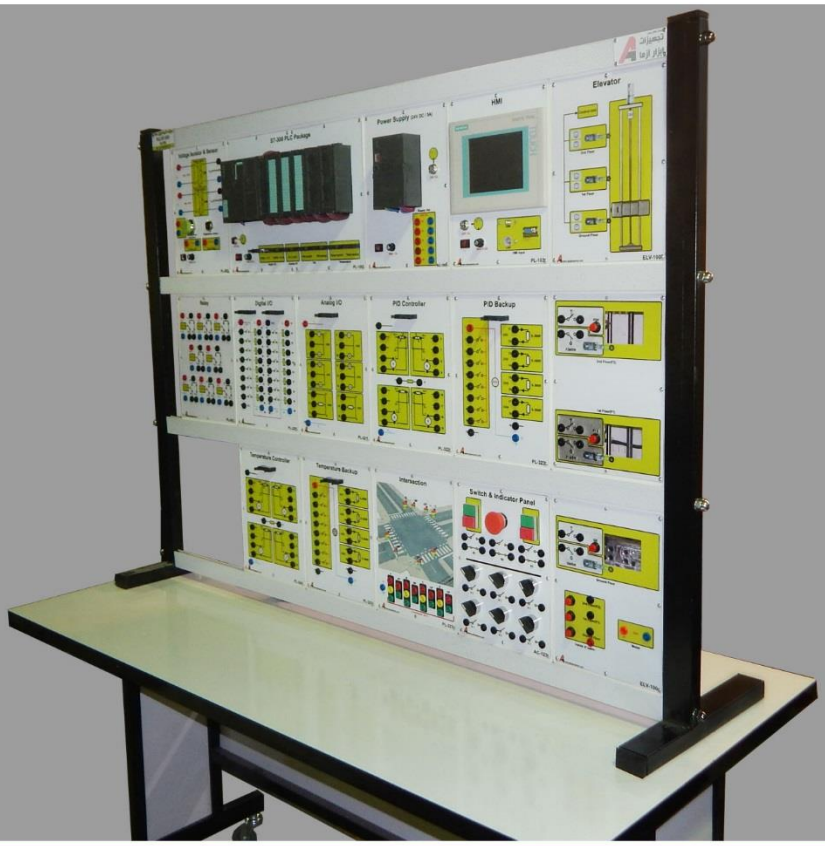
شرکت دانش بنیان

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

2 دیاگرام سیم کش شده استارت کننده یک موتور سه فاز Hard-wired motor starter ۱۵

3 آشنایی با ورودی / خروجی های نوع آنالوگ Introduction to Analog I/O ۲۲

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

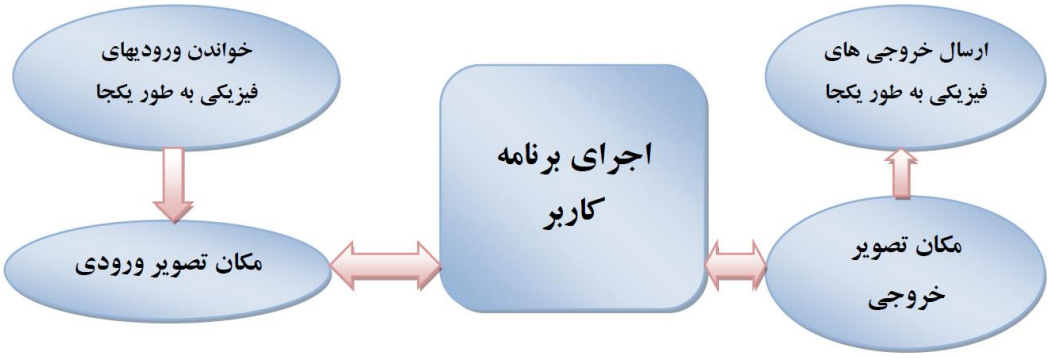
PLC از عبارت *(programmable logic control)* به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه گرفته شده است. *PLC* کنترل کننده ای است نرم افزاری که در ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری یا آنالوگ دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده است پردازش می کند و نتیجه عملیات را از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی 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.

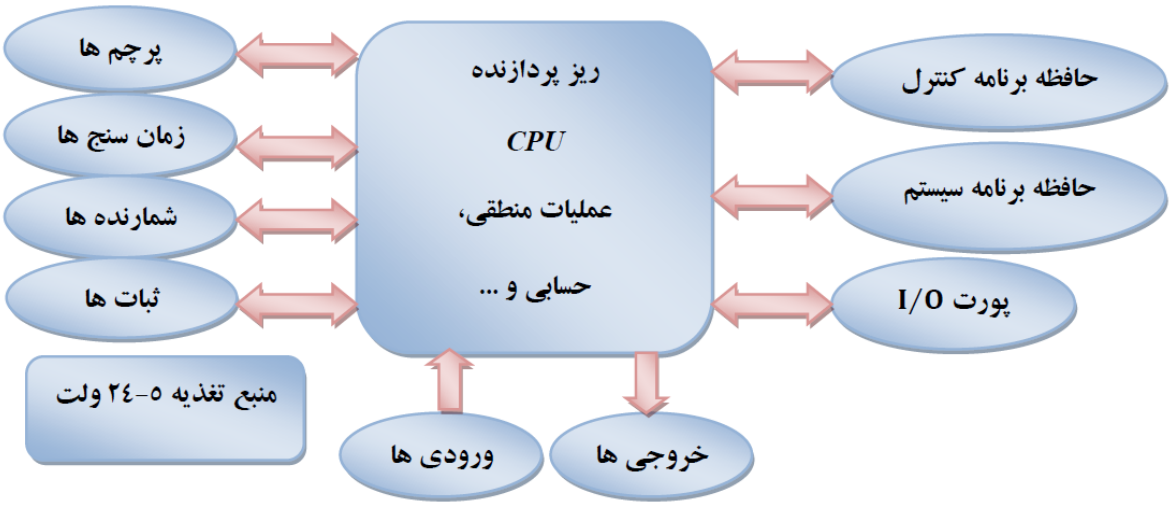
ماژول خروجی به گونه ای عکس ماژول ورودی عمل می کند .یک سیگنال DC که از CPU ارسال می گردد، در هر ماژول خروجی به سیگنال الکتریکی با سطح ولتاژ مناسب به صورت AC یا DC که توسط دستگاهها قابل استفاده باشد تبدیل می گردد.

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.

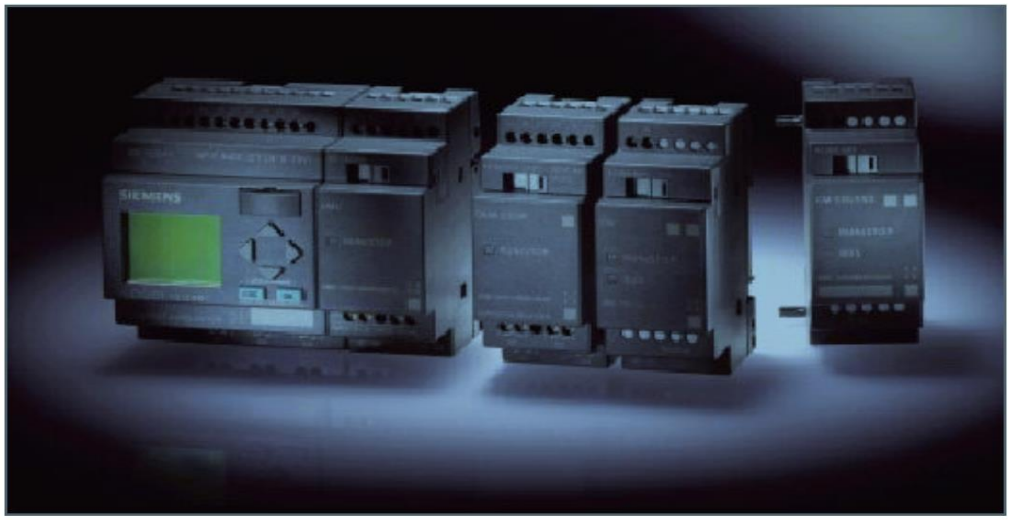


۱-۴ انواع سیستم PLC

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.

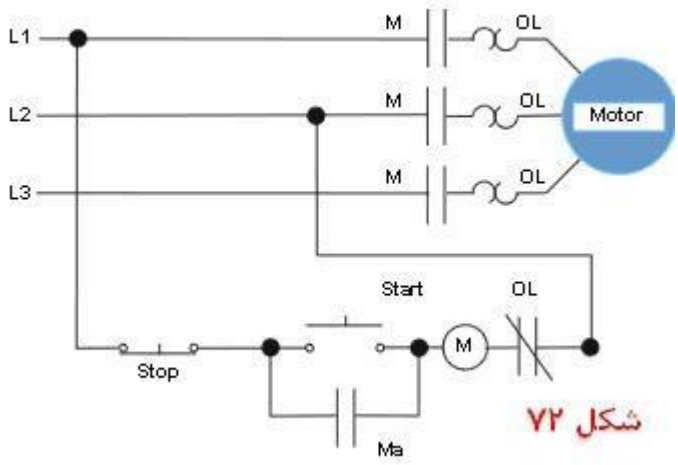
۵. ماژول های تابع (FM) : کارت هایی هستند که عملکرد ویژه ای را انجام می دهند .مانند:

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.

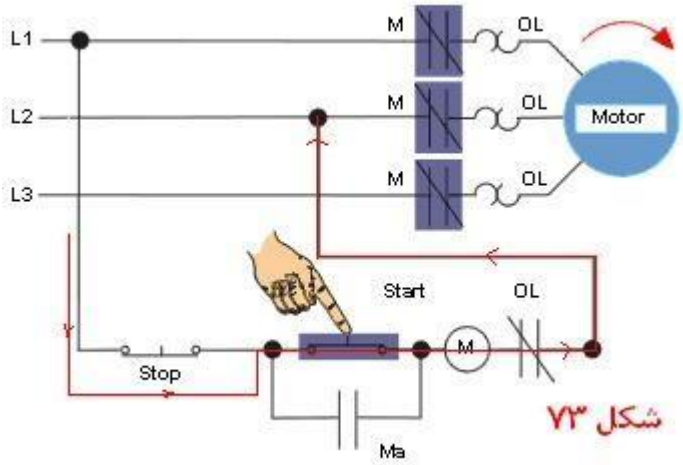
۲ دیاگرام سیم کش شده استارت کننده یک موتور سه فاز Hard-wired motor starter

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.



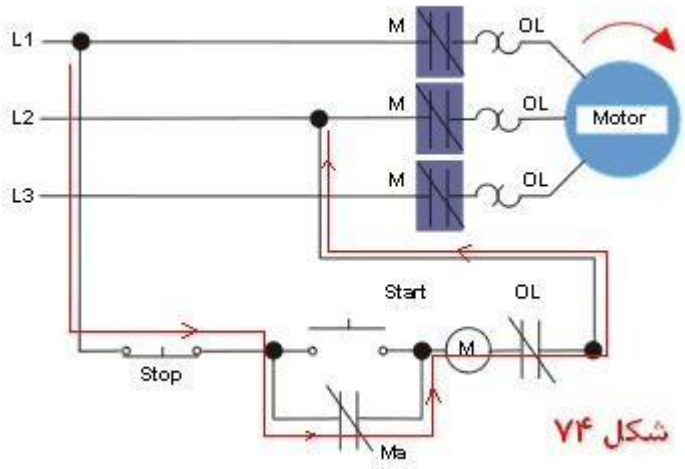
شکل ۷۲

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.

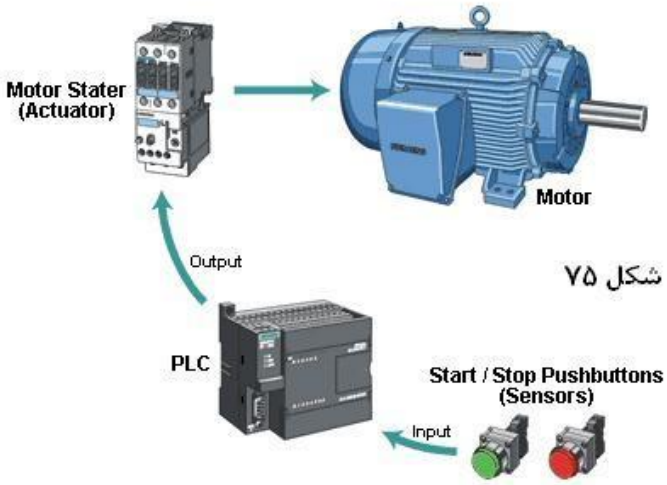


شکل ۷۳

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.



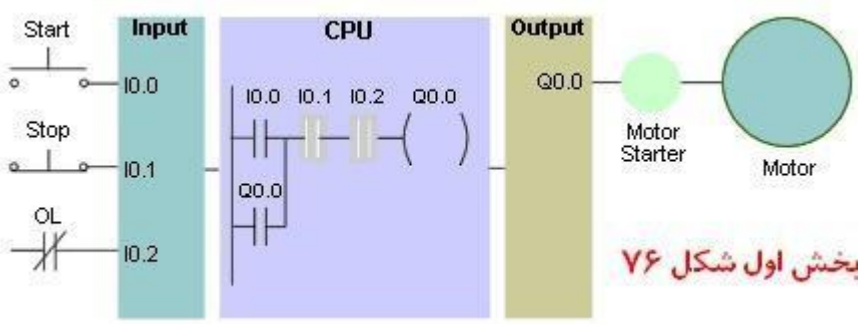
شکل ۷۴



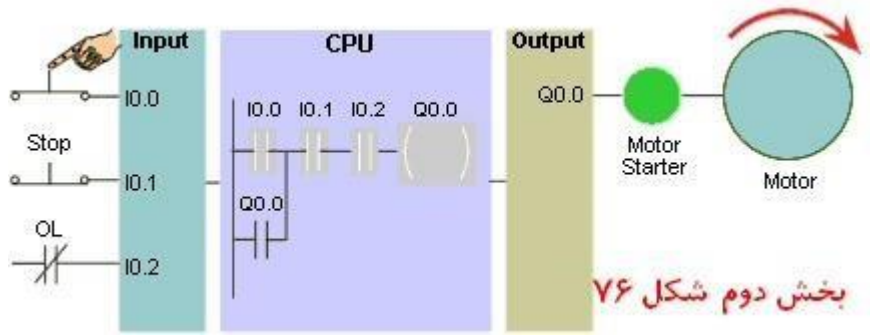
شکل ۷۵

۱.۱ برنامه نویسی مدار شکل program 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 Q0.0 = 0 = OFF نیز خاموش است .



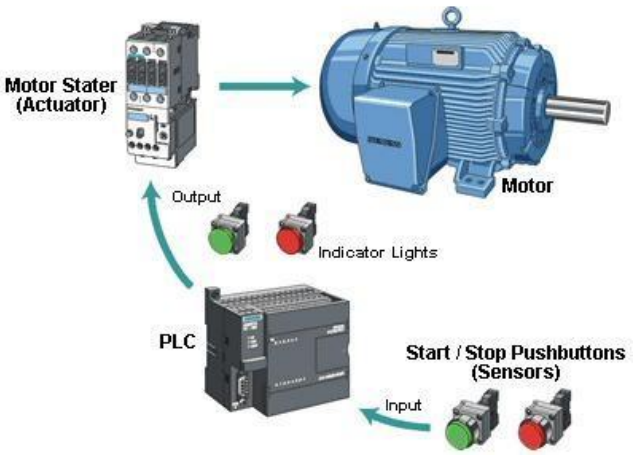
بخش دوم شکل **76** را ملاحظه کنید که در آن با فشرده شدن کلید استارت مدار "اند" بسته شده و عبور جریان سبب فعال شدن و یا روشن شدن خروجی Q0.0 = 1 = ON موتور شروع بحرکت میکند.



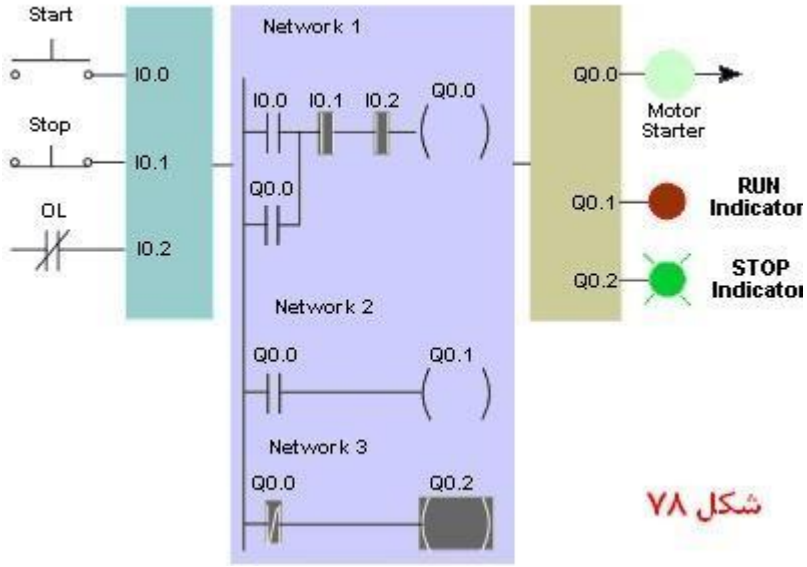
۲.۱ گسترش مدار شکل 76 Expanding the previous application

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.

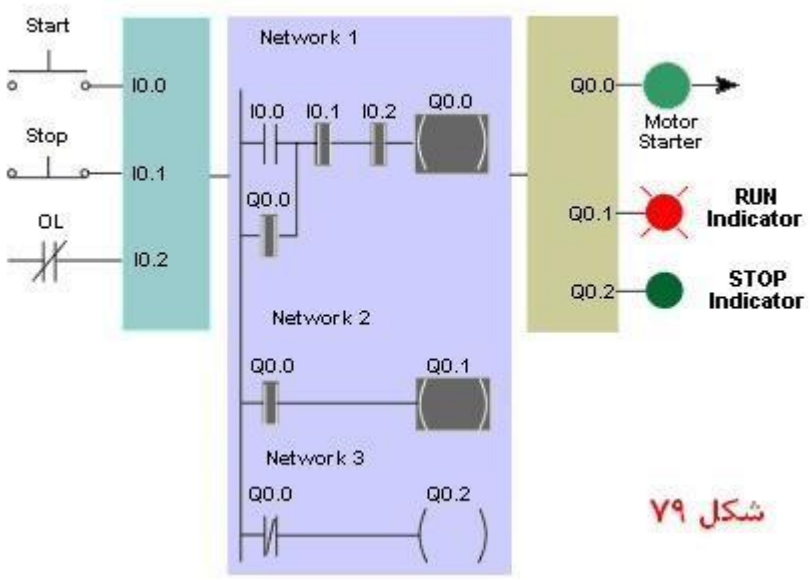
شکل ۷۷



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 کنتناکتور 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.



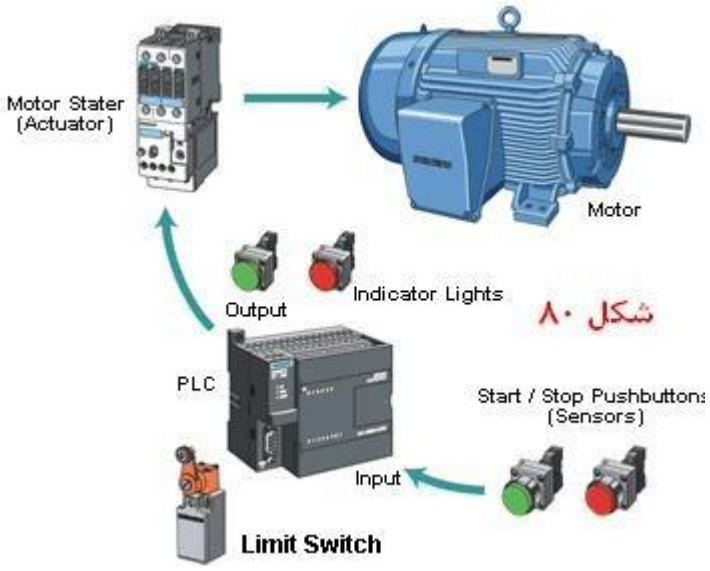
شکل ۷۸



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).

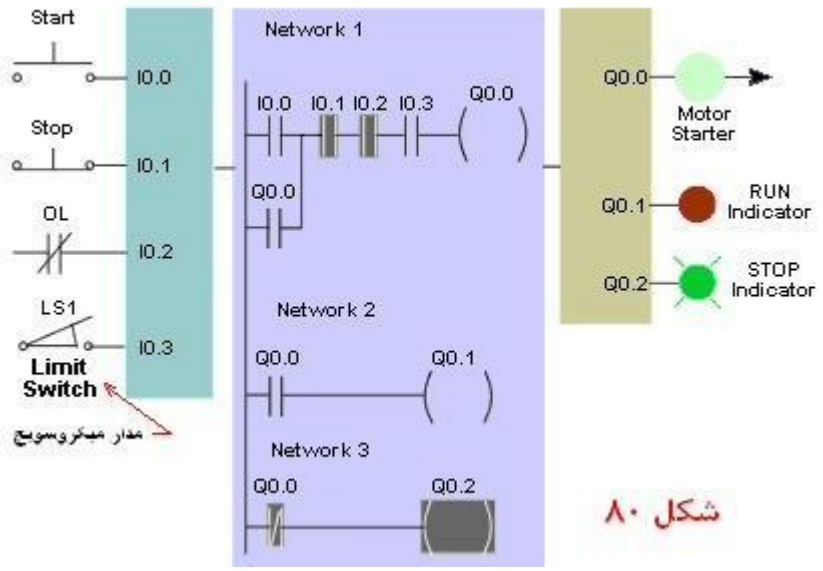


شکل ۸۰

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

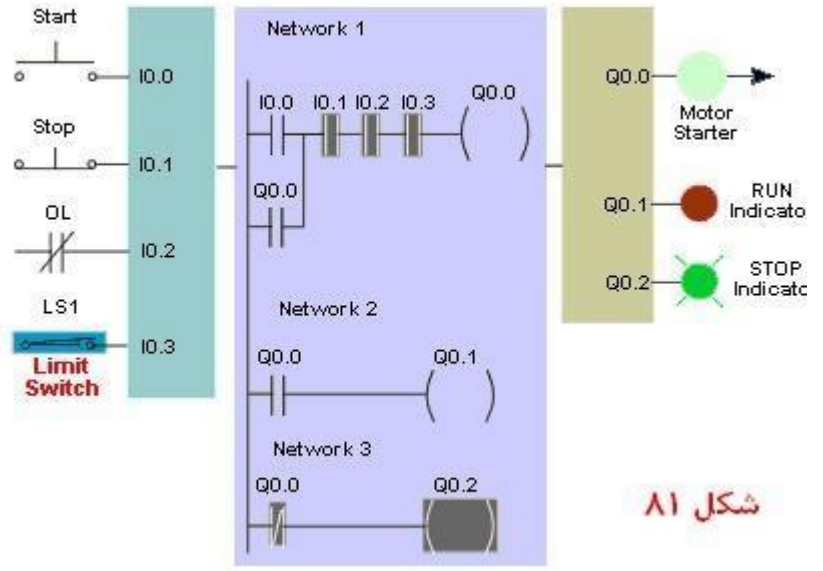
در نرم افزار ارایه شده در شکل 80 همانطوریکه ملاحظه میکنید در صورت فعال شدن یا فشرده شدن کلید میکروسویچ , کنتاکت NO میکرو سویچ به NC تغییر و ضعیت خواهد داد و چون کنتاکت مربوطه با سه کنتاکت قبلی بصورت AND قرار گرفته پس در صورت فشرده شدن میکروسویچ است که موتور در صورت استارت خوردن روشن خواهد شد. در شکل 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.



شکل ۸۰

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.

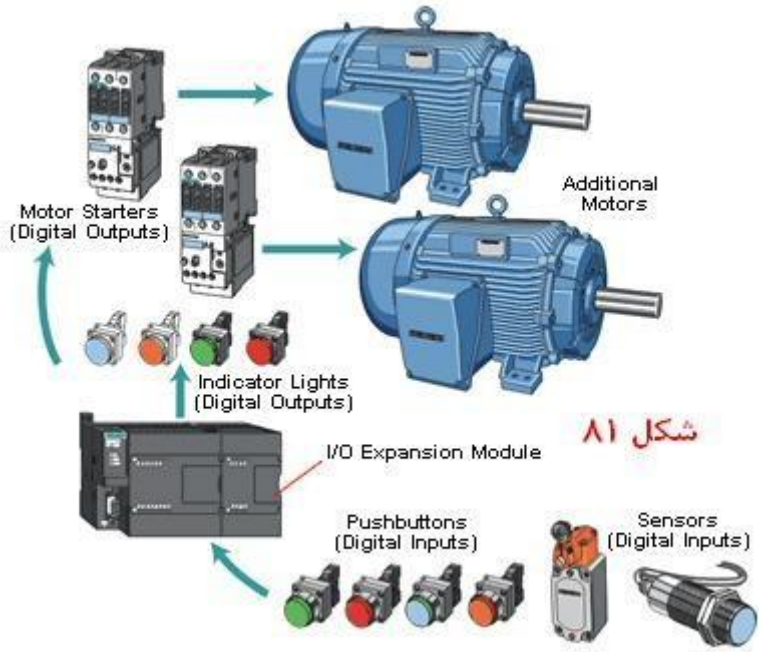


شکل ۸۱

۷٤- Further Expansion 81گسترش بیشتر مدار شکل

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 سـویچ , به NC تغییر وضـعیت میدهد. از بررسـی شـکل 81 این گونه نتیجه گیری میشـود 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.



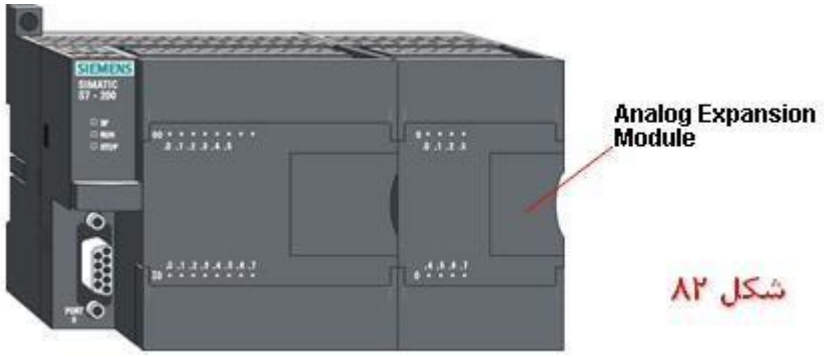
شکل ۸۱

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

برای اندازه گیری بعضی از کمیت ها مانند سرعت , حرارات , وزن و سطح , ما نیاز به استفاده از سنسورهای 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 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 سنسورها می توانیم از تبدیل کننده های آنالوگ به دیجیتال استفاده کنیم. در این صورت خروجی سیگنال دیجیتال سنسور فوق که میتواند یک عدد دیجیتال 12 یا 16 رقمی باینری باشد به ورودی دیجیتال پی ال سی اعمال خواهد شد. ماجول های گسترش که در مورد آنها در بخش های قبلی صحبت شد طوری طراحی وساخته شده اند که می توانند این تبدیل را براحتی انجام بدهند. ماجول های آنالوگ موجود در بازار میتوانند سیگنال خروجی سنسور حرارت RTD با دقت خیلی بالا به یک عدد باینری 12 رقمی تبدیل کند. شکل 82 وصل شدن یک ماجول گسترش دهنده آنالوگ به دیجیتال را نشان میدهد.



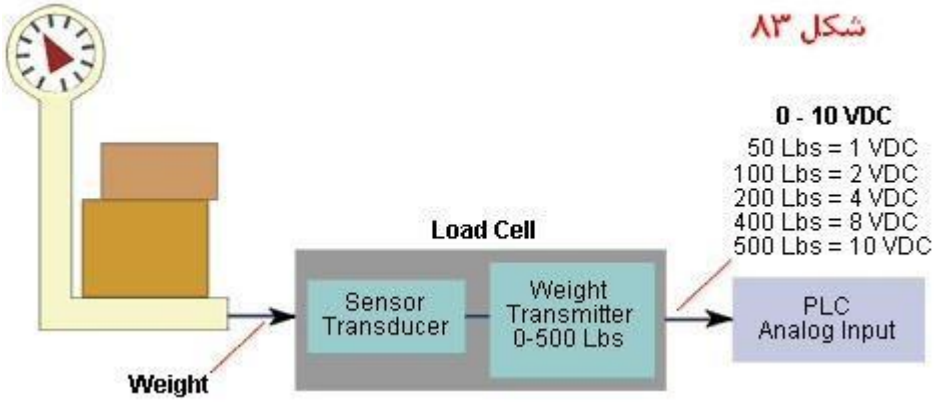
شکل ۸۲

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 است 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 دست مصرف کننده میرسند. 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

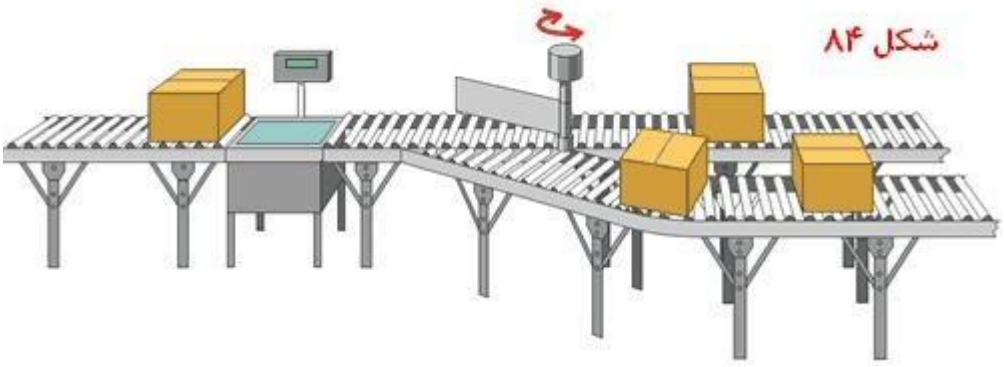
سی را طوری طراحی کرد که دایما ولتاژ خروجی لودسل را پس از تبدیل شدن به یک ولتاژ 12 بیتی دیجیتال خوانده و پس از انجام یک سری محا سبات , آنرا به مقدار وزن اعمال شده مرتبط با ولتاژ خروجی تبدیل کرده و به پی ال سی انتقال بدهد. در این صورت مقدار وزن بسته به عدد اعشاری روی نشاندهنده به رویت آپراتور میرسد.

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.

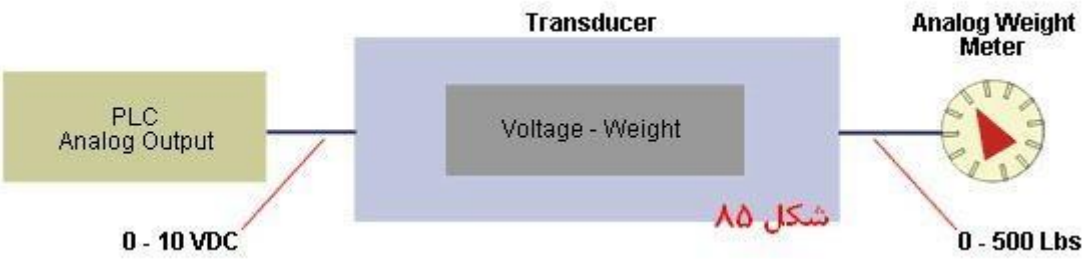
شکل ۸۴



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 محا سبه کرده و آنرا به ترانسدییو سر میفر ستد. 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