماتور سه فاز (T-12)
- ترانسفورماتور تکفاز (T-11)
- ماشین DC شنت (M-87)
- ماشین DC چندکاره (M-86)
- ماشین AC چندکاره (M-85)
- ماشین القایی روتور سیم پیچی سه فاز (M-82)
- ماشین سنکرون سه فاز (M-80)

کارگاه تاسیسات الکتریکی تکمیلی

- کارگاه سیستم اعلام حریق (ET-116)
- کارگاه سیستم ضد سرقت (ET-115)
- کارگاه دوربین مدار بسته (ET-112)
- کارگاه آیفون صوتی و تصویری (ET-111)
- کارگاه سیستم متمرکز (ET-110)
- کارگاه سیستم تلفن (ET-109)

کارگاه سیم پیچی

- آموزنده ماشین های الکتریکی AC مدل گسترده (MC-112)
- آموزنده ماشین های الکتریکی DC مدل گسترده (MC-111)
- آموزنده کارگاه سیم پیچی (WW-100)

کارگاه برق

- آموزنده مدار فرمان (CO-100)
- آموزنده کارگاه برق خانگی و صنعتی (EW-101)
- آموزنده کارگاه برق خانگی (EW-100)

کارگاه ساختمان هوشمند

- آموزنده خانه هوشمند پیشرفته (SH-101)
- آموزنده خانه هوشمند پایه (SH-100)

کارگاه تاسیسات الکتریکی

- آموزنده تاسیسات الکتریکی (WW-102)
- آموزنده کارگاه سرکابل و مفصل (WW-101)

ازمایشگاه مخابرات دیجیتال

- آموزنده ازمایشگاه مخابرات آنالوگ و دیجیتال (TC-105)
- آموزنده ازمایشگاه مخابرات دیجیتال (TC-103)

ازمایشگاه مدارهای مخابراتی

- آموزنده ازمایشگاه مخابرات آنالوگ و دیجیتال (TC-105)
- آموزنده مدولاسیون دامنه و فرکانس AM/FM (TC-103)
- آموزنده ازمایشگاه مخابرات آنالوگ (TC-101)

تجهیزات صنعتی

Industrial Instrument

ازمایشگاه های تاسیسات الکتریکی

Electrical Installations Labs

دستور کار آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی و PLC

پیشگفتار:

پیشنهاد می شود شروع آزمایشگاه با یک یا چند بازدید از مرکز کاربردی مرتبط با مطالب درس شروع شود. در این دستور کار مطالب اساسی در قالب ۱۹ آزمایش ارائه گردیده است. همچنین سعی شده است عمدهٔ مطالب پیش زمینه در متن گنجانده شود و دستورکار از این جهت کمتر نیاز به مراجع بیرونی دارد.

مطالب بیان شده در د ستور کار هر آزمایش شامل مقدمه، شرح آزمایش و تحلیل و جداول مربوطه و در پایان سؤالات مربوط به آزمایش می‌باشد. این دستور کار طوری طرح شده است تا دانشجو حین انجام مراحل مختلف آزمایش بخش‌های مختلف آن را تکمیل نماید.

هر دانشجو قبل از حضور در کلاس می‌بایست یک پیش گزارش راجع به مباحث جلسه جاری و گزارش تکمیل شده جلسه قبل را تحویل نماید. مسلماً گزارش حاصل همراه با نقص و کاستی‌هایی است که با پیشنهادات شما مدرسین و دانشجویان عزیز در نسخه های بعدی برطرف خواهد شد.

نکات مهم:

هشـــدار۱ (خطر شـــوک الکتریکی)

در هنگام انجام سیم بندی دقت کنید که برق دستگاه قطع باشد.

هشـــدار۳ (خطر آســیب به دستگاه و شوک الکتریکی)

برای تعمیر تجهیزات از افراد واجد شـرایط و با هماهنگی شـرکت سـازنده استفاده نمایید.

هشـــدار۴ (خطر آســیب به دستگاه و شوک الکتریکی)

هیچ‌گونه اصلاح و یا تغییری در وضعیت فعلی تجهیزات مجاز نیست.

هشـــدار۶ (خطر آســیب به تجهیزات)

پیش از وصل کردن برق دستگاه، سیم‌بندی با حضور مدرس بررسی گردد.

هشـــدار۸ (خطر آســیب به تجهیزات)

به تحلیل ورودی و خروجی‌های تجهیزات اقدام شـــود و از اعمال ورودی خارج از محدوده مجاز به تجهیز خودداری شود.

کلیه حقوق این اثر متعلق به شرکت دانش بنیان تجهیزات ابزارآزما می‌با شد. هرگونه کپی برداری از این اثر، غیرقانونی بوده و پیگرد قانونی دارد.

فهرست مطالب

۱ آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر ۹

۲ معرفی ماژول های PLC S7-300 ..... ۱۵

3 انواع ورودی و خروجی ها در PLC S7-300 ..... ۱۹

4 مقدمات برنامه نویسی PLC S7-300 ..... ۲۵

5 نرم افزارSTEP 7 - Micro/WIN32 ..... ۳۱

6 دیاگرام سیم کش شده استارت کننده یک موتور سه فاز Hard-wired motor starter ۳۸

7 آشنایی با ورودی / خروجی های نوع آنالوگ Introduction to Analog I/O ۴۵

8 آشنایی با تایمر های پی ال سی ها (Introduction to Timers) PLC S7-300 ..... ۴۸

جـــــدول راهنما

شماره و عنوان آزمایش	AI-101	AI-104	AI-105	AI-106	AI-108	AI-109	AI-110	AI-117
۱. آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر	❋		❋	❋			❋	❋
۲. آشنایی با نرم افزار GMWIN			❋					
۳. مدارهای فرمان و شبیه سازی در GMWIN			❋					
۴. ذخیره سازی اطلاعات و ساختمان داده ها			❋					
۵. عملگرهای مقایسه ای در GMWIN			❋					
۶. فانکشن و فانکشن بلاک ها در GMWIN			❋					
۷. تایمرها در GMWIN			❋					
۸. شمارنده ها(کانترها) در GMWIN			❋					
۹. تبدیل داده های آنالوگ به دیجیتال (A/D) و دیجیتال به آنالوگ (D/A)در GMWIN								
۱۰. الکتروپنوماتیک با PLC و برنامه نویسی در GMWIN								
۱۱. کنترل دور موتور القایی با اینورتر					❋			❋
۱۲. راه اندازی موتور با PLC					❋			❋
۱۳. معرفی ماژول های PLC S7-300		❋		❋	❋			
۱۴. انواع ورودی و خروجی ها در PLC S7-300		❋		❋	❋			
۱۵. مقدمات برنامه نویسی PLC S7-300		❋		❋	❋			
۱۶. نرم افزارSTEP 7 - Micro/WIN32		❋		❋	❋			
۱۷. دیاگرام سیم کش شده استارت کننده یک موتور سه فاز Hard-wired motor starter	❋	❋		❋	❋		❋	
۱۸. آشنایی با ورودی / خروجی های نوع آنالوگ Introduction to Analog I/O	❋	❋		❋	❋		❋	
۱۹. آشنایی با تایمر های پی ال سی ها (Introduction to Timers) PLC S7-300		❋		❋	❋			

۱ آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر

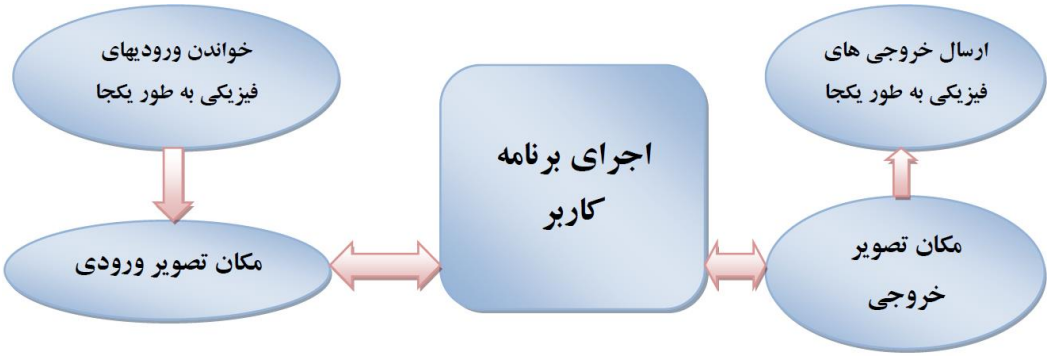
PLC از عبارت *(programmable logic control)* به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه گرفته شده است. *PLC* کنترل کننده ای است نرم افزاری که در ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری یا آنالوگ دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده است پردازش می کند و نتیجه عملیات را از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان ارسال می کند .به عبارت دیگر *PLC* عبارت از یک کنترل کننده منطقی است که می تواند منطق کنترل را توسط برنامه برای آن تعریف نمود و در صورت نیاز به راحتی آن را تغییر داد .وظیفه *PLC* قبلاً به عهده مدارات فرمان و رله های کنتاکتوری بود که امروزه استفاده از آنها منسوخ شده است .از اشکالات عمده ای رله ها ای بود که با افزای ای رله ها حج و وزن مدارات فرمان بسیار بزرگ شده و قیمت آنها نیز افزایش می یافت و نهایتاً عیب یابی این گونه مدارات بسیار پیچیده و زمان بر می گردید .برای رفع این معظل مدارات فرمان الکترونیکی ساخته شدند، که آنها به دلیل ای که تک کار بودند و برای استفاده در مدار می بایستی تغییرات عمده ای در آنها ایجاد می شد کارایی کمی داشتند .با استفاده از *PLC* تغییر در روند تولید یا عملکرد ماشین به راحتی صورت می گیردزیرا دیگر لازم نیست سیم کشی هاو سخت افزار سیستم کنترل تغییر کند و تنها کافی است چند سطر برنامه نوشت و به *PLC* ارسال کرد تا کنترل مورد نظر تحقق یابد .از طرف دیگر قدرت *PLC* در انجام عملیات منطقی و محاسباتی و مقایسه ای و نگهداری اطلاعات به مراتب بیشتر از تابلوهای فرمان معمولی است .اکنون بیشتر به تفاوتها و مزایای *PLC* نسبت به مدارات کنتاکتوری می پردازیم.

- استفاده از *PLC* موجب کاهش حجم تابلوی فرمان می گردد.
- استفاده از *PLC* مخصوصاً در فرآیندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه لوازم و قطعات می شود.
- *PLC*استهلاک مکانیکی ندارد بنابرای علاوه بر عمر بیشتر نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهد داشت.
- *PLC*انرژی کمتری مصرف می کند.
- *PLC*ها برخلاف مدارات رله کنتاکتوری نویز الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کند.
- استفاده از یک *PLC* منحصر به پروسه خاصی نیست . با تغییراتی در برنامه می توان به آسانی از آن برای کنترل پروسه های دیگر استفاده کرد.
- طراحی و اجرای مدارات کنترل و فرمان با استفاده از *PLC* بسیار سریع و آسان است.
- برای مدارات کنتاکتوری الگوریت و روش خاصی نداری اما در عیب یابی مدارات *PLC* به راحتی با تغییرات در نرم افزار و *SIMULATION* کردن آن می توان عیب یابی کرد.

۱-۱ نحوه کار *PLC*

در ابتدای راه اندازی مانند هر سیستم مبتنی بر پردازنده در *PLC* نیز برنامه سیستمی اجرا می گردد .پس از اجرای برنامه سیستمی و
چک شدن سخت افزار ، در صورتی که شرایط لازم برای ورود به حالت اجرا *(RUN)* فراهم باشد، برنامه کاربر فرا خوانده می شود. برای اجرای برنامه کاربر ابتدا تمام ورودی های *PLC* بطور یک جا فرا خوانده می شود و در وضعیت آنها(صفر یا یک) در مکانی به نام تصویر ورودی (*Imput-Image-Area*) نوشته می شود *PLC* .در خلال اولین *Scan* برنامه از داده های

تصویر ورودی استفاده می کند .توجه نمایید در صورتی که در طول اولین *Scan* تغییراتی در ورودی حاصل شود ای تغییرات تا *Scan*بعدی به مکان تصویر ورودیها منتقل نمی شود *PLC* .ضمن *Scan* برنامه کاربر نتایج حاصل را در مکانی بنام تصویر خروجی *(Output-Image-Area)* می نویسد و بعد از اجرای کامل برنامه و در پایان نتایج را بطور یکجا به خروجی ها ارسال می کند .خواندن یک جای ورودی ها و ارسال یک جای خروجی ها صرفه جویی قابل توجهی در زمان دارد، زیرا خواندن یا نوشت با آدرس دهی یک به یک زمان زیادی را به خود اختصاص می دهد .از جمله مزایای دسترسی به مکانهای تصویر خروجی یا ورودی آن است که امکان *Set* یا *Reset* نمودن هر یک از بیت های ورودی یا خروجی را مستقل از وضعیت فیزیکی آنها فراهم می سازد و این کار مزیت بزرگی به هنگام عیب یابی یا آزمایش یک برنامه نوشته شده محسوب می شود .روش فوق در عین مزایایی که ذکر گردید مسئله ای به نام زمان پاسخ دهی برنامه *(Program Response Time)* را بوجود می آورد.زمان پاسخ دهی مدت زمانی است که طول می کشد تا *PLC* تمام برنامه کاربر را *Scan* کند و در این زمان تغییرات به وجود آمده در ورودیها وارد مکان تصویر ورودی نمی گردد و خروجیها به حالتی که در *Scan* قبلی بوده باقی می ماند این امر در فرآیندهایی با سرعت تغییرات زیاد مشکل ساز است مخصوصاً زمانی که برنامه کاربر طولانی بوده و مدت زیادی صرف *Scan*برنامه می گردد .همچنین گاهی ملاحظات ایمنی لازم می دارد که تغییرات آنی بعضی از ورودیها همواره مورد توجه قرار گیرد .که در اینصورت زمان پاسخ دهی ممک است مانع از ثبت به موقع این تغییرات شود .برای حل این مشکل در زبانهای برنامه نویسی دستورات خاصی گنجانده شده است .با توجه به سرعت بالای *PLC* های امروزی و کندی فرآیندی که توسط آن کنترل می گردند(سیستمهای االکترومکانیکی)زمان پاسخ دهی درشرایط عادی معمولاً مشکلی ایجاد نمی کند.



۲-۱ واحدهای تشکیل دهنده*PLC*

در *PLC* های کوچک پردازنده، حافظه های نیمه هادی، ماژول I/O و منبع تغذیه در یک واحد جای داده شده است .در *PLC* های بزرگتر پردازنده و حافظه در یک واحد، منبع تغذیه در واحد دوم و واسطه های I/O در واحد بعدی قرار دارد.

پردازنده

تمام پردازنده های رایانه ای به گونه ای طراحی شده اند که بتوانند محاسبات منطقی و حسابی را انجام دهند .این عملیات به وسیله

ریزپردازنده *(Micriproccessor)* و از طریق به کار گیری دستورالعمل های متفاوت انجام می گیرد.

ماژول ورودی/خروجی

ماژول های ورودی به صورت الکترونیکی چهار کار اصلی انجام می دهند.

۱.حضور یا عدم حضور سیگنال الکتریکی در تمام ورودیها را بررسی می کند .این سیگنالهای ورودی وضعیت قطع یا وصل سوییچها، حسگرها و سایر عناصر در فرآیند کنترل را نمایش می دهند.

۲.این ماژول سیگنال مربوط به وصل بودن را از نظر الکتریکی به سطحی DC که توسط مدارات الکترونیکی ماژول I/O قابل استفاده باشد، تغییر میدهد.برای سیگنال ورودی قطع هیچ تبدیل سیگنالی صورت نمی گیردو نشان دهنده ی حالت قطع است.

۳.این ماژول جدا سازی الکترونیکی را با جدا کردن خروجی ماژول ورودی از ورودی اش به صورت الکترونیکی انجام میدهد

۴.این ماژول سیگنالی را که توسط CPU سیست PLC قابل تشخیص باشد را ایجاد می کند.

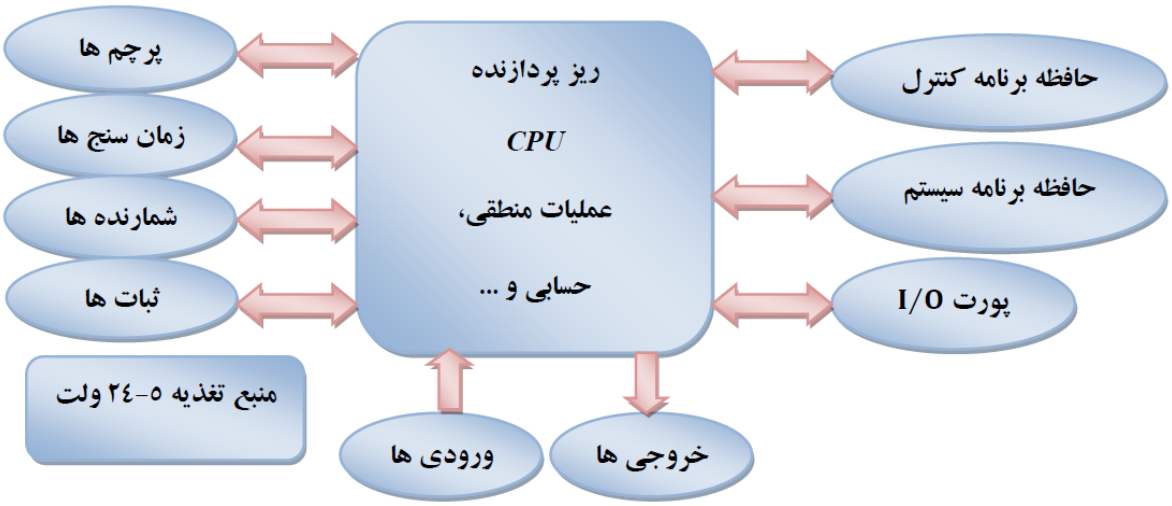
ماژول خروجی به گونه ای عکس ماژول ورودی عمل می کند .یک سیگنال DC که از CPU ارسال می گردد، در هر ماژول خروجی به سیگنال الکتریکی با سطح ولتاژ مناسب به صورت AC یا DC که توسط دستگاهها قابل استفاده باشد تبدیل می گردد.

منابع تغذیه

منبع انرژی که معمولاً استفاده می شود منبع جریان متناوب ۲۲۰ ولت با فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتز می باشد .از آنجا که اغلب PLC با ولتاژهای ۵+ ، ۵- و ۲۴ ولت کار می کنند، لذا هر PLC باید مجهز به مدارهایی باشد که بتواند این تبدیل ولتاژها را انجام دهد.

۱-۳ ساختمان داخلی PLC

ساختمان داخلی هر PLC کم و بیش مانند ساختمان داخلی هر سیستم ریزپردازنده دیگر است.

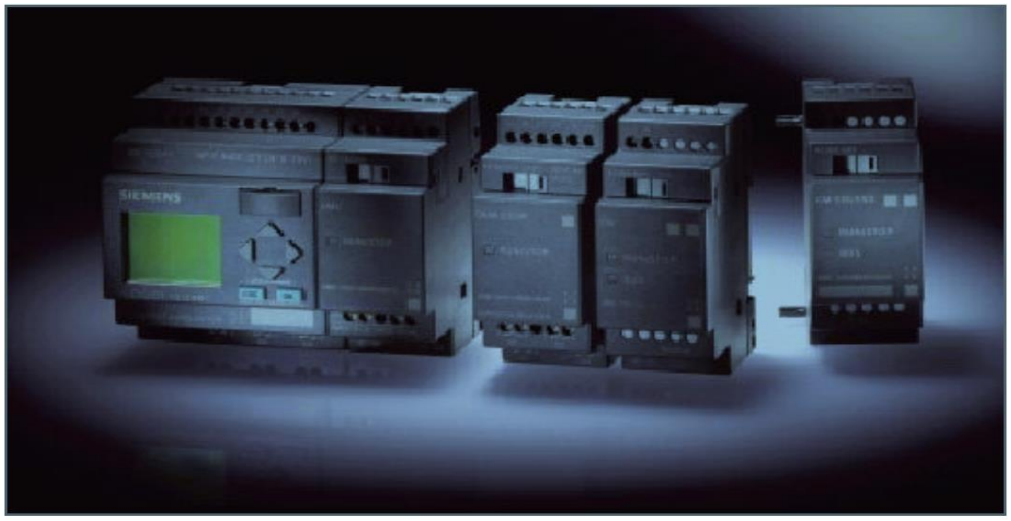


۱-۴ انواع سیستم PLC

به طور کلی از لحاظ ساختمان PLC ها به دو دسته کلی تقسیم می شوند.

1. *PLC* های کامپکت

این نوع ***PLC*** ها برای کنترل سیستمهای با حجم کوچک با تعداد ورودی و خروجی های محدود استفاده می گردند.به علت قابلیت محدودتر این نوع *PLC ها* برای کنترل همزمان تعداد کمتری از پروسه ها و یا کنترل دستگاههای مجزای صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. در این نوع *PLC ها* به همراه *CPU* تعدادی I/O عرضه می شود . در این نوع *PLC ها* فقط امکان افزایش ورودیها و خروجیها امکان پذیر است. این نوع *PLC ها* معمولاً تا سه ماژول توسعه را پشتیبانی می کنند .در زیر نمونه هایی از این*PLC* ها نمایش داده می شوند .



میکرو *PLC* ساخت شرکت زیمنس *(LOGO)* - ماژول اصلی به همراه ماژول های اضافی

PLC نوع *GM 7* از شرکت LG - ماژول اصلی به همراه ماژول های اضافی

۲. *PLC*های ماژولار *(Modular)*

در این نوع *PLC ها* هر قسمت از سخت افزار آن به صورت جداگانه ارائه می شود و کاربر باید بسته به نیازهای سخت افزاری پروسه خود آن را تهیه نموده و کنار یکدیگر قرار دهد . این نوع *PLC ها* برای کنترل سایت های کارخانجات بزرگ استفاده میشود . اجزای این نوع *PLC ها* بر روی ریل قرار می گیرند، همچنین در صورت نیاز می توان این پرو سه را گسترش داد . در این نوع *PLC ها* تا سه ریل دیگر را می توان به CPU اصلی متصل نمود .در زیر نمونه هایی از آن را مشاهده می کنید.

نمونه ای از *PLC* خانواده *CS1* از شرکت *OMRON*

PLC نوع *GM 7* از شرکتLG

۱-۵ روش و زبان برنامه نویسی PLC

۱. ***IL (Instruction List):*** یک زبان سطح پایین و از زبان های قبلی *PLC* است که به صورت متنی می باشد.این زبان بیشتر شبیه زبان اسمبلرهای میکروپروسسور است.

۲. ***FBD (Function Block Diagram):*** زبان گرافیکی است که قبلاً مورد استفاده قرار می گرفت .در *FBD برنامه* نویسی توسط یک سری بلوکهای پایه که در کنار هم قرار میگیرند انجام میشود.

۳. ***LD (Ladder Diagram):*** روش گرافیکی است که بصورت دیاگرام نردبانی است ولی به صورت پیشرفته تر عرضه شد.در روش جدید LD و FBD میتوانند توام در برنامه بکار روند.

۴. ***ST (Structured Text):*** ***ST*** یک زبان سطح بالا شبیه C یا پاسکال است و کاربردی عالی به ویژه در الگوریتم های پیچیده ریاضی دارد.

۵. ***SFC (Sequential Function Control):*** در این روش برنامه نویسی به مراحلی که ترتیب الگوریتم کنترلی را نشان می دهد تقسیم می گردد و شامل *Step* های مختلف برنامه است.

ماژول های *PLC*

ماژول هایی که معمولا در پیکره بندی *PLC* استفاده می شوند عبارتند از:

۱. منبع تغذیه

۲. *CPU*

۳. ماژول های سیگنال (SM) : این ماژول ها ارتباط بین CPU و محیط خارج را فراهم می کند که دارای انواع زیر می باشد:

- ماژول ورودی دیجیتال (DI) : این ماژول ها به صورت ۲۴ ولت DC یا ۱۲۰ تا ۲۳۰ ولت AC کار می کند
- ماژول خروجی دیجیتال (DO) : این ماژول ها به صورت رله ای ، ترانزیستوری یا ترایاکی است.
- ماژول های ورودی آنالوگ (AI) :این ماژول هابه صورت ولتاژ (۰-۱۰) ولت ، جریان (۰-۲۰)یا (۴-۲۲) میلی آمپر
- ماژول های خروجی آنالوگ (AO) :این ماژول هابه صورت ولتاژ (۰-۱۰) ولت ، جریان (۰-۲۰)یا (۴-۲۲) میلی آمپر

۴.ماژول های واسطه (IM) : این ماژول برای ارتباط اطلاعات از سطوح دیگر در شبکه صنعتی به CPU کاربرد دارند.

۵. ماژول های تابع (FM) : کارت هایی هستند که عملکرد ویژه ای را انجام می دهند .مانند:

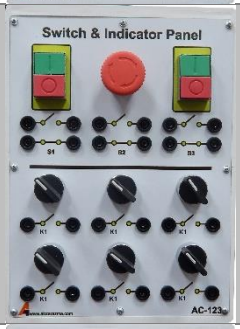
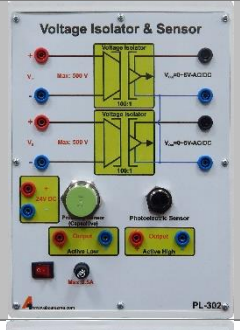
۱. شمارنده سریع ۲. کنترل موقعیت و مکان یابی ۳. کنترل حلقه بسته

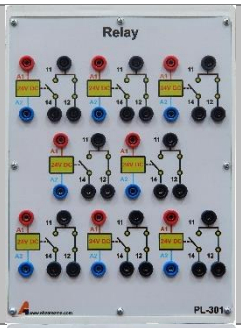
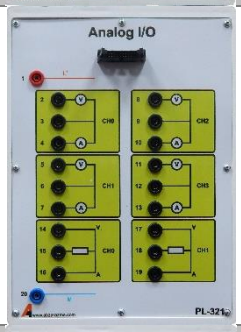
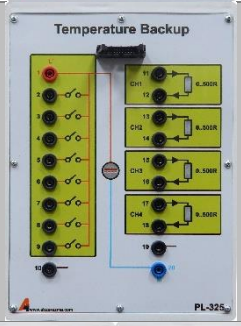
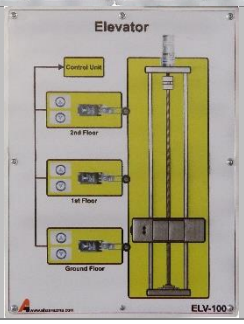
۶. پردازنده ارتباطی (CU) : برای ایجاد تسهیل ارتباط در شبکه های صنعتی استفاده می شود.

۲ معرفی ماژول های PLC S7-300

هدف : آشنایی با ماژول های دستگاه

ردیف	نام ماژول	توضیحات	تصویر ماژول
۱	شبیه ساز چراغ راهنمایی	در یک تقاطع ۸ چراغ راهنمایی جهت خودروها و عابرین پیاده فراهم شده اند.	
۲	ورودی و خروجی دیجیتال	از طریق این ماژول ورودی و خروجی های دیجیتال PLC فراهم شده اند.	
۳	منبع تغذیه	منبع تغذیه ۲۴ ولت پنج آمپر جهت تغذیه اجزای مختلف دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد.	
۴	HMI	رابط گرافیکی جهت مانیتورینگ و تنظیم به صورت گرافیکی با پورت های ارتباطی متفاوت	

۵	جزء کمکی ماژول PID	پورت های مکمل موجود بر روی ماژول کنترل کننده PID	
۶	پنل کلید و نمایشگر	۶ عدد کلید قطع و وصل همراه با سه شاستی مختلف جهت اعمال ورودی های دیجیتال مختلف به PLC	
۷	کنترل کننده دما	ورودی های مختلف ماژول کنترل کننده دما بر روی این ماژول فراهم شده است.	
۸	ایزولاتور ولتاژ و سنسورهای مجاورتی	شامل دو عدد ایزولاتور ولتاژ جهت اعمال ورودی آنالوگ به PLC به همراه دو عدد سنسور مجاورتی متفاوت و منبع تغذیه ۲۴ ولت	
۹	کنترل کننده PID	این ماژول جهت فراهم سازی ورودی های کنترل کننده PID استفاده می شود.	

۱۰	رله	۸ عدد رله ۲۴ ولت به عنوان تجهیزات کمکی در کنار PLC جهت فراهم آوردن کاربردهای بیشتر مهیا شده اند.	
۱۱	ورودی و خروجی آنالوگ	جهت اعمال و دریافت ورودی و خروجی آنالوگ استفاده می شود.	
۱۲	پشتیبان ماژول دما	پایه های مکمل ماژول کنترل کننده دما را فراهم می سازد.	
۱۳	بسته PLC سری S7-300	ماژول مادر بوده و از طریق پورت های رابط به سایر ماژول ها متصل می گردد.	
۱۴	آسانسور	جهت شبیه سازی آسانسور استفاده می گردد.	

۱۵	ادامه شبیه ساز آسانسور	مشخص کننده کلید و میکروسوئیچ واقع در طبقه دوم می باشد.	
۱۶	ادامه شبیه ساز آسانسور	مشخص کننده کلید و میکروسوئیچ واقع در طبقه دوم می باشد.	

در این آزمایش دانشجو با ماژول های مختلف تشکیل دهنده دستگاه آشنا شده و در آزمایش های بعدی از این ماژول ها جهت شبیه سازی استفاده می نماید.

۳ انواع ورودی و خروجی ها در PLC S7-300

۳-۱ Number systems- Decimal and Binary سیستم اعداد – اعشاری و باینری

از آنجایی که پی ال سی ها نوعی از کامپیوترهای صنعتی ه ستند. لذا این د ستگاها نیز اطلاعات را ب صورت اعداد باییزی صفرو 1 در حافظه خود ذخیره میکنند. کاها این اعداد صفر و یک برای ن شان دادن و ضعیت رو شن و یا خاموش بودن یک خروجی بکار برده مي شوند و زمانی دیگر بعنوان یک عدد تبدیل شده از اعداد اعشاری) مبنای 10(به باینری بکار گمارده میشوند. سیستم های اعداد مختلف قابل تبدیل به یکدیگر هستند ولی تمام این سیستم ها سه مشخصه مشترک دارند. این سه مشخصه عبارتند از 1- تعداد اعداد 2- مبنای سیستم 3- وزن هرعدد در آن سیستم. مثلا سه مشخصه سیستم یک عدد در مبنای 10 یا اعشاری بقرار زیر است .

تعداد اعداد : ده عدد : 0 ,1, 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 8 و 9

مبنای سیستم:

وزن هر رقم در این سیستم: 1 , 10 , 100, 1000

مشخصه سیستم باینری که در پی ال سی ها مصرف میشود نیر بقرار زیر است :

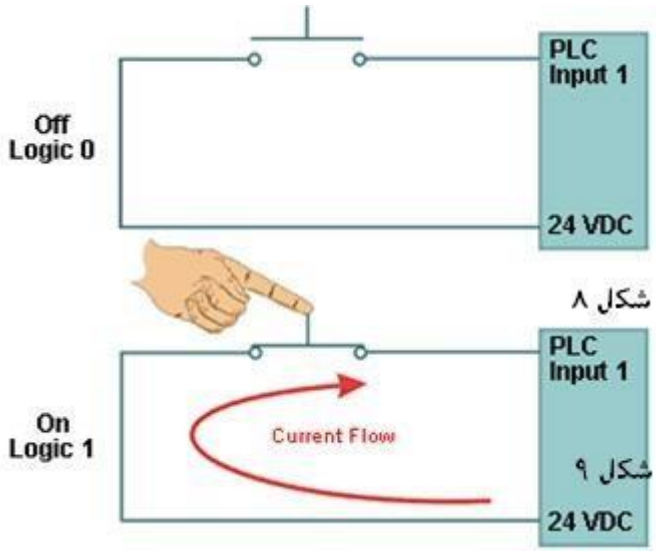
تعداد اعداد: دو عدد 0 و1

مبنای سیستم: 2

وزن هر رقم در این سیستم: 1 , 2 , 4 ,8 16 32 .....

۳-۲ اعداد منطقی 0 و 1 Logic 0, Logic 1

در صورتی که سیگنالهای دیجیتال و آنالوگ هر دو قابل اعمال به پورت ها پی ال سی ها ه ستند ولی بخش CPU فقط میتواند سیگنال و اعداد دیجیتال را پردازش کند. و این سیگنالها فقط میتوانند از اعداد صفر و یا یک تشکیل شده باشند. صفر و یا OFF یا خاموش , یک و یا ON یا روشن . در این صورت سیستم اعداد باینری توسط پی ال سی ها برای نشان دادن و ضعیت سینگالهای دیجیتال بکار برده مي شود. عدد باینری 1 ن شاندهنده وجود یک سیگنال و یا رو شن بودن یک کلید و عدد باینری صفر نشان دهنده عدم وجود سیگنال و یا خاموش بودن همان کلید ا ست . ا شکال 8 و 9 را ملاحظه کنید.

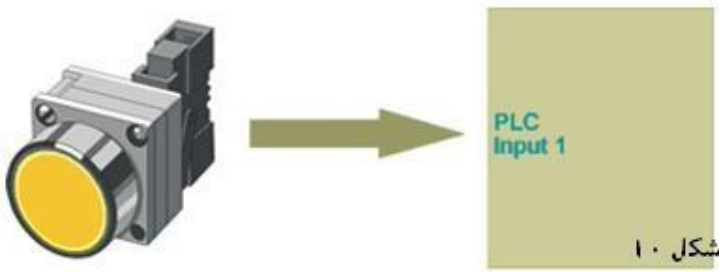


اشکال بترتیب شماره 8 کلید خاموش است و شماره 9 کلید روشن است.

همانطوریکه در شکل شماره 8 ملاحظه میکنید وقتی که کلید خاموش است وضعیت مدار در حالت خاموش و یا OFF میباشد. وقتی که کلید فشرده میشود وضعیت مدار در حالت روشن و یا ON قرار داشته و در این صورت جریان در مدار برقرار میباشد.

۳-۳ سنسورها (Sensors ~ 1)

در صحبت کردن بزبان پی ال سی ها ما از اصطلاحات خاصی استفاده میکنیم . دانستن معنی هرکدام از این اصلاحات ما را در درک زبان بکارگرفته شده در ارتباط با کاربرد پی ال سی ها کمک میکند. مثلا یک سنسور عبارتند از یک دستگاه که وظیفه اش تبدیل کردن یک مشخصه فیزیکی به یک سیگنال برقی میباشد که توسط پی ال سی مورد مصرف قرار بگیرد. سنسور ها به ترمینالهای ورودی یک پی ال سی وصل میشوند. برای مثال یک کلید پوش باتن یک نوعی از سنسور است. با فشار دادن دکمه پوش باتن یک سیگنال به ورودی پی ال سی ارسال میشود که حاکی از فشرده شدن دکمه کلید پوش باتن میباشد. بزبان دیگر فشرده شدن دکمه پوش باتن یعنی اینکه دو کنتاکت داخل پوش باتن بیکدیگر متصل شده اند. شکل 10 را ملاحظه کنید.



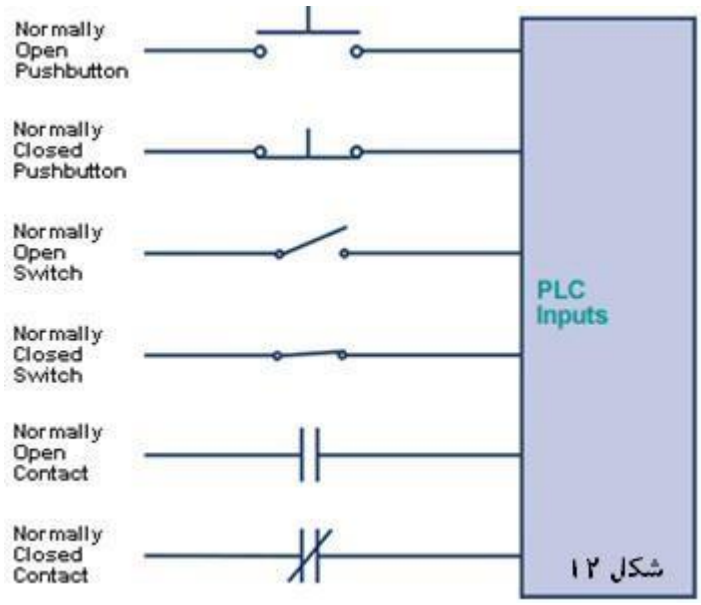
۳-۴ عملگرها

محرک و یا فعال کننده ها نوعی از تبدیل کننده هستند که سیگنالهای تولید شده به یک عمل فیزیکی تبدیل میکند. یک کنتاکتور در حقیقت یک نوعی از محرک و یا فعال کننده میباشد که در صورت وصل شدن ببرق , یک عمل مکانیکی تولید میکند که در نهایت باعث میشود مانند یک کلید کنتاکتهای آن از حالت باز در حالت بسته قرار بگیرند. بستگی به اینکه وضعیت خروجی یک ترمینال پی ال سی در حالت روشن و یا خاموش با شد , مطابق شکل 11 موتور الکتریکی بترتیب در حالت رو شن و یا خاموش قرار میگیرند. در صورت و صل شدن برق به بوبین کنتاکتور , هسته داخلی کنتاکتور جذب شده و لذا برق ورودی اولیه کنتاکتوربه ترمینالهای خروجی و صل شده و موتور الکتریکی شروع بکار میکند. یک کتناکتور صنعتی معمولا از سه تیغه ا صلی تشکیل شده که در صورت جذب شدن , برق سه فاز را به موتور الکتریکی و صل میکند. شکل شماره 11 را ملاحظه کنید.

شکل ۱۱

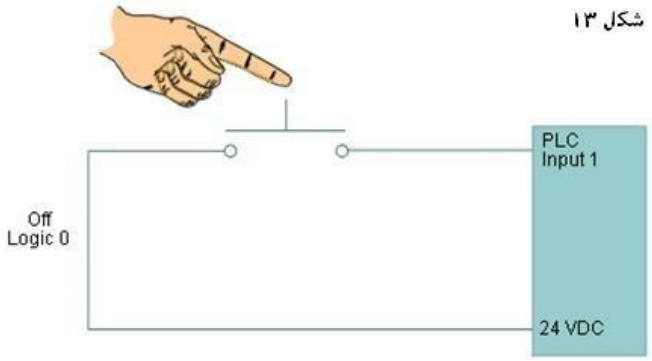
۳-۵ ورودی های دیجیتال

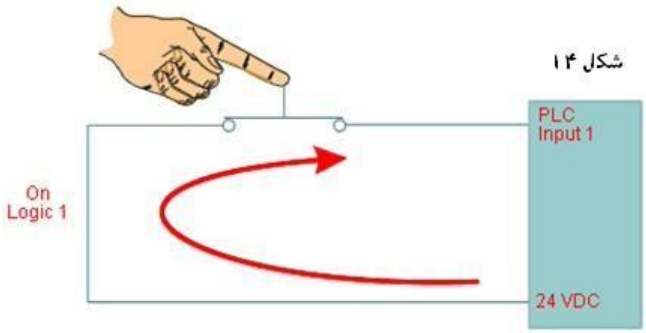
ورودی های دیجیتال منظور سیگنالهای ورودی میبا شند که ولتاژ آنها بین صفر (OFF or 0) و یا یک (OFF or1) در تغییر است. مثلا ورودی یک پوش باتن که قبلا در مورد آن صحبت شد یک نوعی از سیگنال ورودیدیجیتال را تولید میکند. مثالهای دیگر ورودیهای دیجیتال میتوان از انواع کلید های کشویی (Toggle switches) معمولی, میکروسویچ (Limit switches) ها سویچ های حساس به فلز و آهن (Proximity switches) , چشم های الکترونیکی نام برد که در صورت فعال شدن معمولا ولتاژ یک (ON or High) و در صورت خاموش بودن ولتاژ صفر 0 (OFF or Low or) به ورودیپی ال سی اعمال میکنند. شکل 12 را ملاحظه کنید.



کلید پوش باتن با تیغه باز) در حالت غیر فعال(نمونه ای از ورودی دیجیتال مح سوب مي شود که میتوان برای مثال از کلید های فشـــاری برنگ " ســـبز" نام برد که معمولا برای اســـتارت زدن یک الکتروموتور یک و یا ســـه فاز بگار گرفته میشود. در اصلاح کتب فنی بزبان انگلیسی این نوع از کلیدهای فشاری به اسم.(Normally Open Pushbutton) اطلاق میشود

برای درک عملکرد بهتر کلید ف شاری Normally Open , شکل 13 را ملاحظه کنید. در شکل فوق یک سیم کلید یه ورودی شماره 1 ترمینال دیجیتال پی ال سی وصل شده و سردیگر به منبع تغذیه 24 ولت . در صورت فشار ندادن کلید (غیرفعال بودن کلید) هیچ ولتاژی به ورودي شماره 1 اعمال نمی شود. در این صورت و ضعیت ولتاژ سیگنال ورودیدر حالت خاموش و یا (OFF = Low = 0) صفر میبا شد. ولی در صورت ف شار کلید، ولتاژ 24 ولت به ورودی ترمینال شماره 1 اعمال خواهد شد. در این صورت و ضعیت ولتاژ ورودی ترمینال شماره 1 در حالت یک و یا رو شن می با شد (ON=High=1) شکل 14 را ملاحظه کنید.





شکل ۱۴

۳-۶ سیگنال های ورودی نوع آنالوگ Analog Inputs

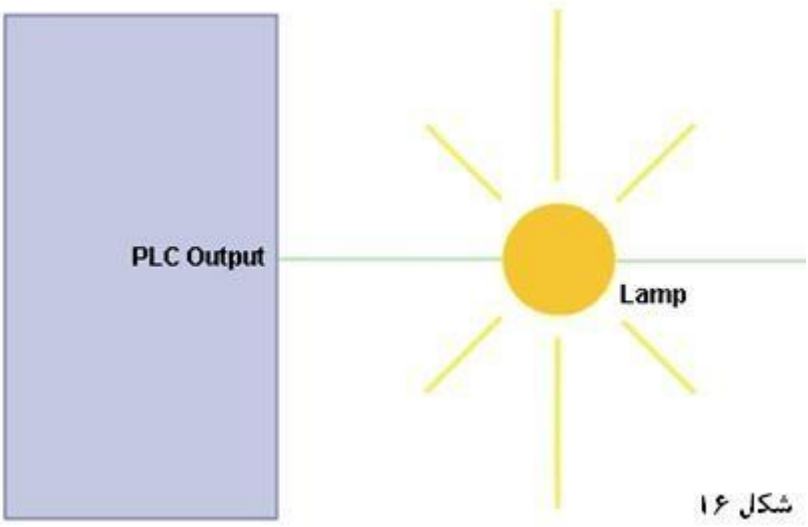
یک ترمینال ورودی آنالوگ پی ال سی طوری طراحی و ساخته شده که میتواند ولتاژ های آنالوگ را که سطح آن دایما در حال تغییر است را قبول کرده و آنرا برای پردازش و اعمال هرتصمیمی که از طرف نرم افزار به آن دیکته میشود بکار ببرد. معمولا سطح جریان ورودیهای آنالوگ میتواند از صفر تا 20 میلی آمپر و یا سطح ولتاژ از صفر تا 10 ولت VDC در تغییر باشد. سطح ولتاژ و جریان عنوان شده تقریبا استاندارد است و سازنده گان این ادوات , آنها را برای تولید ولتاژ و یا جریان های فوق طراحی میکنند. شکل شماره 15 را ملاحظه کنید.

در شکل فوق ما در نظر داریم که سطح مایع داخل مخزن را به پی ال سی گزارش کنیم تا دستگاه بتواند بر مبنای سطح داخل مخزن تصمیمهایی را اتخاذ کند. میدانیم که در صورت خروج آب از مخزن و یا ورد آب به داخل مخزن سطح آب بصورت خطی بالا خواهد آمد. پس میزان ولتاژی که به ورودیآنالوگ پی ال سی اعمال خواهد شد بین صفر و یا یک در تغییر نخواهد بود بلکه ولتازی و یا جریانی خواهد بود که نسبت به سطح آب دایما در تغییر خواهد بود. مثلا چیزی در حدود **0** ولت وقتی که هیچ آبی وجود ندارد و 5 ولت وقتی که میزان آب تا حدودا یک دوم ظرف را پر کرده و 10 ولت وقتی که مخزن تا خرخره پر است. پس در این صورت یک سطح سنجی انتخاب میکنیم که بتواند ولتاژهای مختلفی را نسبت به حجم آب گزارش کند. در شکل 15 وظیفه سطح سنج الکترونیکی (level Transmitter) همین است.

I

۳-۷ خروجی های دیجیتال (Discrete Outputs)

سطح ولتاژ سیگنال خروجی دیجیتال فقط یکی از دو حالت گفته شده در مورد اعداد باینری را می تواند اختیارکند که یا روشن است یا خاموش به زبان دیگر عدد باینری یک یا صفر (1 or 0). بوبین های شیرهای برقی یا کنتاکتورها وانواع لامپهای سیگنال و یا محرک کننده ها مختلف را میتوان با وصل به ترمینال های خروجی یک پی ال سی تحرکت کرد. در این صورت اگر لامپی یا کنتاکتوری به ترمینال خروجی وصل است میتوان آنرا روشن و یا خاموش کرد و در صورت وصل سیم های یک الکتروموتور به یک کنتاکتور میتوان با فعال کردن یا نکردن بوبین کنتاکتور موتور الکتریکی را فعال و یا خاموش کرد. شکل 16 وصل شدن یک لامب را به خروجی دیجیتال پی ال سی را نشان میدهد.

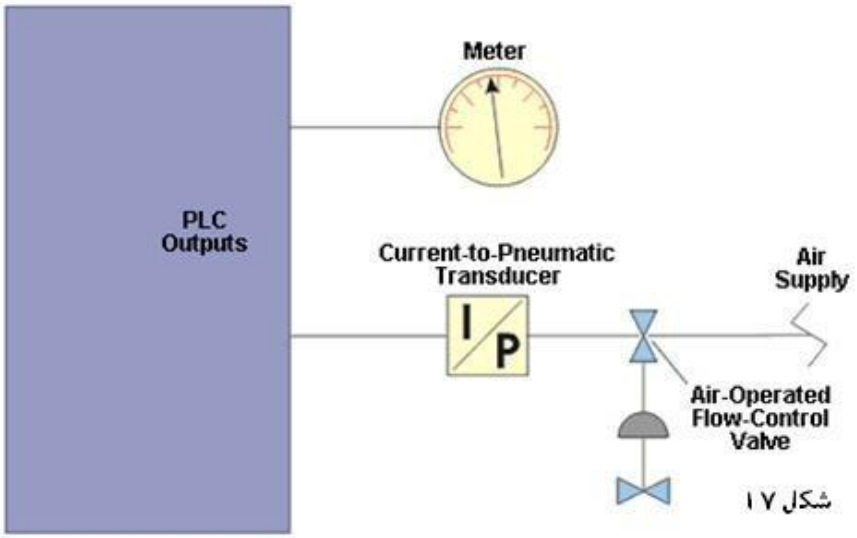


شکل ۱۶

۸-۳ خروجی های نوع آنا لوگ (Analog outputs)

سـطح ولتاژ یا جریان یک خروجی آنالوگ دائما در حال تغییر میباشـد. ولتار این خروجی ممکن اسـت بین صـفر تا 10 ولت در نوسان باشد که دراین صورت با وصل یک ولت متر به خروجی فوق میتوان تغییرات ولتاژ خروجی را بوضح رویت کرد. نشان دهنده هایی مانند سرعت سنج اتوموبیل و یا خروجی های لود سل یک ترازوی الکترونیکی و یا ترانس دیو سرهای حرارت همگی آنالوگ ه ستند و لذا در صورت تمایل به و صل خروجی پی ال سی به این تیپ اداوات باید نوع سیگنال دریافتی نیز باید آنالوگ با شد. اداوات دیگری مانند شـیر های برقی نیز نیاز به سـیگنال آنالوگ برای عملکرد خود دارند. طبق شـکل 17 با اسـتفاده از یک ترانسدیوسر تبدیل جریان پنوماتیک میتوانیم جریان را طوری تبدیل بکنیم که شیر برقی بتواند با آن کارکند.

دیافراگم شیربرقی نیاز به سیگنال نوع آنالوگ دارد که بتواند خروجی شیر را به میزان لازمه باز ویا ببند و معمولا میزان سطح خروجی این شیر ها برای هدایت معایعات و یا گازها باید دایما در حال تغییر باشد.

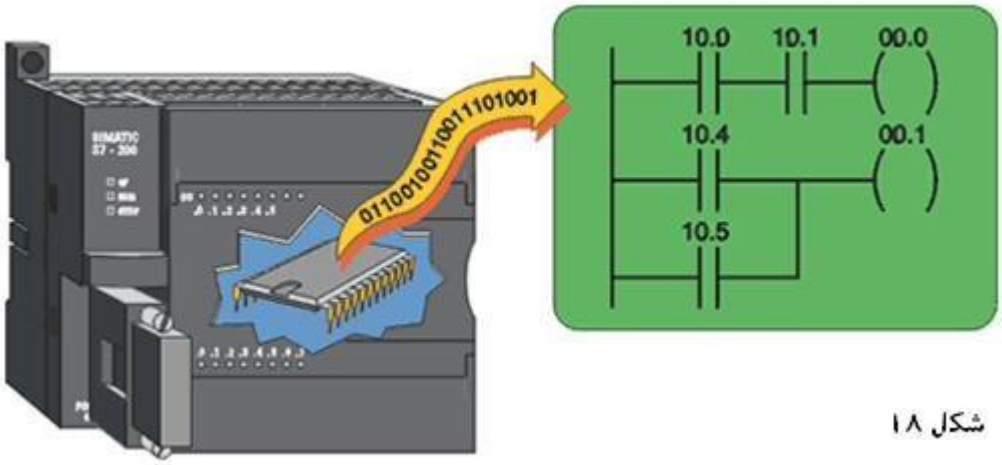


شکل ۱۷

۴ مقدمات برنامه نویسی PLC S7-300

۱.۱ واحد پردازش مرکزی (CPU)

واحد پردازش مرکزی یک پی ال سی از یک میکروپراسسور (درساخت خانواده سری اس 5 از میکروپراسسور 8055 استفاده میشد) تشکیل شده که وظیفه اش پردازش نرم افزار و تصمیم گیری برمبنای دستوراتی را که بصورت کد در نرم افزار گنجانده شده را به عهده دارد. این واحد داری حافظه جانبی به میزان لازمه بوده و با اسکن کردن ورودی ها و تصمیم گیری برمبنای نرم افزار کنترلی بارشده در حافظه, میتواند کنترل یک فرایند را به عهده بگیرد. بطور کلی CPU عملیاتی مانند قطع و وصل کردن خروجی های دیجیتال , شمارش , اندازه گیری زمان , مقایسه داده ها و انجام عملیتات پی در پی را بعهده دارد. شکل 18 را ملاحظه کنید.



شکل ۱۸

۲.۱ برنامه نویسی پی ال سی با روش نرده بانی (Programming / Ladder Logic)

یک برنامه Ladder Logic تشکیل شده از یک یا چند دستورات پی ال سی که توسط اجرا این دستورات "کاری" صورت گیرد. در این صورت تهیه کردن یک برنامه پی ال سی یعنی تهیه کردن لیستی از دستورات .

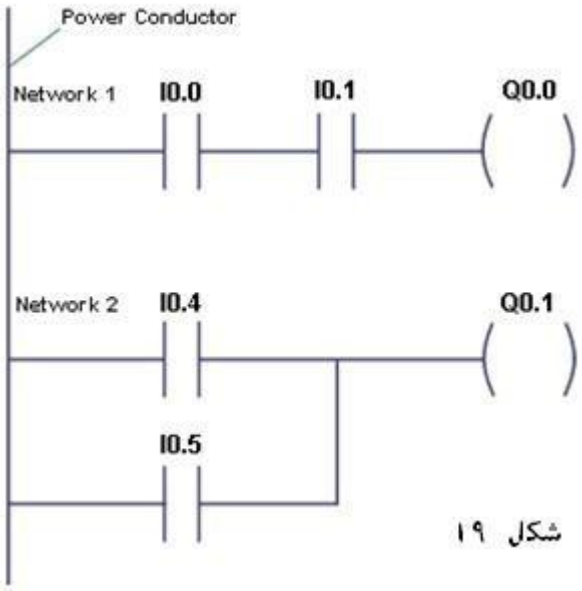
چندین روش تهیه یک برنامه پی ال سی وجود دارد که با استفاده از هرکدام از این تکنیک ها میتوان یک برنامه را خوانده و آنرا درک کردو فهمید. متداولترین این تکنیکها عبارتند از :

1- تکنیک نرده بانی **(**Ladder Logic**)**

2- تهیه لیستی از کدهای اسمبلی(Statement lists)

3- تهیه برنامه با استفاده از سمبلهای گیت های منطقی (Function block).

در استفاده از تکنیک نرده بانی اداوات الکتریکی در یک خط پشت سرهم قرار میگیرند و شبه سیم کشی هایی هستند که در آن ادوات بطور سری به هم دیگر توسط سیم وصل شده اند. شکل 19 را ملاحظه کنید.



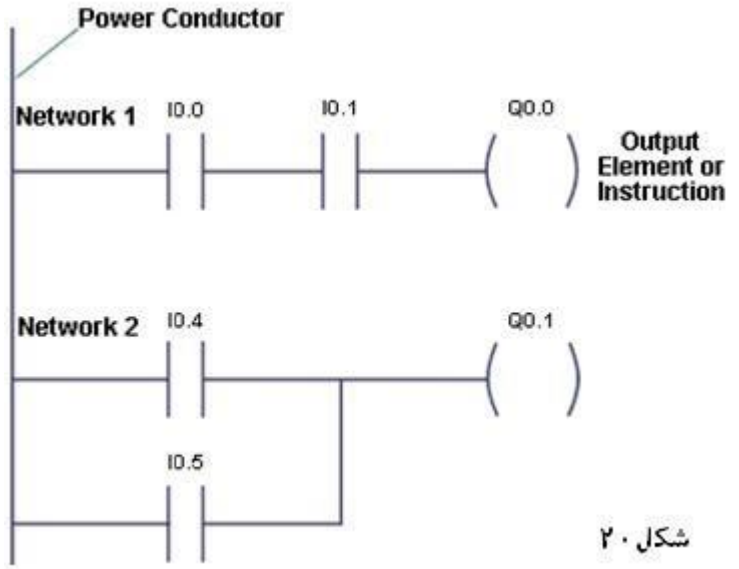
شکل ۱۹

۱-۴ خواندن یک دیاگرام نردبانی منطق (Reading Ladder Logic Diagrams)

خط عمودی سمت چپ نشاندهنده سیم فاز است که به انگلیسی (power conductor) نامیده میشود. ادوات خروجی نیز از یک طرف به سیم زمین وصل میشوند که معمولا در دیاگرام های سیم کشی نشان داده نمی شود.

یک برنامه نرده بانی منطقی (Ladder Logic diagram) از طرف چپ براست و از بالا بطرف پایین خوانده میشود. اگر شکل 19 را یک نرده بان فرض کنیم , در این صورت هرکدام از ادوات موجود در هر ردیف حکم پله های نرده بان را پیدا میکنند که در اصطلاح به آن یک rung (رانگ)گفته میشود. اسم دیگر هرکدام از پله ها در اصطلاح یک شبکه (network) نامیده میشود. جمیع این دستورات پی ال سی که بصورت پله پله یکی پس از دیگری از بالا به پایین قرار دارند را "چندین شبکه" نامگذاری میکنند (networks).

بنابراین طبق شکل 19 هر شبکه ممکن از چندین عنصر کنترل کننده تشکیل شده باشد ولی فقط میتواند یک عنصر خروجی داشته باشد.

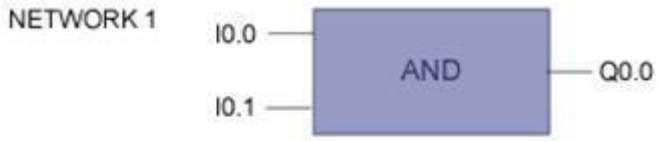


شکل ۲۰

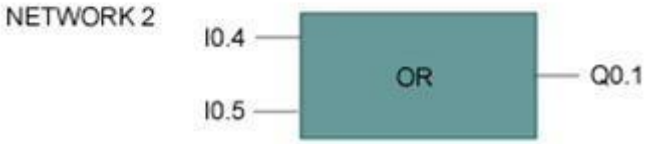
۲-۴ برنامه نویسی بسبک استفاده از سمبلهای گیتهای منطقی

دراروپا بیشتر از این تکنیک برای نوشتن برنامه های پی ال سی استفاده میشود. در این تکنیک برای" اند" و یا "اور" و یا اصولا هر فانکشن دیگر سمبل منطقی آنرا در هرکدام از شبکه ها قرار داده میشود. مثلا طبق شکل

22 برای نوشتن برنامه شکل **21** که درآن در شبکه اول دو رودی با هم "اند" میشدند و در شبکه دوم "او" , در شکل **22** نیر از دو سمبل "اند" و"اور" استفاده کرده. معمولا میتوان نرم افزار های پی ال سی را که برای نوشتن نرم افزار منطقی بکار گرفته میشود را در اول شروع به کار تنظیم کرد و بعد از آن فقط با استفاده از آن تکنیک" خاص" شروع به تهیه و یا نوشتن "برنامه" کرد.



شکل ۲۲



۳-۴ اسکن کردن نرم افزار توسط پی ال سی (PLC scan)

یک پی ال سی اجرا کردن یک نرم افزار را با انجام خواندن های پی در پی (scan) که به آن" اسکن" کردن اطلاق میشود انجام میدهد. مطابق شکل **23** پی ال سی اسکن کردن را با "خواندن" وضعیت

(Input status) ورودی ها شـــروع میکند. به این ترتیب که تمام ورودی ها را اســـکن میکند که ببیند هیچ کدام از مثلا کلید های پوش باتن فشرده و یا فعال شده و یا خیر. اگر هرکدام از ورودی ها فعال شده باشد , وضعیت آنرا در حافظه مساوی وضعیت "روشن" و یا ON قرار میدهد(Read Inputs). ســـپس برنامه بارگذاری شـــده را که قبلا درحافظه دســـتگاه قرارداده شـــده را اجرا میکند (Execute Program). سپس یک سری از روتین های مختلف مربوط به ارسال اطلاعات به دستگاهای جانبی مانند نشاندهنده های وصل شده به پی ال سی و یا برنامه مربوط به تست صحت عملکرد مدارات داخلی را انجام داده و اگر ایرادی در هر بخش مشاهده کند آنرا

بطریقی به اطلاع آپراتور میرسـاند(Diagnostics and communications). حال که پی ال سـی در این مرحله ورودی ها را اسـکن کرده و وضـعیت هرکدام را میداند و غیر از آن خود برنامه کنترلی را نیز خوانده و میداندکه در مورد تغییر هرکدام از وضـعیت ها چه تصمیمی را باید اتخاذ کند, پس در مرحله چهارم خروجی ها را نسبت به خواسته برنامه تنظیم میکند. مثلا اگر قرار بود طبق برنامه در صورت "اند" شدن دو رودی خروجی درحالت "روشن" قرار بگیرد, حال که ورودیها را در مرحله اول اسکن کرده و هردو در حالت روشـن بودند, حال در مرحله چهارم خروجی را در حالت روشـن و یا (ON= 1) قرار میدهد. حال پس از اتمام مرحله چهارم , مجددا اسکن کردن ورودیها با شروع انجام مرحله اول را پیگیری میکند. مدت زمانی که طول میکشد پی ال سی چهار مرحله فوق را انجام بدهد را در اصطلاح"زمان سایکل" ویا (cycle time) اطلاق میشود. بدیهی است که طول این زمان رابطه مستقیمی دارد با تعداد ورودی ها ویا خروجی ها و در کل طول برنامه در دست اجرا. هر چقدر طول برنامه بیشتر باشد در این صورت پی ال سی مجبور است وقت بیشتری صرف "اسکن " و اجرا برنامه کند و به همان نسبت زمان " اسکن سایکل " نیز طولانی تر خواهد شد.

شکل ۲۳

۴-۴ نرم افزار برنامه نویسی (Programming software)

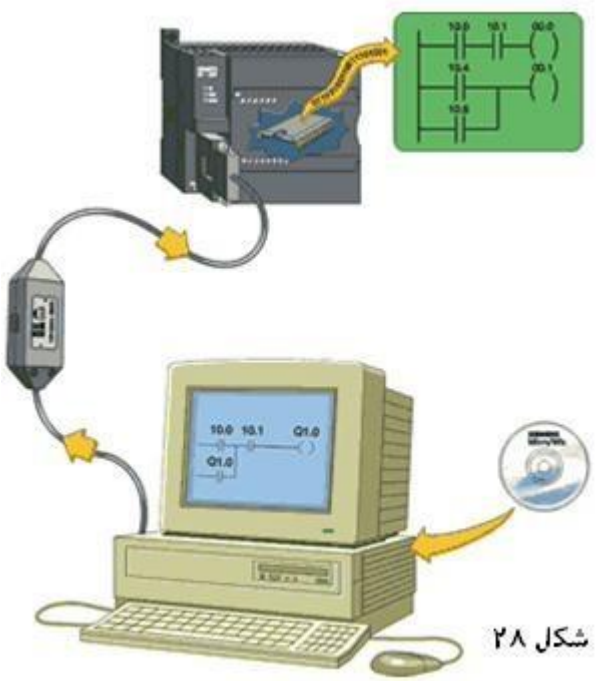
نرم افزار به هر نوع اطلاعاتی اطلاق میشود که قابل استفاده توسط پی ال سی و یا هرکامپیوتردیگر بتواند آنرا استفاده کند. نرم افزار میتواند شامل دستوراتی باشد که پی ال سی را برای کنترل یک فرایند راهنمایی میکند ویا بصورتی باشد که بتواند سخت افزار پی ال سی برای انجام امورات مختلف هدایت) system Operating(. شکل **24** را ملاحظه کنید.

۴-۵ تقسیم بندی حافظه پی ال سی های زیمنس نوع S7-200

حافظه های این مدل از پی ال سی به سه دسته مختلف تقسیم و بخشهای مختلف حافظه پی ال سی قرار گرفته اند. بخشهای مختلف حافظه بدین قرار است. **1**- برنامه نوشته شده در محلی بنام پروگرام اسپیس قرار میگیرد (program space)

2- محل حافظه مخصوص داده (data space)

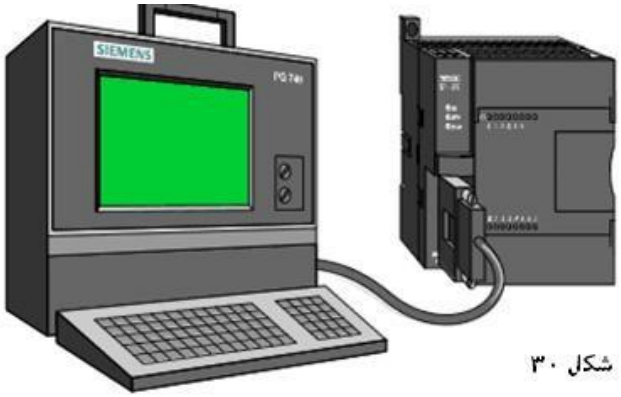
3- محل حافظه مخصوص تنظیم دستگاه پی ال سی (configurable space). حافظه (program space) حاوی برنامه تهیه شده توسط مصرف کننده و حاوی کلیه دستورات بکار رفته شده در برنامه نوشته شده و بازگذاری شده در حافظه پی ال سی میباشد. محتویات این محل است که اطلاعات موجود در بخش شماره 2 پی ال سی و اطلاعات مربوط به ورودیو خروجی ها را کنترل و بکار میگیرد. همچنین دستورات مربوط به برنامه نویسی نرده بانی و یا کدهای اسمبلی وقتی که تهیه شده و توسط دستگاه برنامه نویس در داخل پی ال سی بارگذاری میشود, تمام این اطلاعات در بخش شماره 1 قرار داده میشوند. محل حافظه مخصوص داده (شماره 2) همچنین در برگیرنده اطلاعاتی است که پی ال سی بطور موقتی آنها را تولید میکند و یا نتایج محاسبات همچنین در این محل قرار داده میشوند. اطلاعاتی مانند پارامترهای مختلف شمارنده و تایمرها و ورودی / خروجی های نوع دیجیتال و آنالوگ نیز در این بخش نوشته میشود. محل حافظه بخش شماره 3 در برگیرنده اعداد و اطلاعاتی است که برای تنظیم دستگاه بکار گرفته میشوند. بدیهی است در صورت تغییر بعضی از این پارامترها و دوباره نویسی , این اطلاعات جدید جایگذین اطلاعات قبلی خواهد شد. شکل 28 را ملاحظه کنید.



شکل ۲۸

۶-۴ دستگاه مخصوص برنامه ریز پی ال سی زیمنس (Programming Devices)

میتوانیم با استفاده از یک PC انواع برنامه های کاربردی را تهیه کرده و توسط کابل مخصوص که به **(PG)** معروف است , در داخل حافظه مخصوص پی ال سی بازگذاری کنیم. غیر از استفاده از یک کامپیوتر PC , زیمنس دستگاه برنامه ریز مخصوصی طراحی کرده که بنام Siemens SiMATIC S7 معروف است. شکل 30 را ملاحظه کنید. در صورت امکان میتوان از دستگاه فوق نیز برای برنامه نویسی پی ال سی استفاده کرد. در این صورت نیاز به "لودیا نصب کردن" برنامه Micro/WIN32 برای استفاده نیست. دستگاه فوق به همراه برنامه های مورد نیاز برنامه نویسی از طرف سازنده بصورت آماده فروخته میشود.



شکل ۳۰

۷-۴ نرم افزار مورد نیاز برنامه نویسی (software)

با استفاده از یک کامپیوترPC و نرم افزار نهیه شده توسط شرکت زیمنس بنام step 7-micro/Win32 میتوانیم انواع برنامه های کاربردی را تهیه کرده و با و صل کابل مخ صوص آنها درون حافظه پی ال سی بارگذاری کرده و پس از ت ست برنامه از آنها در پرا سه های مختلف ا ستفاده کنیم . زیمنس همچنین د ستگاههای برنامه ریزی مخصو صی بنام های PG 720 and PG 740 طراحی کرده که نرم افزار مخصوص برنامه نویسی قبلا در داخل آنها بار گذاری شده و لذا هرکدام از دو دستگاه فوق نیز به منظور برنامه نویسی نیز میتوانند مورد استفاده قرار بگیرند. معمولا کیفیت دو دستگاه فوق بعنوان دستگاه برنامه ریز از نظر سخت افزاری از کیفیت بسیار بالا برخوار بوده و میتوانند در محلهای صنعتی که حاوی مقدار زیادتری گردوغبار و نو سانات برق ه ستند کارکنند. سخت افزار های فوق معمولا در جعبه های مخ صو صی قرار دا شته که در مقابل بزمین افتادن مقاومت بی شتری از خود ن شان میدهند. معمولا قیمت این دستگاه های مخصوص برنامه ریز چندین برابر یک کامپیوترPC است.

۵ نرم افزار STEP 7 - Micro/WIN32

نرم افزار فوق به برنامه نویس این امکان را میدهد که با قرارداد دستورات مخصوص پی ال سی که باید طبق یک فرمت خاص بصورت مرتب و یکی بعد از دیگری)در شبکه ها نوشته شوند(در محیط برنامه نویسی تهیه کرده و یک برنام کنترلی را تهیه و اشکال زدایی کند. زیمنس این دستورات برنامه نویسی فوق به سه گروه مختلف تقسیم بندی میکند. که عبارتند از:

1- استاندارد **2**- خاص **3**- سرعت بالا

۵-۱ دستورات برنامه نویسی Instructions

دستورات استاندارد عبارتند از فرامینی که در اکثر برنامه های تهیه شده برای پی ال سی دیده میشوند. این دستورات عبارتند از دستورات مرتبط با تایمر ها (timers) , شمارندها (counters) , دستورات ریاضی و منطقی (math and logical) , افزایش یا کاهش دهنده (increment/ decrement / invert) و انتقال تبدیل و دستورات بلاک (Block instructions)

دستورات خاص عبارتند از دستوراتی که میتوان توسط کاربرد آنها یک گروه داده مانند بایت ویا **word**) **16** بیت(دستکاری انجام داد (manipulate data). مانند دستورات conversion, find, table, shift

. for/ next and real-time instructions

دستورات سرعت بالا عبارتند از دستوراتی که باعث میشوند پی ال سی خارج از نوبت (cycle time) به آنها رسیدگی کند. در صورت فعال شدن این گونه د ستورات , پی ال سی خارج از نوبت دیکته شده تو سط سایکل تایم (cycle time) عمل کرده و اجرا کردن اینگونه دستورات را درالویت عملیات قابل انجام خود قرار میدهد.

این دستورات عبارتند از شمارنده های سرعت بالا (high-speed counters) و وقفه ها (interrupts) خروجی ها و دستورات مخابره (output, and transmit instruction). نرم افزار Micro/WIN32 را میتوان هم در صورتی که پی ال سی به کامپیوتر و صل مورد ا ستفاده قرارداد که به آن ا ستفاده کردن بطریقه "آن لاین" On-line ا طلاق میشود. "افلاین" وقتی که پی ال سی به کامپیوتر وصل نیست Off-line. در صورت کاربرد پی ال سی بصورت On-line , میتوان پس از اینک تغییرات در برنامه کنترلی انجام گرفت , آنرا داخل پی ال سی بار گذاری کرد. وضعیت ورودی و خروجی ها را بررسی کرده و یا پی ال سی را توسط برنامه در حالت "روشن" و یا "متوقف" قرار داده و یا آنرا "ریست" کرد.

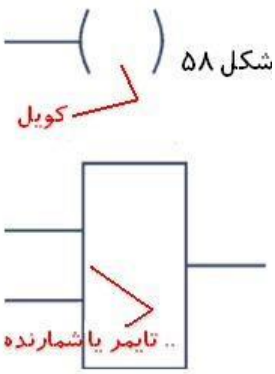
۵-۲ سمبل کنتاکت های حا لت عادی باز و یا بسته Contact Symbols

زبان نرده بانی از دستوراتی تشکیل شده که با قرار گیری آنها کنار یکدیگر میتوان یک برنامه کنترلی را طراحی کرد. دو دستور خیلی مهم این زبان برنامه نویسی عبارتند از کنتاکت در حالت عادی بسته normally closed (NC) contact) و کنتاکت در حالت عادی باز(normally open (NO) contact). در صورت بسته بودن کنتاکتها جریان میتواند در مدار بسته عبور کرده و مثلا لامپی را روشن کند. دراین صورت میگوئیم مدار روشن و یا ON است . شکل 57 دو کنتاکت "حالت عادی باز" و "حالت عادی بسته" را نشان میدهد.

شکل ۵۷

۵-۳ سمبلهای بوبین (کویل) جعبه ای شکل (coils and boxes)

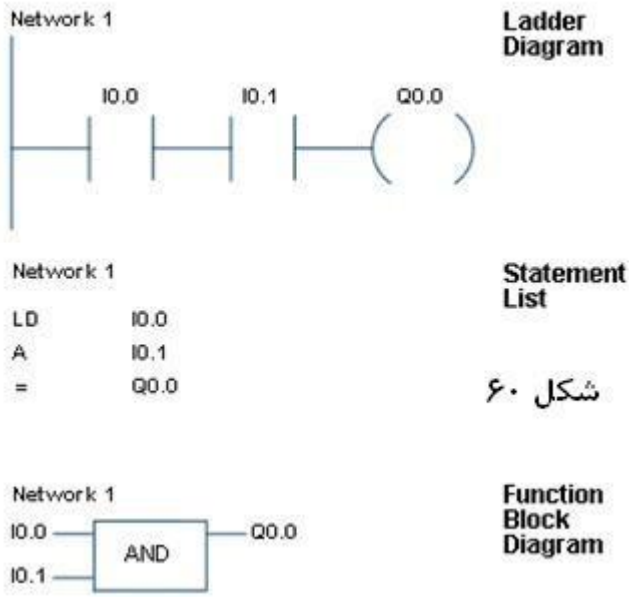
در برنامه های منطقی نرده بانی سمبل کویل **(coil)** نشاندهند وجود یک "بار" در مدار خروجی میباشد. و بطور کلی هر نوعی از "بار" خروجی در این برنامه ها با استفاده از سمبل کویل نشان داده می شود که در صورت بسته شدن مدار مرتبط با آن جریان در مدار فوق مسیرش را از باطری یا منبع تغذیه به بار خروجی طی کرده و در نهایت سبب روشن شدن و یا تحریک شدن خروجی فوق خواهد شد. در عمل ممکن است یک رله کنتاکتور جایگذین این "کویل " باشد و یا یک لامپ . پی ال سی اهمیت نمی دهد که بار خروجی مربوطه چه نوع "بارالکتریکی " است. از سمبلهای "جعبه ای" شکل برای نشان دادن بعضی از ادوات دیگر مانند تایمرها **(timers)** شمارنده ها **(counters)** و یا دستورات مرتبط با عملیات ریاضی بکار گرفته میشوند.



۵-۴ قرار دادن عناصر برنامه منطقی نرده بانی (Entering Elements)

برای قراردادن هرکدام از عناصر ویا دستورات برنامه نویسی در نرم افزار کنترلی کافی است که مکان نمای کامپیوتر را در روی عنصر فوق در روی لیست این دستورات قرارداده و کلید راست ماوس را بفشاریم و در این صورت میتوانیم سمبل آن دستور العمل را "**درگ** drag " کرده ودر روی "rung" خاصی که در نظر داریم قرار بدهیم. هرکدام از "پله " ها و یا "شبکه ها" میتواند چندین ورودی داشته باشد ولی تعداد خروجی فقط میتواند از یک "خروجی " تشکیل شده باشد. شکل 59 را ملاحظه کنید. رانگ اول از دو ورودی I0.0 و I0.1 تشکیل شده ولی فقط یک خروجی Q0.0 در مداردایریم. " رانگ " دوم از یک ورودی I0.2 و خروجی "بینام" تشکیل شده است .

هر"رانگ" یا "شبکه" در یک برتامه نرده بانی نمایانگر یک عملکرد منطقی میباشد. برنامه شکل 60 نشان دهننده یک عملکرد AND منطقی میباشد. معنی و مفهوم برنامه شکل 60 بدین صورت عنوان میشود که اگر دو ورودی I0.0 و I0.1 فعال بشوند و یا درحالت ON قرار بگیرند , خروجی نیز در حالت ON قرار خواهد گرفت . سه دستور بعدی در Network1 همان برنامه "اند" منطقی را نشان میدهد ولی برای تهیه آن از کد های اسمبلی استفاده شده است که امروزه کمتر مرسوم است. و بخش بعدی نیز با استفاده از فرمت "Function block" همان برنامه "اند" منطقی باز نویسی شده . برنام میکرو پی ال سی طوری تهیه شده که در عمل میتواند برنامه نوشته شده بزبان "Function Block" به فرمت نرده بانی تبدیل کند.



شکل ۶۰

۵-۵ طراحی مدار "اند" با استفاده از گیت های منطقی Boolean AND

روش دیگر برای بررســـی اینکه یک مدار AND چگونه عمل میکند اســـتفاده از گیت های منطقی و طراحی همان مدار به طریق دیاگرام منطقی بولین میبا شد (Boolean logic diagram) . در اینگونه دیاگرام ها ورودیها در سمت چپ و خروجی ها در سمت راست گیت ها نشان داده میشوند. هر عمگرمنطقی با استفاده از شکل مخصوصی ازگیت های منطقی نشان داده میشوند. برای مثال شکل 61شکل استاندارد گیت (AND gate) را نشان میدهد. جدول زیر مدار نیز نشان دهنده ترکیب های مختلف ورودیها ی صفر و یک ا ست که در ازای آن وضعیت خروجی نشان داده شده و در اصلاح انگلیسی truth table نامیده میشود. در جدول مشاهده میکنید که اگر ورودی بصـورت 1 =ON و ورودی دوم بصـورت 0 =OFF باشـد , خروجی در سـطح ولتاژ 0 =OFF یا خاموش خواهد بود .

۵۹- طراحی مدار "اور" با استفاده از گیت های منطقی Boolean OR

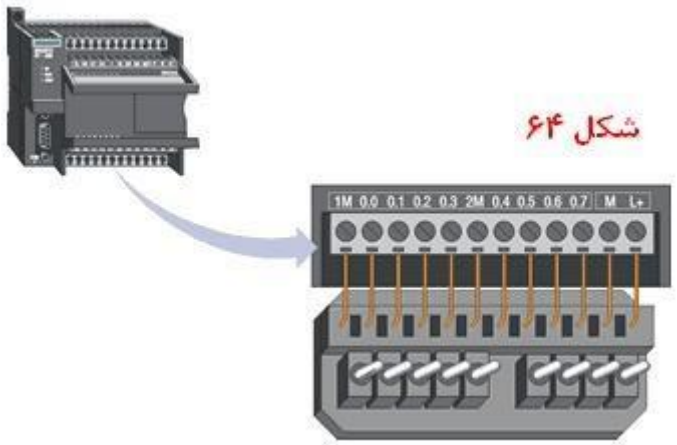
شکل 62 با استفاده از تکنیک برنامه نویسی نرده بانی عملکرد تابع OR را نشان میدهد. ملاحظه میکنید که دو رودی I0.2 و I0.3 دو کنتاکت باز در حالت طبیعی هستند که در صورت یک شدن هرکدام , خروجی 1 =(High) ON =Q0.1 خواهد شد. بخش بعدی همان برنامه را با استفاده از کدهای اسمبلی نشان داده و بخش سوم

۵-۶ امتحان و اشکال زدایی برنامه های لاجیک پی ال سی

Testing and debugging programs

همانطوریکه در بخش پیشین در موارد استفاده شبه ساز ورودیها گفته شد , پس از نوشتن برنامه میتوانید با استفاده از یک شبیه ساز ورودی, وضـعیت ورودی ها را تغییر داده و عمکرد خروجی های برنامه امتحان کنید. و در صـورت نیاز تغییرات مورد نیاز را در برنامه اعمال کنید." اشکال زدایی" را در اصلاح debugging نامیده میشود. البته برای تست کردن برنامه شما نیاز به وصل کردن یک پی

ال سی مدل S7-200 به کامپیوتر بو سیله کابل دارید. و برای ت ست کردن و یا ا شکال زدایی برنامه باید برنامه نو شته شده را قبلا بارگذاری کرده و سپس پی ال سی را در حالت RUN بدهید. شکل 64 را ملاحظه کنید.

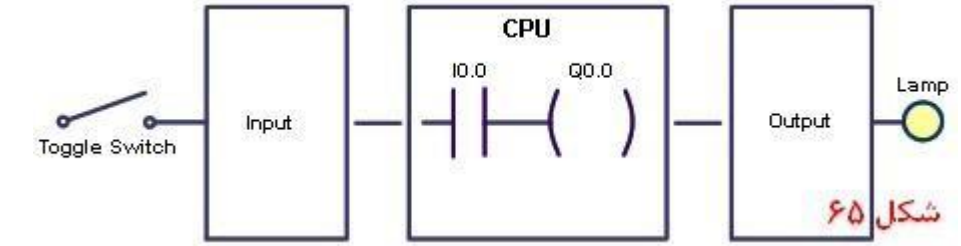


شکل ۶۴

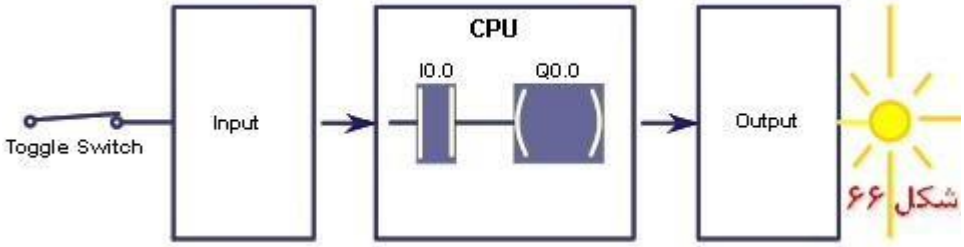
۷-۵ ا شکال زدایی برنامه های پی ال سی با ا ستفاده از رویت و ضعیت ورودی/ خروجی ها

Status function بعد از اینکه برنامه نوشته شده در حافظه پی ال سی بارگذاری شده و دستور "اجراء" برنامه صادرشد , نرم افزار STEP 7-micro/WIN32 به شما امکان میدهد که وضعیت هرکدام از ادوات ورودی و خروجی را مشاهده کنید. بطور مثال وقتی که توسط شبیه ساز مثلا یکی از ورودیها را تغییر میدهید , نرم افزار فوق وضعیت جدید آنرا را در روی مانیتور کامپیوتر نشان میدهد. و یا اگر تایمری شروع به کار میکند و مثلا پس از طی زمانی تعیین شده کنتاکتهای آن باز یا بسته میشوند , این عمکرد تایمر فوق در روی مانیتور نشان داده میشود. در

شـکل 65 ملاحظه کنید که برنامه موجود در چهار گوش در داخل حافظه پی ال سـی بارگذاری شـده و پی ال سـی در حال اجرای برنامه میباشد. ترجمه عمکرد برنامه به این صورت است که اگر ورودی Toggle switch فشرده شود, عبور جریان برق سبب روشن شدن لامپ خواهد شد. حال در شکل 65 کلید هنوز فشرده نشده و لذا کنتاکت درحالت باز قرار گرفته و مانند کلید لامپی است که هنوز "زده " نشده , لامپ هم هنوز خاموش است. در شکل 66 کلید ورودی فشرده شده است . در این صورت CPU پی ال سی این وصل شدن کنتاکت کلید ورودی را "اسکن " کرده و لذا طبق برنامه خروجی را فعال کرده و در شکل شما مشاهده میکنید که لامپ در حالت رو شن قرار داده شده ا ست. چون چهارگوش بخش عمکرد پی ال سی را شما در روی مانیتور کامپیوترخواهید دا شت , لذا براحتی میتوانید وضعیت اجرا شدن برنامه را مشاهده کنید.



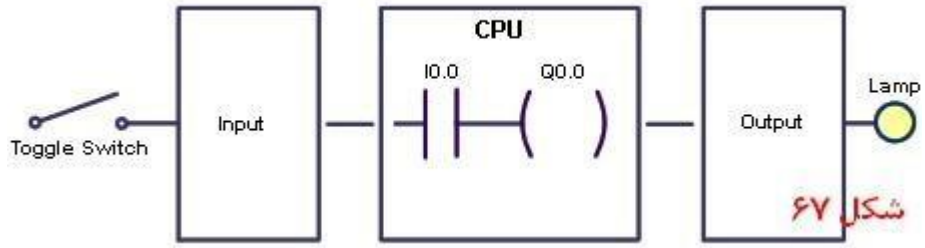
شکل ۶۵



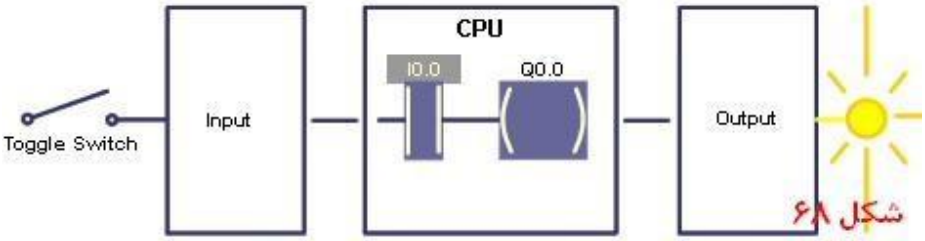
شکل ۶۶

۸-۵ صفرو یک کردن دستی ورودی / خروجی های پی ال سی forcing

صفر و یک کردن دستی هرکدام از ورودی / خروجی ها قابلیت مهمی دیگری است که در اختیار برنامه نویس گذاشته شده تا با استفاده از آن برنامه تهیه شده را بتواند جهت صحت عملکرد تست کند. شکل 67 که همان برنام بررسی شده شکل 66 است را ملاحظه کنید. فقط درصورتی لامپ روشن خواهد شد که کلید Toggle تغییر وضعت داده و درحالت "روشن" قرار بگیرد. ولی برنامه نویس میتواند با استفاده از" اختیار" forcing , کنتالت I0.0 در حالت ON = 1 و یا تحریک شده قرار بدهد. در این صورت در شکل 68 ملاحظه میکنید که لامپ در حالت روشن قرارداده میشود و در این صورت روشن شدن لامپ بخاطر تحریک کردن کلید ورودی صورت گرفته است . لذا forcing یکی از ابزار های مهم برای تست و اشکال زدایی برنامه ها ی تهیه شده پی ال سی بحساب میاید.



شکل ۶۷



شکل ۶۸

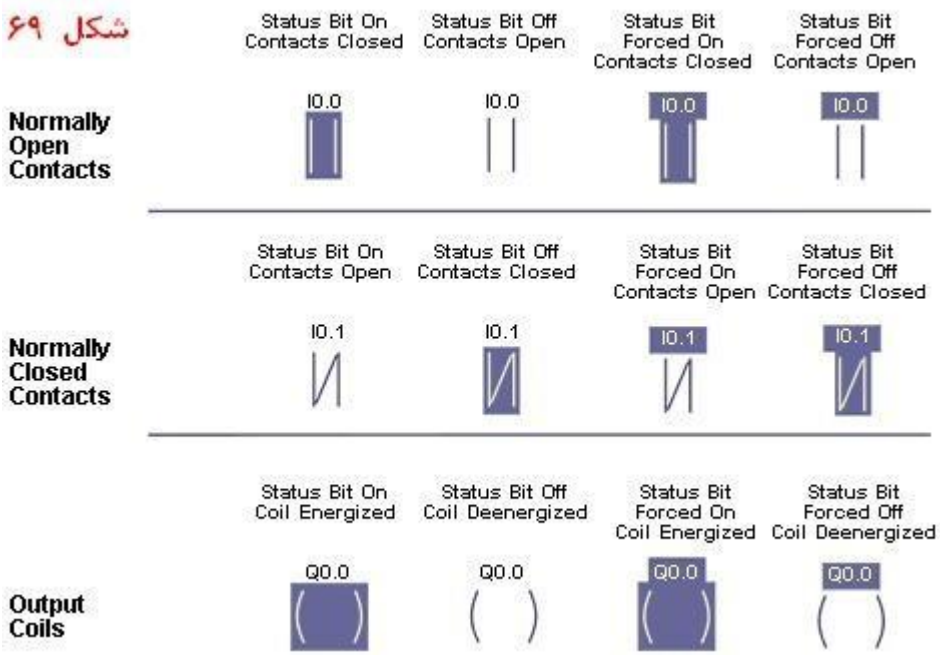
۹-۵ عناصر ورودی / خروجی های برنامه نویسی نرده بانی Ladder Elements

وقتی میخواهیم با استفاده از forcing وضعیت یک یا چند ورودی / خروجی را در حالت روشن ویا خاموش قرار بدهیم ,با استفاده از نرم افزار در حقیقت بیت مربوط به آن عناصر ورودی / خروجی را در حالت ON = 1 = High (برای روشن کردن) و یا OFF = 0 = Low (برای خاموش کردن) ست (set) یا تنظیم میکنیم. البته هر عنصر ورودی یا خروجی "بیت نشاندهنده وضعیت مربوط به خودش را در محل حافظه به اسم حافظه مخصوص داده (data space) دارد و اگر ما بتوانیم به هر وسیله این "بیت" را یک و یا صفر کنیم , نسبت به اینکه بیت مربوطه یک و یا صفر نوشته شده , در روی مانیتور نیز وضعیت ان عنصر بصورت روشن و یا خاموش دیده خواهد شد. حال در اصطلاح پی ال سی این بیت مرتبط با وضعیت عنصر را بنام Status bit نامگذاری کرده و می شناسد. جدول شکل 69 تمام گفته های اخیر را بصورت گرافیکی نشان میدهد. در شکل فوق در بالای هرکدام از عناصر وقتی Status bit = ON = 1 = High تنظیم شده , عنصر فوق بصورت روشن نشان داده شده و وقتی که به عدد صفر تنظیم شده Status bit = OFF = low , عنصر فوق در حالت خاموش قرار داده شده است . فرقی نمی کند که این تنظیم شدن بوسیله کاربرد دستورforcing صورت گرفته یا با فشار داده فیزیکی هرکدام از ورودی ها. وقتی که پی ال سی Status bit چک میکند , اگر آنرا روشن ببیند , عنصر فوق را "تحریک شده " و یا "فعال" نشان خواهد داد واگرنه بصورت "خاموش" . درشکل

69 نشان داده شده که وقتی ورودی با فشاردادن کلید "تحریک" شده , در روی مانیتور کنتاکت مربوطه بصورت "روشن " نشان داده شده. واگرنه "خاموش". همان کنتاکت با استفاده از تنظیم کردن Status bit نشان داده شده است. وقتی بیت مربوطه "روشن " است (ویا Status bit = 1 = ON) کنتاکت مربوطه بصورت روشن نشان داده شده واگرنه به صورت "خاموش".

.

شکل ۶۹



٦٥- مراحل اجرای برنامه توسط پی ال سی Sequence

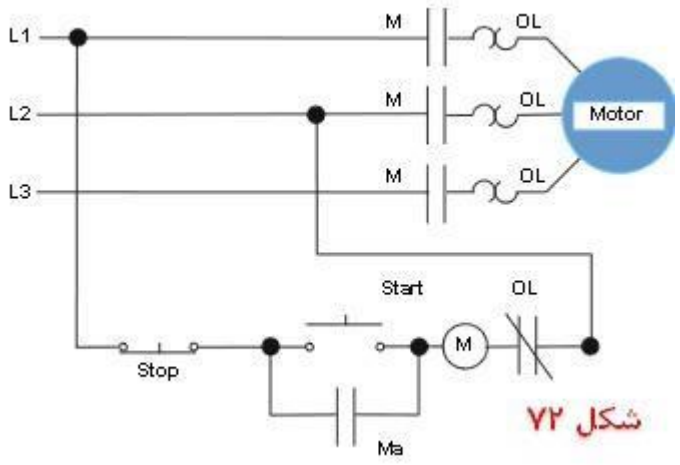
شکل **71** مدارسخت افزاری یک مدار که از یک کلید ورودی و یک لامپ تشکیل شده است را نشان میدهد.

در صورت بارگذاری نرم افزار درداخل حافظه پی ال سی و اجرا کردن برنامه فوق, پی ال سی اینگونه عمل خواهد کرد.

1- شروع به خوانده اولین خط برنامه کرده و ورودی را اسکن (scan) خواهد کرد. چون کلید باز است , لذا status bit = 0 قرار داده خواهد شد. سپس در مرحله دوم CPU پی ال سی status bit مربوط به ورودی را خاموش میبیند و لذا output status bit = 0 مربوط به خروجی لامپ نیز صفر درنظر گرفته شده و لذا عنصر فوق خاموش میماند. در صورت بسته یا فشرده شدن کلید , این بار پی ال سی status bit = 1 مربوطه به کلید ورودی را مساوی یک یا "روشن " قرار میدهد و در مرحله بعدی وقتی که CPU پی ال سی تنظیم بیت ورودی را درحالت "روشن" شده مشاهده میکند, درزمان بسیار بسیار کم لامپ در حالت روشن قرار داده و دوباره اسکن کردن برنامه را از اجرای مرحله اول شروع میکند. و تا زمانی که پی ال سی خاموش نشده , پی در پی اجرای مراحل فوق پیگیری میشود. شکل دوم 71 روشن شدن لامپ را پس از فشرده شدن کلید را نشان میدهد.

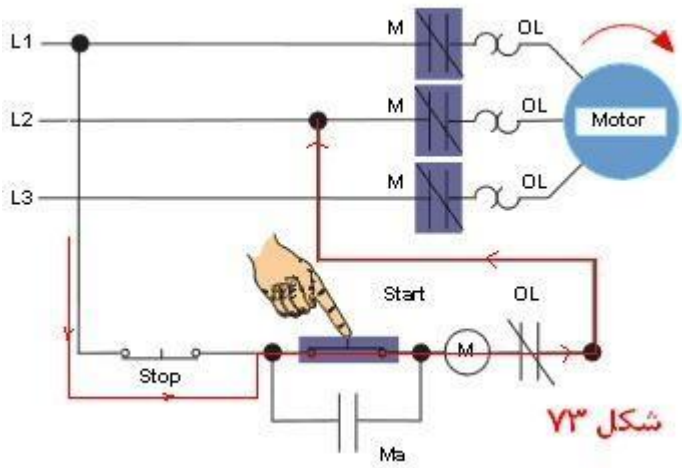
۶ دیاگرام سیم کش شده استارت کننده یک موتور سه فاز Hard-wired motor starter

شکل 72 دیاگرام سیم کشی شده استارت و استوپ یک الکتروموتورسه فاز را نشان میدهد. در شکل فوق بوبین کنتاکتور بطور سری با پوش باتونهای استارت و استوپ سیم کشی شده اند. کنتاکت کمکی Ma بطور موازی با کلید " باز در حالت عادی " کلید استارت قرار گرفته است. درشکل 72 تا زمانی که کلید "استارت " فشرده نشده است , هیچ جریانی از سیم پیچ کنتاکتور عبور نکرده و لذا کنتاکتور فوق فعال ویا تحریک نخواهد شد , در نتیجه کنتاکت فوق جذب نشده و برق سه فاز به الکتروموتور اعمال ویا وصل نشده وبالطبع الکتورموتور نیز شروع بکار نخواهد کرد.



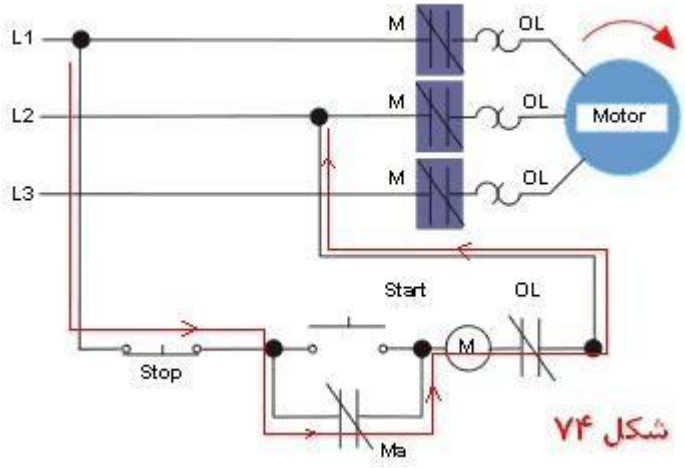
شکل ۷۲

در شکل 73 وقتی که کلید پوش باتن Start برای یک لحظه کوتاه فشرده میشود, جریان برق در مدار بسته نشان داده شده برنگ قرمز حرکت کرده و بوبین کتاکتور را تحریک کرده و باعث جذب شده هسته درون کنتاکتور شده و لذا وقتی که هسته داخلی جذب میشود , برق سه فاز وارد سیم پیچی الکتروموتور شده و آنرا راه انداز میکند.

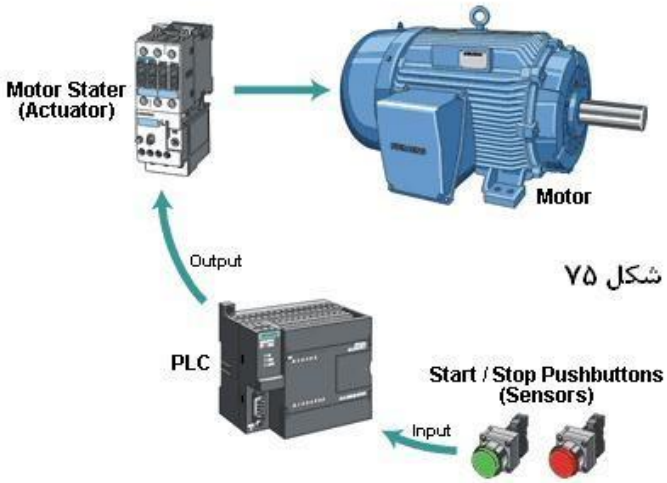


شکل ۷۳

درشکل 74 ملاحظه میکنید که حتی پس از برداشتن انگشت مبارکمان از روی کلید start , هنوز شفت موتور در حال حرکت است. دلیل به اینصورت عنوان میشود که چون یکی از کنتاکتهای باز کنتاکتور موازی با کلید start قرار گرفته است , لذا جریان پس از قطع شدن کلید استارت ,کنتاکتور را بصورت تحریک شده نگاه داشته و لذا جریان برق در کنتاکتور پس از آزاد شدن کلید استارت در جریان بوده و لذا در مسیر برق کنتاکتور هچ تغییری حاصل نشده و لذا موتور تا فشرداده نشدن کلید "استاپ " فعال خواهد بود.



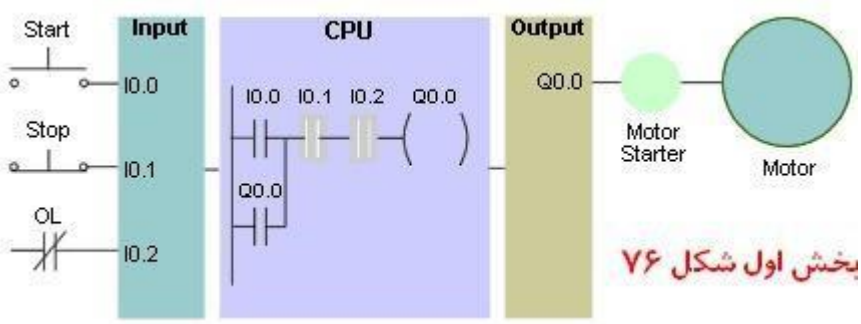
شکل ۷۴



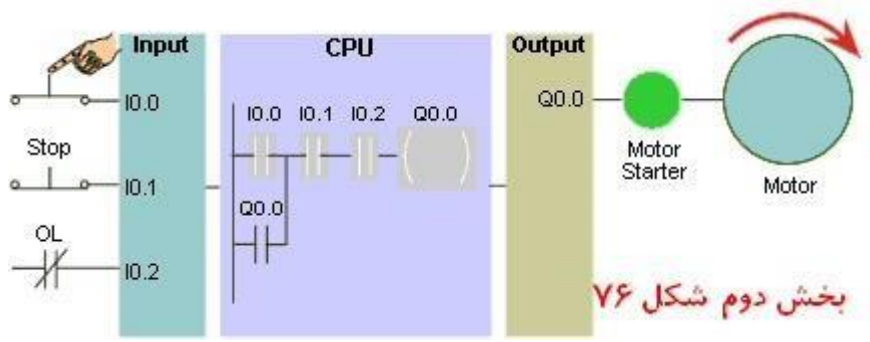
شکل ۷۵

۳.۱ برنامه نویسی مدار شکلprogram instruction 75

شکل **76** سیم کشی مدار استارت / استوپ موتور سه فار را نشان میدهد. همانطوریکه که درشکل ملاحظه میکنید, یک عدد کلید استارت normally open start pushbutton به ورودی I0.0 پی ال سی یک کلید استوپ normally closed stop pushbutton به ورودی I0.1 و یک کلید بسته در حالت عادی normally closed overload contacts که همان بی متال حفاظت کننده مدار الکتروموتور که در صورت بروز اتصالی و یا گرم کردن بیش از حد موتور فعال خواهد شد را به ورودی I0.2 وصل شده اند. چون هرسه این ورودی ها باید بصورت AND عمل کنند , لذا در شکل 76 ملاحظه میکنید که هرسه بطور سری در مدار قبل از خروجی کنتاکتور قرار داده شده اند. همچنین یکی از کنتاکتهای مرتبط با Q0.0 نیز بطور موازی با کلید استارت در نرم افزار مورد استفاده قرار گرفته است که با مدار بالای خودش تشکیل یک مدار OR را داده است. بخش بالایی شکل 76 مدار را در حالت غیر فعال نشان میدهد یعنی هیچکدام از کلید ها هنوز فشرده نشده اند. در این صورت کلید بوش باتون " استارت " هنوز فشرده نشده و موتور در حالت استراحت بوده و بدیهی است که خروجی OFF = 0 = Q0.0 نیز خاموش است .



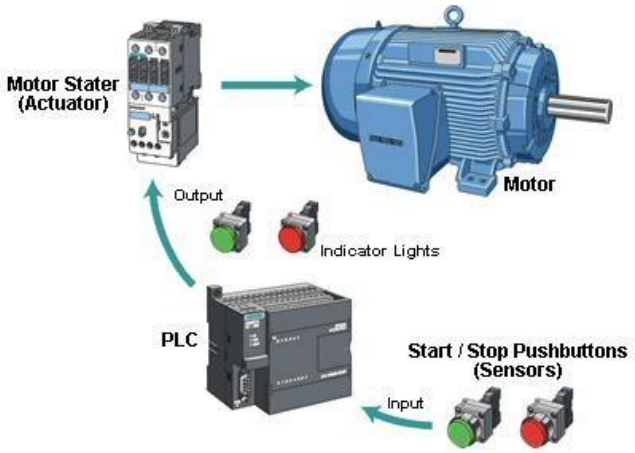
بخش دوم شکل **76** را ملاحظه کنید که در آن با فشرده شدن کلید استارت مدار "اند" بسته شده و عبور جریان سبب فعال شدن و یا روشن شدن خروجی Q0.0 = 1 = ON موتور شروع بحرکت میکند.



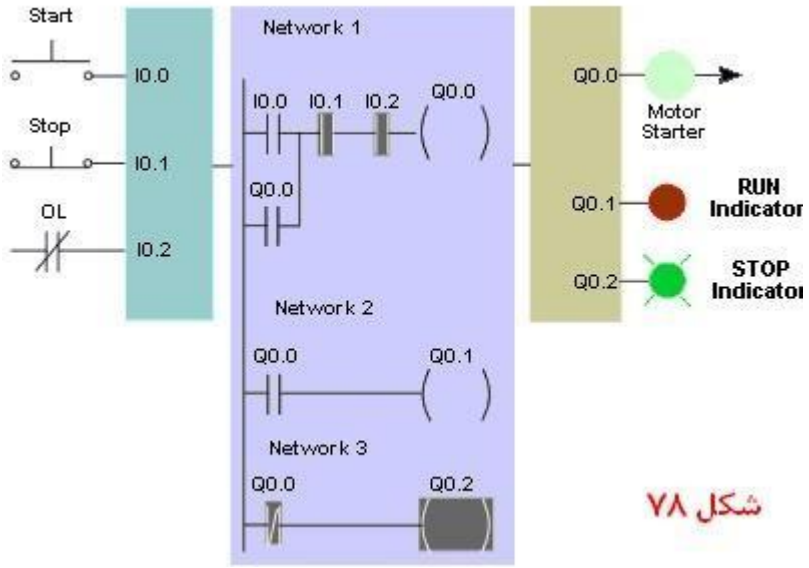
۴.۱ گسترش مدار شکل Expanding the previous application 76

در صورت نیاز میتوانیم مدار شکل 76 را با اضافه کردن دوعدد لامپ قرمز و سبز گسترش بدهیم. در این صورت میخواهیم مدار را طوری تغییر بدهیم که وقتی کلید استارت فشرده شد, لامپ قرمز را که آنرا بنام " Run indicator " اسم گذاری کرده ایم روشن شود و در صورت خاموش کردن موتور لامپ سبز که آنرا بنام "Stop indicator" اسم گذاری کرده ایم روشن شود. شکل 78 را ملاحظه کنید.

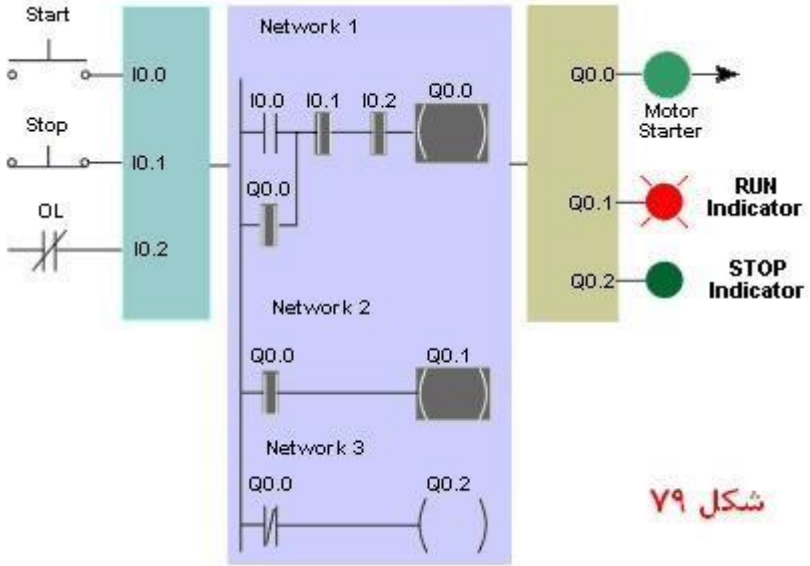
شکل ۷۷



یک کنتاکت NO در شبکه دوم قبل از خروجی Q0.1 قرار داده شده است . خروجی فوق نشاندهنده RUN را کنترل میکند که در صورت روشن شدن Q0.0 مربوط به کنتاکتور , فعال خواهد شد. پس لامپ قرمز بموازات فعال شدن کنتاکتور روشن خواهد شد. در شبکه سوم نیز کنتاکت NC با مدار Q0.2 بطور سری قرار گرفته است و در صورت خاموش بودن Q0.0 , لامپ سبز روشن میشود که مرتبط است با خاموش بودن کنتاکتور.



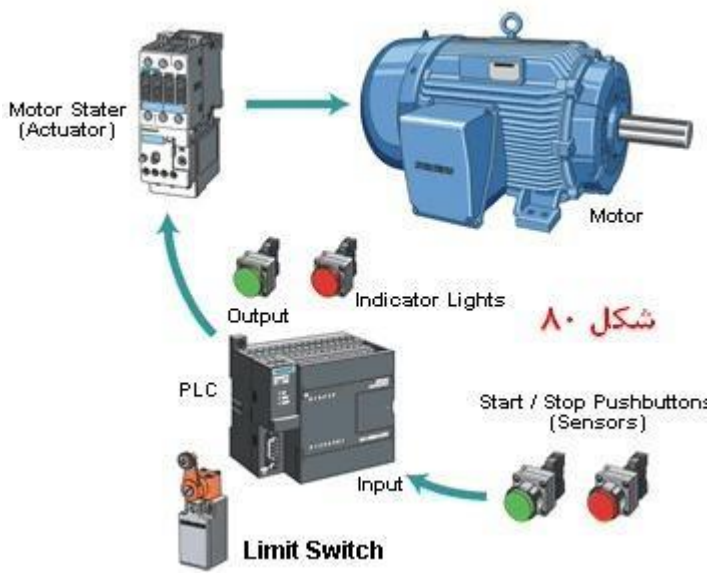
شکل ۷۸



شکل ۷۹

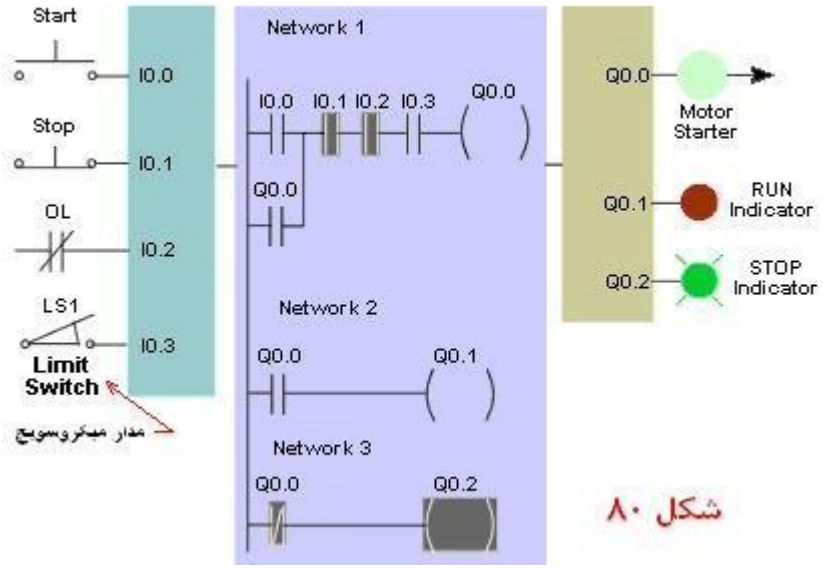
۷۲- اضافه کردن سویچ محدود کننده به مدار قبلی Adding a limit switch

طبق شکل 80 در نظر داریم یک میکرو سویچ نیز به مدار قبلی ا ضافه کنیم. میکرو سویچ نیز جز ورودی ها ست لذا میتوانیم ورودی شماره .I0.3 را به آن اختصاص بدهیم. میکروسویچ مانند یک کلید باز یا NO عمل خواهد کرد (normally open contact).

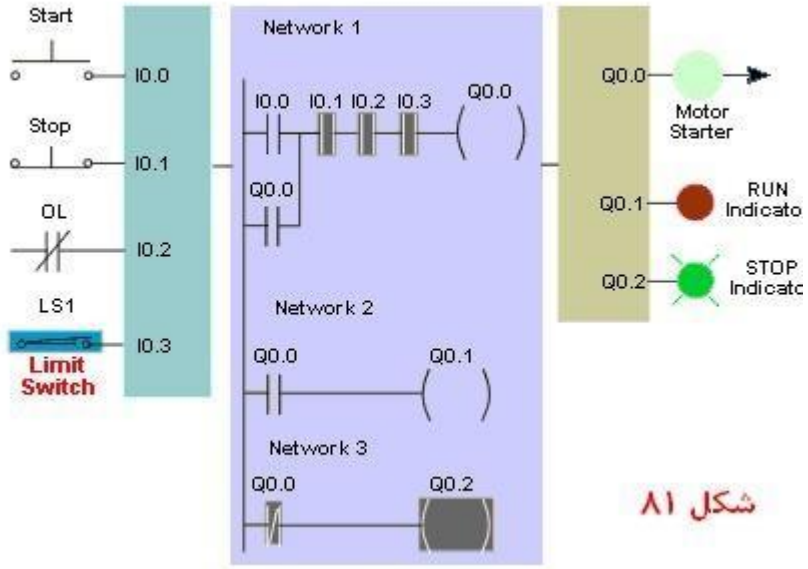


۷۳- ارایه نرم افزار نرده بانی برای مدار شکل 78limit switch ladder diagram

در نرم افزار ارایه شـده در شـکل 80 همانطوریکه ملاحظه میکنید در صـورت فعال شـدن یا فشـرده شـدن کلید میکروسـویچ , کنتاکت NO میکرو سویچ به NC تغییر و ضعیت خواهد داد و چون کنتاکت مربوطه با سه کنتاکت قبلی بصورت AND قرار گرفته پس در صورت فشرده شدن میکروسویچ است که موتور در صورت استارت خوردن روشن خواهد شد. در شکل 80 چون مدار میکرو سویچ تحریک نشده , لذا ورودیI0.3 باز است و موتور در حالت توقف قرار داده شده و چراغ سبز رنگ متصل به خروجی Q0.2 روشن است.



در شکل 81 ملاحظه کنید که کلید میکرو سویچ تحریک یا فشرده شده و مرتبط با آن کنتاکت میکرو سویچ I0.3 = ON = 1 درحالت روشن قرارگرفته و اکنون با فشرده شدن ورودی استارت I0.0 موتور روشن خواهد شد.

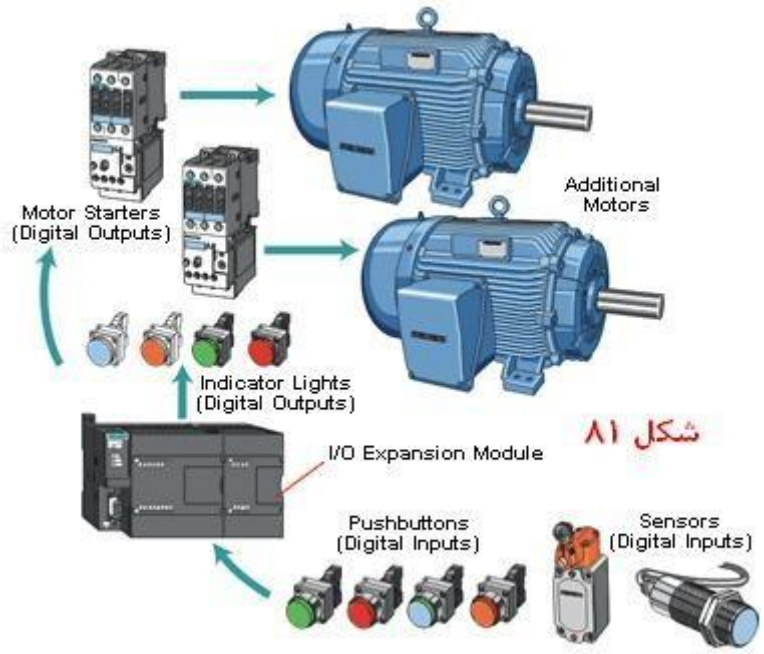


شکل ۸۱

۷۴- گسترش بیشتر مدار شکل Further Expansion 81

در شکل 81 بعدی ملاحظه کیند که ما قصد داریم سخت افزارهای بیشتری رابه مدار قبلی اضافه کنیم. در عمل ما دوالکتروموتور داریم که توسط دو کنتاکتورباید فرمان داده شوند. چهار عدد لامپ نشان دهنده که کارکردن و متوقف بودن هرکدام از موتور ها رابايد ن شان بدهند. چهار عدد پوش باتن که برای ا ستارت و ا ستوپ کردن موتور ها بکار گرفته خواهند شد. میکرو سویچ مدار قبلی بعلاوه یکعدد سویچ حسی (proximity switch).

معمولا عمکرد سویچ های ح سی مانند میکرو سویچ ها ست. این سویچ ها میتوانند وجود یا عدم وجود یک ج سم را ت شخیص بدهند. بدین صورت که در حالت عادی کنتاکت داخلی آنها بصورت NO است ولی درصورت قرار گیری جسم خاصی در مقابل این سویچ , به NC تغییر وضعیت میدهد. از بررسی شکل 81 این گونه نتیجه گیری میشود که میتوانیم تا آنجائیکه تعداد ورودی / خروجی های یک پی ال سی اجازه میدهد , ادوات مختلفی را به آن اضاف کنیم . پارامتر دیگری را که باید در گشترش دادن مدارات پی ال سی در نظر داشته باشیم مقدار حافظه داخلی پی ال سی است که معمولا به اندازه کافی موجود است.


Motor Starters
(Digital Outputs)
Additional
Motors
Indicator Lights
(Digital Outputs)
I/O Expansion Module
Pushbuttons
(Digital Inputs)
Sensors
(Digital Inputs)

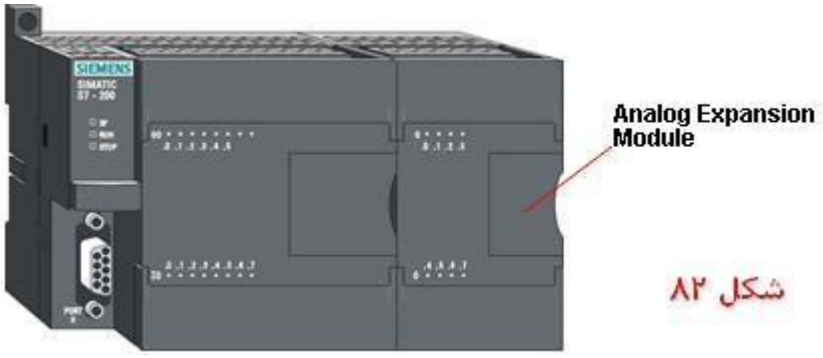
شکل ۸۱

۷ آشنایی با ورودی / خروجی های نوع آنالوگ Introduction to Analog I/O

برای اندازه گیری بع ضی از کمیت ها مانند سرعت , حرارات , وزن و سطح , ما نیاز به ا ستفاده از سن سورهای آنالوگ داریم . خروجی این سنسور ها دیگر دیجیتال نیستند که بین صفر یا یک تغییر کنند نیستند. بلکه مقادیر این کمیت ها دایما در حال تغییر میباشند. مثلا خروجی سیگنال یک سنسور حرارت را را در نظر بگیرید.

وقتی که سنسور فوق میزان حرارت یخ را گزارش میکند , بسیار متفاوت خواهد وقتی که همان سنسور در داخل آب 50 درجه قرار گرفته باشد. به همان صورت با گرمتر کردن حرارات آب , سیگنال خروجی سنسور نیز

تغییر خواهد کرد. معمولا ولتاژ خروجی سنسور های آنالوگ میتوانند بین ولتاژ 0 تا 10 ولت دی سی و یا 4 تا 20 میلی آمپر تغییر کنند. مقادیر فوق تقریبا استاندارد بوده و اکثرتولید کننده گان سنسور آنها را طوری طراحی میکنند که رنج تغییرات سیگنال خروجی آنالوگ آنها بین ولتاژ و آمپرهای فوق باشد. یک پی ال سی نمی تواند ولتاژ های آنالوگ را پردازش کند لذا برای اتصال سیگنال خروجی این سن سورها می توانیم از تبدیل کننده های آنالوگ به دیجیتال ا ستفاده کنیم. در این صورت خروجی سیگنال دیجیتال سن سور فوق که میتواند یک عدد دیجیتال 12 یا 16 رقمی باینری با شد به ورودی دیجیتال پی ال سی اعما ل خواهد شد. ماجول های گسترش که در مورد آنها در بخش های قبلی صحبت شد طوری طراحی و ساخته شده اند که می توانند این تبدیل را براحتی انجام بدهند. ماجول های آنالوگ موجود در بازار میتوانند سیگنال خروجی سن سور حرارت RTD با دقت خیلی بالا به یک عدد باینری 12 رقمی تبدیل کند. شکل 82 و صل شدن یک ماجول گسترش دهنده آنالوگ به دیجیتال را نشان میدهد.



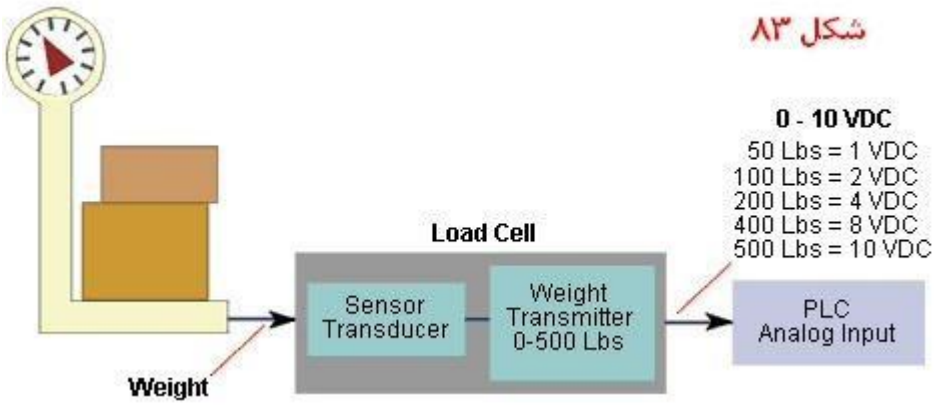
شکل ۸۲

۷۰- مثالهای کاربردی سنسورهای آنالوگ Application expansion

شکل 83 یک نمونه از کاربرد سنسور های آنالوگ را نشان میدهد. سنسور اندازه گیری وزن , لودسل (load cell) نام دارد که در صنعت کاربرد های فراوانی دارد. درساخت ترازوهای دیجیتال امروزی استفاده از لودسل بسیار رایج است. لودسل دستگاهی الکترونیکی ا ست که مقدار وزن اعمال شده را به یک ولتاژ آنالوگ مرتبط با وزن دریافت کرده تبدیل میکند. معمولا لود سل ها نسبت به ظرفیتی که میتوانند آنرا اندازه گیری کنند کالیبره شده به د ست مصرف کننده میر سند. در شکل 83 جدول ولتاژ خروجی لودسل داده شده است. این لودسل بخصوص در ازای دریافت وزنی بمیزان 50 Lbs ولتاژی به مقدار **1** ولت VDC تولید خواهد کرد. و در صورت اعمال وزنی به مقدار 500 Lbs , ولتاژی به مقدار 10 ولت VDC. بنابراین میتوان برنامه پی ال

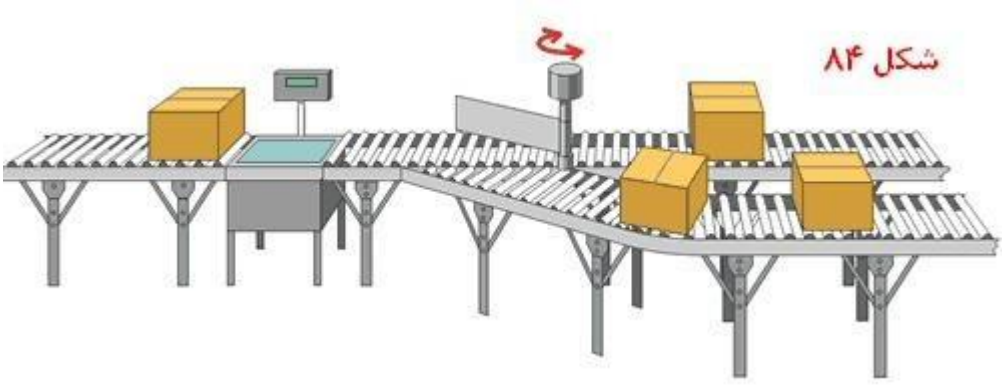
سی را طوری طراحی کرد که دایما ولتاژ خروجی لودسل را پس از تبدیل شدن به یک ولتاژ 12 بیتی دیجیتال خوانده و پس از انجام یک سری محا سبات , آنرا به مقدار وزن اعمال شده مرتبط با ولتاژ خروجی تبدیل کرده و به پی ال سی انتقال بدهد. در این صورت مقدار وزن بسته به عدد اعشاری روی نشاندهنده به رویت آپراتور میرسد.

شکل ۸۳



همانطوریکه که قبلا متذکر شدیم , کاربرد های لودسل در صنعت بی شمار است. شکل 84 یک کانوایر انتقال بسته ها را نشان میدهد که در بخش توزین آن یک ترازوی الکترونیکی حاوی لود سل قراردارد. همانطوریکه ملاحظه میکنید سیستم در شکل 84 میتواند براحتی بسته های با وزن های خاص متفاوت را تشخیص داده و آنها را به دو کانوایر دیگر هدایت کند. در شکل ملاحظه میکنید که یک پی ال سی وصل شده به ترازوی الکترونیکی پس از محاسبه وزن هرکدام از بسته ها تصمیم میگیرد که آن بسته باید به کانوایرانتقال دهنده سمت چپ هدایت بشود یا راست . و برای این کار فقط لازم است که پس از انجام محاسبه دسته جدا کننده را فعال کند یا نه. فرض کنید که اگر محتویات هر بسته بطور کامل بارشود مثلا 4 کیلو وزن خواهد داشت. درصورتی که اگر بدلیلی اگر حتی یکی از قطعات داخل بسته از تعداد معلوم کمتر باشد , وزن آن کمتر از 4 کیلو خواهد بود. در این صورت بسته های کم وزن براحتی از بسته های "صحیح " جدا شده و برای چک مجدد ارسال خواهند شد.

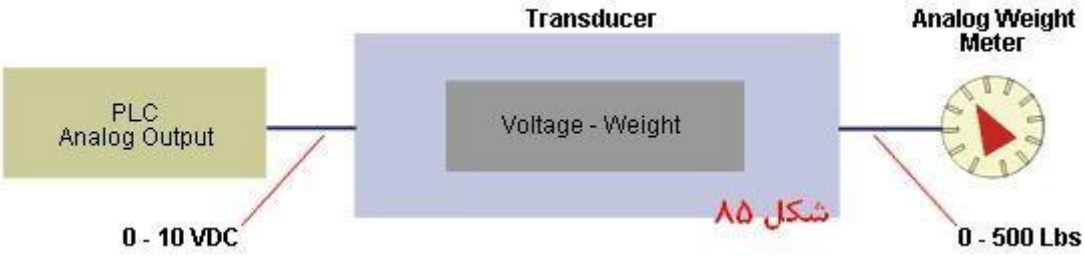
شکل ۸۴



۷۶- خروجی های انالوگ Analog outputs

درصنعت نشان دهندهایی هستند که با ولتاژ یا جریان آنالوگ کارمیکنند. بطور مثال میتوان از شیرهای برقی آنالوگ نام برد که در صنعت موارد استفاده فراوانی دارند. دیافراگم این شیرها نسبت به ولتاژی که به آنها اعمال میشود باز یابسته میشوند. ثباتهای الکترونیکی و درایورهای موتورهای الکتریکی یا سنسور های فشار .... همگی با اعمال ولتاژ یا جریان آنالوگ فعال میشوند. وقتی که نیاز است از پی ال سی برای کنترل سیستم هایی که عنوان شد استفاده شود , میتوانیم از تبدیل کننده های دیجیتال به

آنالوگ ا ستفاده کنیم **(** transducer) . در شکل 85 ملاحظه کنید که خروجی آنالوگ پی ال سی تو سط یک ترانسدییو سر به ولتاژی تبدیل شده که مرتبط با وزنی است که به پی ال سی در اعمال شده.. در این صورت پی ال سی تمام محاسبات را انجام داده و سطح ولتاژ آنالوگ خروجی را نیز محاسبه کرده و آنرا به ترانسدییو سر میفرستد. خروجی تبدیل کننده transducer نیز به نشاندهنده وصل است و بدین صورت اطلاعات به سمع آپراتور دستگاه میرسد. ودر این صورت همه راضی و خوشحال خواهند بود.



شکل ۸۵

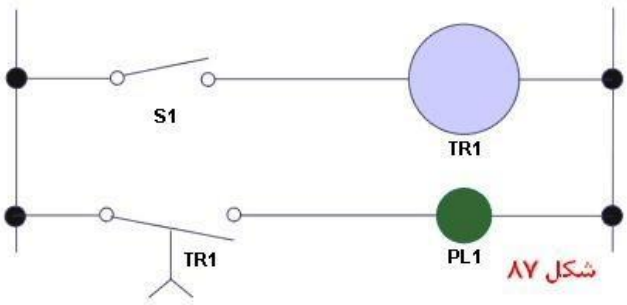
۸ آشنایی با تایمر های پی ال سی ها (PLC S7-300 (Introduction to Timers

تایمرها دستگاههایی هستند که بوسیله آنها گذشت زمان را میتوان آندازه گیری کرد. در چراغهای راهنمایی سر چهارراه ها تایمر ها هستند که میزان گذشت زمان را اندازه گیری میکنند. شکل 86 را ملاحظه کیند.

شکل ۸۶

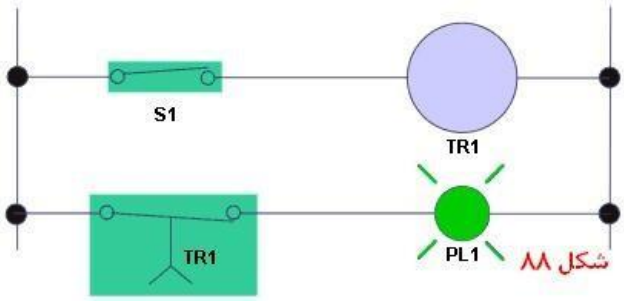
۸-۱ سیم کشی مدار تایمر معمولی Hard-wired Timing circuit

ازنظر مداری عملکرد تایمر ها درپی ال سی ها بسیار شبیه تایمرهای معمولی است که در صنعت بکار برده میشوند. در شکل 87 درصورت بسته شدن زبانه باز کلید S1 , تایمر TR1 که برای مدت 5 ثانیه تنظیم شده است شروع بکار میکند. این نوع تایمر از نوع ON delay timer است یعنی که پس از خوردن استار شروع , باید مقدار زمانی مشخص بگذرد تا پس از اتمام زمان فوق تنظیم شده , تایمر عمل کرده و زبانک یا کنتاکت باز (TR1) بسته شود .



شکل ۸۷

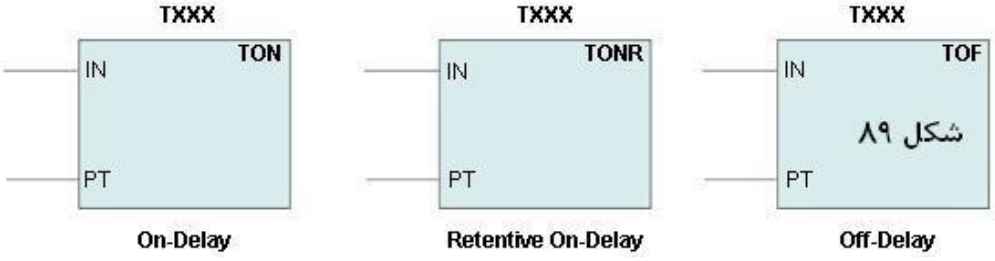
در شکل 88 ملاحظه میکنید که زمان اولیه تایمر را برای 5 ثانیه تنظیم کرده بودیم و با فشرده شدن کلید S1 , چیزی حدود 5 ثانیه طول کشید و سپس کنتاکت باز تغییر وضعیت داده و بسته شد. و چون کنتاکت با لامپ PL1 بطور سری قرار گرفته بود, لذا بسته شدن TR1 مانند یک کلید عمل کرده و سیم فاز را به یک سر لامپ وصل کرده و سبب روشن شدن لامپ گردید.



شکل ۸۸

۸-۲ تایمرهای پی ال سی S7-200

تایمرها با استفاده از سمبلهای جعبه ای شکل در برنامه نویسی به روش نرده بانی نشان داده شده و یا مشخص میشوند. وقتی که یک تایمر سیگنال " فعا ل"(enable signal) دریافت میکند , شروع بکار کرده و عدد شمارش شده را دایما با "عدد PT" یا عدد تعیین شده)preset time (مقایسه میکند. خروجی تایمر مادامیکه عدد شمارش شده کنونی مساوی با "عدد" تعیین شده نیا شد , مساوی ا ست با عدد باینری صفر ویا Low = OFF = 0 ولی وقتی عدد شمارش شده مساوی یا بزرگتر از عدد "تعیین" شـده میشـود , خروجی به باینری وضـعیت روشـن High = ON = 1 تیدیل میشـود. در پی ال سـی های خانواده زیمنس S7-200 سه نوع مختلف تایمر بنام های TOF, TONR, TON وجود دارند که جمع تعداد کل آنها 256 عدد میباشد که با دقت های یک میلی ثانیه) 4تایمر(, ده میلی ثانیه) 16 تایمر(و 100 میلی)ثاینه 236تایمر (برای استفاده کننده در نظر گرفته شده است. اسامی این تایمر ها عبارتند از **1**- ,On-Delay (TON) یا تایمر تاخیر در وصل **2**- Retentive (TONR), On-Delay **3**- تایمر تاخیر در قطع یا Off-Delay (TOF).. تایمر TONR مانند تایمر TON عمل کرده با این تفاوت که در تایمرTON در صورتی که IN = 1= ON تایمر مقدارش یک و مجددا صفر شود تایمرTON از ابتداد زمان را محا سبه میکند ولی TONR از بقیه زمان باقی مانده, زمان را محا سبه میکند. در تایمرTOF بلافا صله بعد از یک شدن ورودی IN = 1= ON خروجی تایمر ON=1 شده و پس از گذشت زمان مساوی یا بزرگتر از"عدد PT" , خروجی به صفر تبدیل خواهد شد. شکل 89 که مربوط به سمبلهای تایمرهای ذکر شده میباشد را ملاحظه کنید.

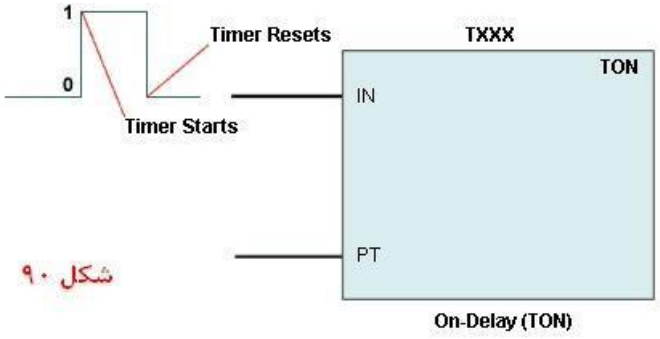


شکل ۸۹

۸-۳ بلاک دیاگرام عملکرد تایمر ON-Delay timer (TON)

تعریف عملکرد تایمر ,On-Delay (TON) : زمانی که ورودی تایمر فوق فعال شود (IN = 1= ON) تایمر شروع به تایم گیری میکند و بمحض اینکه مقدار شـمارش فوق بزرگتر یا مسـاوی "عدد PT" بشـود , بیت تایمر فعال می شـود. تایمر وقتی که (IN = 0) به صفر تبدیل یا غیرفعال میشود , تایمر به عدد اولیه ریست میشود.

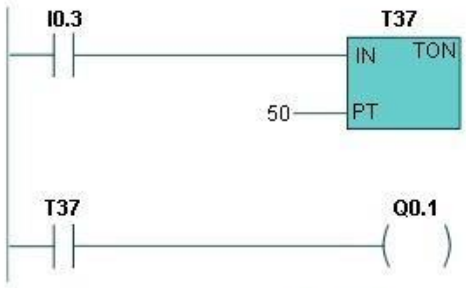
شکل 90 را ملاحظه کنید.



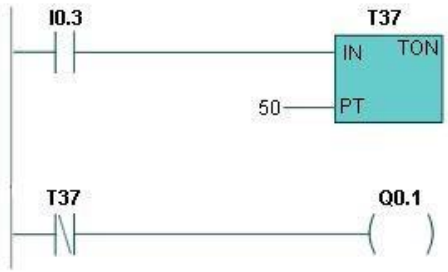
شکل ۹۰

۸-۴ یک نمونه از برنامه کاربردی برای آشنایی با عملکرد تایمر ON-Delay timer (TON)

در مثال کاربردی شکل 91 , سویچ به ورودی input I0.3 و یک لامپ به خروجی output Q0.1 متصل شده است . وقتی که سویچ فعال میشود , I0.3 در حقیقت روشن شده و به باینری 1 تبدیل میشود که در این صورت تایمرT37 فعال میشود. "دقت یا Resolution" زمان تایمر فوق 100 میلی ثانیه بوده و زمان preset time (PT) مسـاوی 50 تعیین شـده اسـت . در این صورت تایمر پس از گذشت زمانی مساوی با 50 ضرب در 100 میلی ثانیه مساوی 5 ثانیه روشن میشود. در این صورت خروجی Q0.1 بعد از 5 ثانیه که از فشرده شدن سویچ گذشت روش خواهد شد.



شکل ۹۱



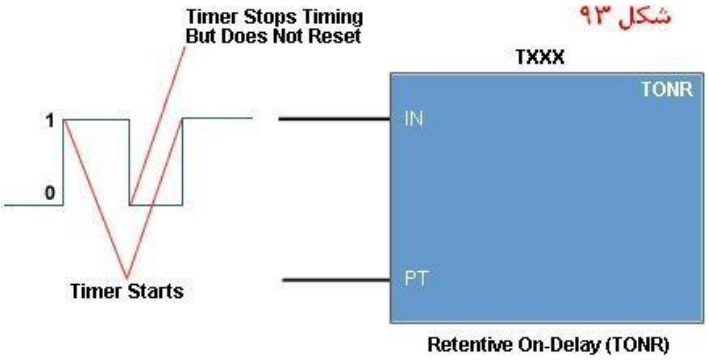
شکل ۹۲

در شکل 92 با تعویض T37 که قبلا NO بوده و جایگذینی آن با NC , خروجی Q0.1 بدون استارت خوردن ورودی روشن شـده و با اسـتارت خوردن پس از 5 ثانیه خاموش میشـود. ملاحظه میکنید که بدون تغییر هیچ سـیم کشـی یا تعویض کلید , میتوانیم عملکرد مدار را عوض کینم و این زیبایی استفاده از پی ال سی در مدارات کنترل است .

۵-۸ بلاک دیاگرام عملکرد تایمر Retentive On-Delay (TONR)

تایمر TONR مانند تایمر TON عمل کرده با این تفاوت که در تایمر TON درصـورتی که IN = 1= ON به عدد منطقی یک و صفر تبدیل شودو مجددا یک شود تایمر TON از ابتداد زمان را محا سبه میکند ولی TONR از بقیه زمان باقی مانده قبلی , زمان فعلی را ادامه میدهد و در صورت اجرا دستور ریست RESET (R) instruction , مقادیر شمرده شده تایمر ریست یا به عدد قبل از شروع , تنظیم میشود.

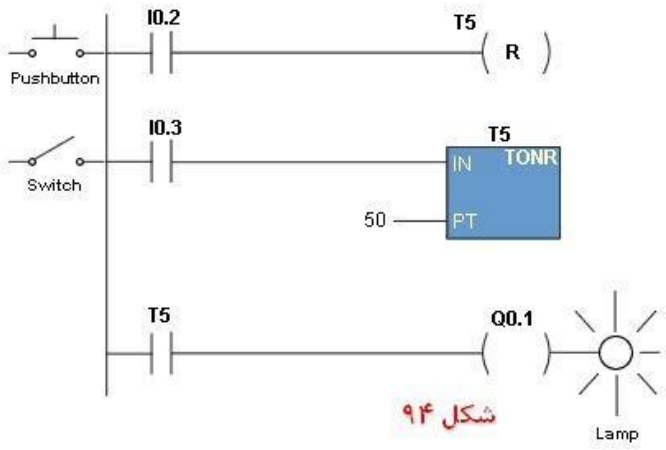
شکل ۹۳



۸-۶ یک نمونه از برنامه کاربردی برای آشنایی با عملکرد تایمر TONR

Retentive On-Delay (TONR)

وقتی که در شکل 94 ورودی یا سویچ I0.3 بسته میشود , تایمر T5 شروع به اندازه گیری زمان میکند. اگر سویچ فشرده شده و بعد از دو ثانیه رها یا باز یا غیر فعال گردد , عملکرد تایمر متوقف میشود. حال اگر سویچ فوق دوباره فشرده شود , تایمر اندازه گیری زمان را از 2 ثانیه ببعد ادامه داده وزمان رو شن شدن لامپ که قبلا برای 5 ثانیه بعد از فشرده شدن کلید ورودی تنظیم شده بود , حالا روشن میشود. بنا براین خاموش شدن تایمر پس از 2 ثانیه اول سبب پاک شدن اندازه گیری زمان نشده و بعد از وصل مجدد کلید و اندازه گیری زمانی بمدت 3 ثانیه در حالت دوم حال پس از 5 ثانیه لامپ رو شن میشود. با فشرده شدن کلید Pushbutton, و صل شده به ورودی I0.2 تایمر ریست reset خواهد شد. یعنی اینکه اگر پس از روشن خاموش شدن ورودی switch بعد از 2 ثانیه تایمر را ریست کرده و دوباره ورودی switch تحریک کنیم , در این صورت 2 ثانیه شمرده شده از حافظه تایمر "پاک " شده و هیچ اطلاعاتی در مورد 2 ثانیه در حافظه تایمر باقی نخواهد ماند.



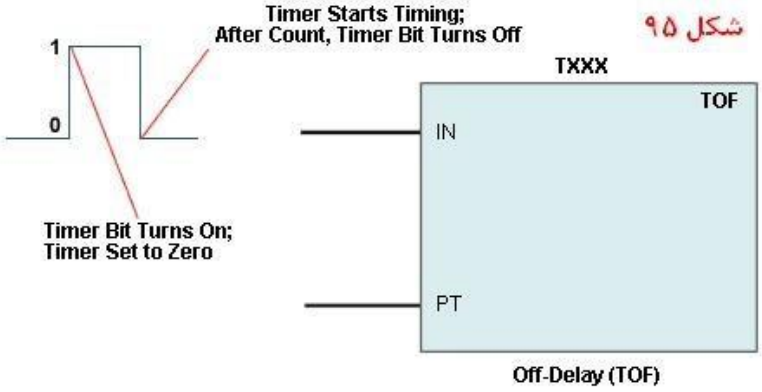
شکل ۹۴

۸-۷ بلاک دیاگرام عملکرد تایمر Off-Delay (TOF)

این تایمر مانند تایمر هایی که در راه پله های آپارتمان ها مصرف میشود عمل میکند. بدین صورت که وقتی که ورودی تایمر برای یک لحظه روشن خاموش میشود, خروجی این تایمر به اندازه زمان تنظیم شده

PTروشن شده و ودر خاتمه زمان فوق خاموش میشود. مانند چراغهای راه پله. که معمولا برای زمان به مدت 5 دقیقه تنظیم میشوند و این مدت معمولا کافی است که یکنفر از پله های طبقه همکف مثلا به طبقه پنجم برسد.

پس از اتمام زمان فوق, تمام لامپهای طبقات که بصورت موازی روشن بودند , خاموش میشوند.



شکل ۹۵

۸-۸ جدول اطلاعات مربوط به تایمر های S7-200 PLC

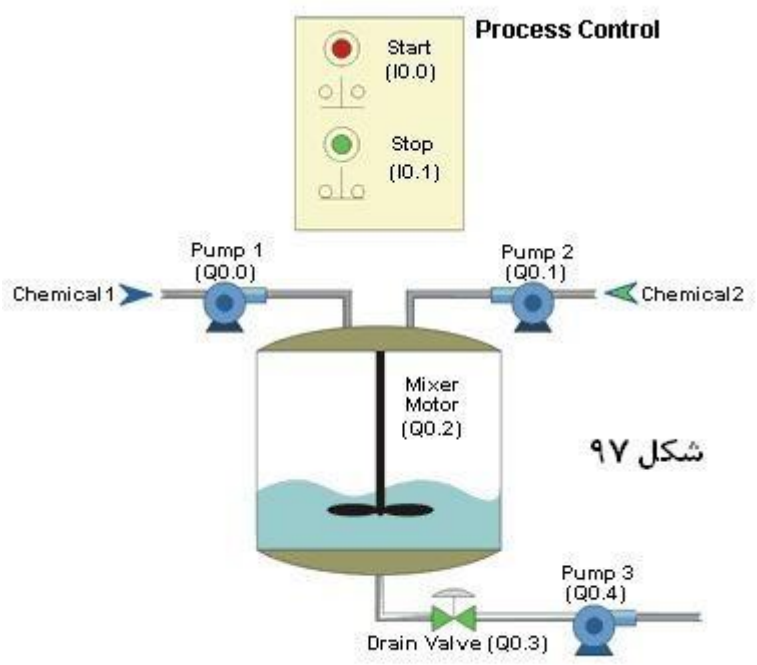
همانطوریکه قبلا متذکر شدیم , پی ال سی S7–200 جمعا میتواند 256 تایمر را در اختیار مصرف کننده برای استفاده در برنامه بگذارد. جدول شکل 96 مشخصات و تعداد هرنوع مختلف تایمر های زیمنس را نشان میدهد.

Timer Type	Resolution	Maximum Value	Timer Number
TONR	1 ms	32.767 seconds	T0, T64
	10 ms	327.67 seconds	T1-T4, T65-T68
	100 ms	3276.7 seconds	T5-T31, T69-T95
TON, TOF	1 ms	32.767 seconds	T32, T96
	10 ms	327.67 seconds	T33-T36, T97-T100
	100 ms	3276.7 seconds	T37-T63, T101-T255

شکل ۹۶

۸-۹ تمرین نمونه برای عملکرد تایمر ها

در شکل 97 ملاحظه میکنید که یک تانک مواد شیمیایی داریم که از دو پمت شمارهای 1 و 2 مواد بداخل تانک جاری می شود. این دو مواد شیمایی پس از مخلوط و هم زده شدن توسط پمپ شماره 3 تخلیه میشود. برنامه ای بنویسید که پس از فشار ورودی 0I.0 پمپ شماره 1که خروجی Q0.0 را فرمان میدهد , شروع به کار کرده و به مدت 5 ثانیه کارکند. و پس از 5 ثانیه خاموش بشود. سپس پمت شماره 2 شروع بکار کرده و بمدت 3 ثانیه کارکند تا مواد شمیایی شماره 2 را بداخل تانک هدایت کند. سپس موتور مخلوط کننده (Mixer motorQ0.2) روشن شده و بمدت 60 ثانیه روشن باقی بماند تا حسابی دو مواد شیمیایی 1 و 2 را مخلوط کند. و سپس مخلوط کن نیز خاموش شود. سپس شیر خروجی (drain valve Q0.3) و بعد از آن بلافاصله پمپ شماره 3 با مشخصات (Pump 3 Q0.4) بمدت 8 ثانیه شروع بکار کند تا مواد را از تانک ببرون هدایت کند. در صورت نیاز میتوانیم با فشار کلید یا سویچ استاپ دستی سیستم را خاموش کنم که سویچ فوق به ورودی I0.1 وصل شده است.

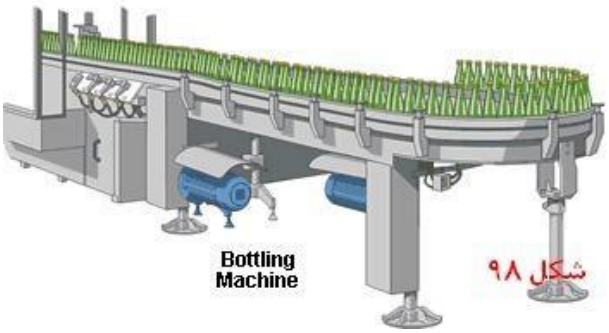


شکل ۹۷

.

۸-۱۰ شمارنده ها Counters

شمارند های موجود در پی ال سی ها عملکردی مشابه شمارندهای مکانیکی دارند. این شمارنده ها عدد شمارش شده را با عدد "ازقبل " ست شده مقایسه کرده و نسبت به اینکه عدد شمارش شده کمتر و یا مساوی و بزرگتر از "عدد " از قبل تعیین" شده است , خروجی شان فعال میشود. معمولا ما نیاز داریم یک عدد از قبل تعیین شده را (preset value) به شمارنده داده و میخواهیم شمارنده کمیتی را شمرده و وقتی که عدد شمارش به عدد تیظیم شده ر سید , خروجی اش فعال گردد. بطور مثال شـکل 98 یک کانوایر انتقال بطری را نشـان میدهد. در این جا نیاز داریم که بطری های در گروه های **6** تایی بداخل جعبه های مخصوص هدایت شده و سپس بطرف دستگاه بسته بندی هدایت بشوند.



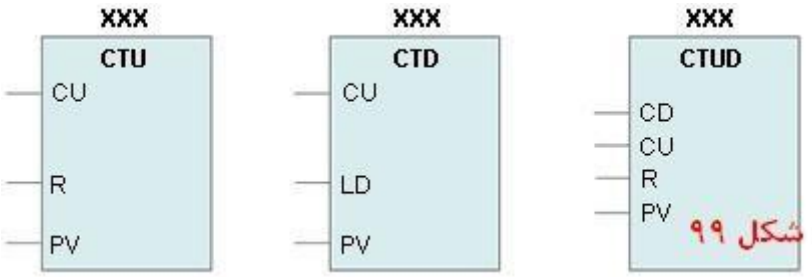
شکل ۹۸

۸-۱۱ سمبل شمارند ها در برنامه نویسی منطقی نرده بانی Ladder Logic

شمارنده ها نیز مانند تایمر ها در برنامه های منطقی نرده بانی توسط سمبلهای چهارگوش نشان داده میشوند. درصورت تحریک شدن ورودی CU (Count up) کانتر یک واحد به "شمارش " قبلی اضافه میکند. در صورت تحریک شدن ورودی CD (Count Down) کانتر یک واحد از "شمارش " قبلی کم یا کسر میکند.

برای فعال کردن ورودی شمارش ببالا یا پایین , لازم است که سطح سیگنال باینری اعمال شده از 0 به ولتاژ 1 تغییر وضعیت بدهد (count input transitions from a logic 0 to a logic 1). در پی ال سی های سری Siemens S7-200 بطور کلی میتوانیم از سه نوع شمارنده استفاده کنیم . که عبارتند از: **1**- شمارنده های "بالا رونده " یا Up counters (CTU) **2**- شمارنده های پایین رونده یا down counters (CTD) **3**- شمارندهای بالا و پایین رونده یا up/down counters (CTUD). مانند تایمرها میتوانیم تا 256 شمارنده در برنامه نوشته شده خود داشته باشیم که این شمارندها میتوانند از شماره C0 تا C255 شماره گذاری بشوند.

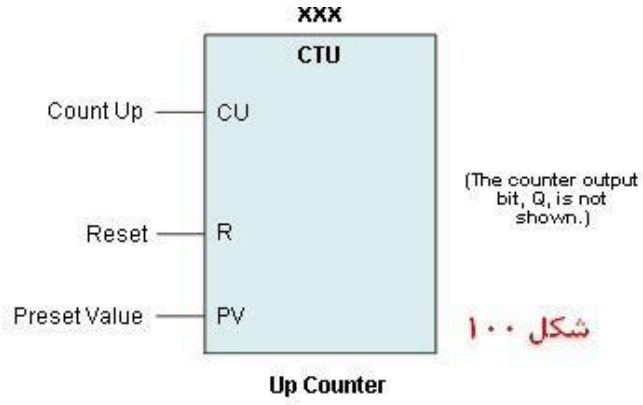
تذکار: دو شمارنده با یک شماره نمی توانیم در یک برنامه داشته باشیم . و ماکسیم شماره قابل شمارش نیز عددی است بین 32767 +/-. شکل شماره 99 را ملاحظه کنید.



۸-۱۲ شرح عملکرد شمارنده بالارونده (CTU)

شمارنده بالا رونده درصورت تحریک شدن ورودی CU یک واحد به "شمارش کنونی اش" افزوده میشود تا مقدار عدد شمارش شده به عدد "از قبل" تعیین شده PV (preset value) برسد. هر زمان که ولتاژ سیگنال ورودی اعمال شده به پایه CU از عدد باینری صفر به یک افزایش پیدا میکند , به محتویات "شمارش کنونی " current value "یک واحد افزوده میشود. تحریک ورودی R سبب RESET ریست یا صفر شدن "عدد شمارش" شده میشود. با مساوی قرار دادن ورودی PV به هر عدد دلخواه دسی مال , میتوان مقدار عدد

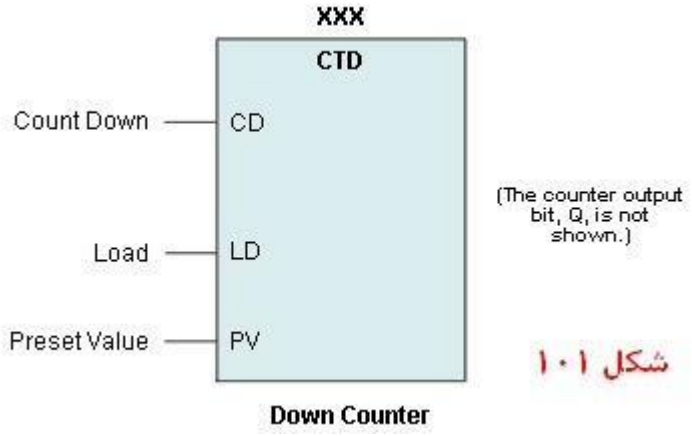
"ازقبل تعیین" شده را تعیین کرد. در صورت مساوی یا بزرگتر شدن عدد "شمارش شده " با عدد از"قبل " تعیین شده , خزوجی output bit (Q) تغییر وضعیت از 0 به 1 و یا فعال خواهد شد. شکل 100 را ملاحظه کنید.



۸-۱۳ شرح عملکرد شمارنده پایین رونده Down Counter

اگر مثلا PV = 12 قرار داده بایشم , هرزمان که ورودی CD از ولتاژ منطقی صفر به ولتاژ منطقی یک

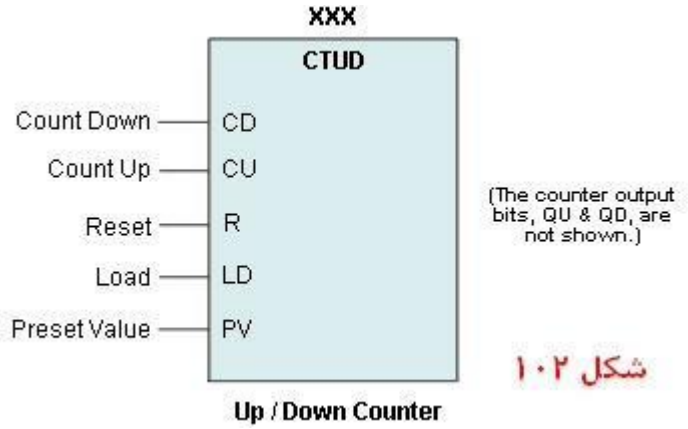
تغیروضعت میدهد (transitions from a logic 0 to a logic 1), از عدد PV یک واحد "کسر" میشود ویا داریم (PV – 1 = 11) 12 =. وقتی محتویات PV مساوی صفر میشود , 12 واحد شمرده شده , در این صورت خروجی (Q) output bit فعال میشود. در صورت تحریک شدن ورودی LD , شمارنده ریست شده و مقدار PV جایگذین مقدار "شمارش" کنونی میشود. شکل 101 را بررسی کنید.



شکل ۱۰۱

۱۴-۸ شرح عملکرد شمارنده بالا و پایین رونده (S7-200 Up / Down counter)

این شمارنده به مقدار PV یک واحد هرزمان که ورودی CU توسط تغیر سیگنال از باینری صفر به باینری یک تغیر وضعت میدهد "اضافه" میکند. ووقتی که تغیر ولتاژ فوق به پایه ورودی CD اعمال میشود , یک واحد از عدد PV "کسر" میگردد. وقتی که مقدار شمارش شده کنونی مساوی مقدار PV میشود , خروجی تحریک میشود و یا در "وضعیت " روشن قرار میگیرد. وقتی که عدد شمارش شده "کنونی" مساوی صفر میشود , خروجی QD در وضعیت روشن قرار میگیرد output QD turns on. ووقتی که مقدار شمارش "کنونی" مساوی مقدار از پیش تعینPV میشود , خروجی QU تحریک ویا روشن میشود output QU turns on. در صورت تحریک شدن ورودی (LD) , شمارنده , مقداراز پیش تعیین شده PV بجای "شمارش کنونی " بازگذاری میکند. به همان شکل در صورت تحریک شدن پایه R (reset input) , شمارنده ریست شده و مقدار " شمارش " کنونی مساوی صفر میشود. شمارش کردن شمارنده هر زمان که شمارش کنونی مساوی PV یا صفر میشود متوقف میگردد. توجه خروجی های QD وQU در شکل 102 در روی کانتر نشان داده نمی شوند.



شکل ۱۰۲