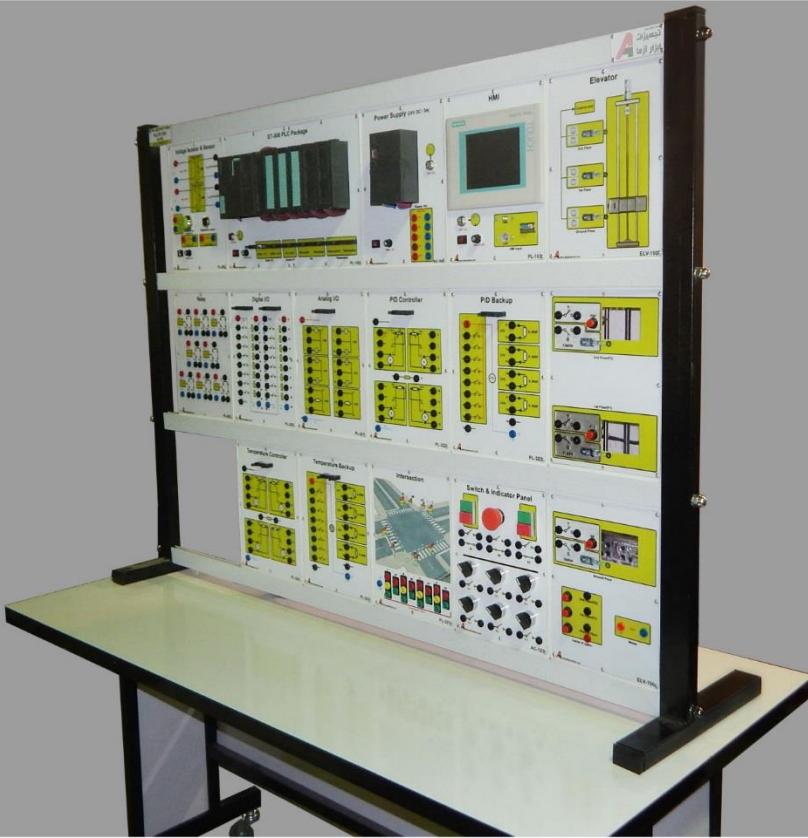


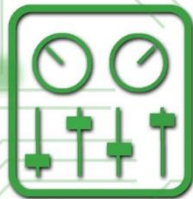
شرکت دانش بنیان

# تجهیزات ابزار آزما

نوآوری و فناوری برای توسعه



## دستور کار جامع اتوماسیون





## ازمایشگاه های اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق

Industrial Automation and Instrumentation Labs



## ازمایشگاه های سیستم های کنترل

Control Systems Labs



### ازمایشگاه ابزار دقیق

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

### ازمایشگاه اتوماسیون صنعتی

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

### ازمایشگاه کنترل صنعتی

- آمورنده کنترل دما (IC-100)
- آمورنده کنترل فشار (IC-101)
- آمورنده کنترل سطح و دبی (IC-102)
- آمورنده کنترل سرعت موتور (IC-103)
- آمورنده منطقی برنامه پذیر (IC-104)
- آمورنده شیب ساز (AI-91)
- آمورنده شیب ساز چراغ راهنمایی (AI-92)
- آمورنده شیب ساز کنترل دما (AI-90)
- آمورنده شیب ساز کنترل سطح (IC-91)
- آمورنده کنترل کامپیوتری (AI-109)
- آمورنده کنترل سیستم های (AI-117)
- آمورنده مازول مانتورینگ و کنترل نرم افزار (DC-65)

### ازمایشگاه سیستم های کنترل خطی

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

### ازمایشگاه سیستم های کنترل دیجیتال

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

### ازمایشگاه کنترل پیشرفته

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

### تجهیزات صنعتی

- ترانسفورماتور سه فاز (T-12)
- ترانسفورماتور تکفاز (T-11)
- ماشین DC شفت (IM-87)
- ماشین DC چندکاره (IM-86)
- ماشین AC چندکاره (IM-85)
- ماشین القایی روتور سیم پیچی سه فاز (IM-82)
- ماشین سنکرون سه فاز (IM-80)
- گشتاور سنخ (IM-51)
- سرعت سنخ (IM-50)
- اندازه گیر فازور (IM-31)
- سنکرون ساز اتوماتیک سه فاز (IM-22)
- حفاظت فرکانسی (IM-20)
- موتلی فانکشن متر سه فاز (IM-11)
- فرکانس متر (IM-30)
- کنترل کننده PID (IM-40)

### ازمایشگاه های تاسیسات الکتریکی

- سیستم اعلام حریق (ET-116)
- سیستم ضد سرعت (ET-115)
- دوربین مدار بسته (ET-112)
- کارگاه آیفون صوتی و تصویری (ET-111)
- سیستم آنتن مرکزی (ET-110)
- سیستم تلفن (ET-109)
- کارگاه تاسیسات الکتریکی تکمیلی
- آمورنده مدار فرمان (CO-100)
- آمورنده کارگاه برق خانگی و صنعتی (EW-101)
- آمورنده کارگاه برق خانگی (EW-100)
- آمورنده ماشین های الکتریکی AC مدل گسترده (MC-112)
- آمورنده ماشین های الکتریکی DC مدل گسترده (MC-111)
- کارگاه سیم پیچی (WW-100)
- آمورنده خانه هوشمند پیشرفته (SH-101)
- آمورنده خانه هوشمند پایه (SH-100)
- کارگاه ساختمان هوشمند
- آمورنده تاسیسات الکتریکی (WW-102)
- آمورنده سرکابل و مفصل (WW-101)
- کارگاه تاسیسات الکتریکی

### ازمایشگاه مخابرات دیجیتال

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



## 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 عمده مطالب پیش زمینه در متن گنجانده شود و دستور کار از این جهت کمتر نیاز به مراجع بیرونی دارد.

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

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

## نکات مهم:

- در هنگام انجام سیم بندی دقت کنید که برق دستگاه قطع باشد. **هشدار ۱ (خطر شوک الکتریکی)** 
- برای تعمیر تجهیزات از افراد واجد شرایط و با هماهنگی شرکت سازنده استفاده نمایید. **هشدار ۳ (خطر آسیب به دستگاه و شوک الکتریکی)** 
- هیچ گونه اصلاح و یا تغییری در وضعیت فعلی تجهیزات مجاز نیست. **هشدار ۴ (خطر آسیب به دستگاه و شوک الکتریکی)** 
- پیش از وصل کردن برق دستگاه، سیم بندی با حضور مدرس بررسی گردد. **هشدار ۶ (خطر آسیب به تجهیزات)** 
- به تحلیل ورودی و خروجی های تجهیزات اقدام شود و از اعمال ورودی خارج از محدوده مجاز به تجهیز خودداری شود. **هشدار ۸ (خطر آسیب به تجهیزات)** 
- کلیه حقوق این اثر متعلق به شرکت دانش بنیان تجهیزات ابزارآزمایی باشد. هرگونه کپی برداری از این اثر، غیرقانونی بوده و پیگرد قانونی دارد. 

## فهرست مطالب

- 1 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

# جدول راهنما

AI-117	AI-110	AI-109	AI-108	AI-106	AI-105	AI-104	AI-101	شماره و عنوان آزمایش
*	*			*	*		*	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 افزار STEP 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

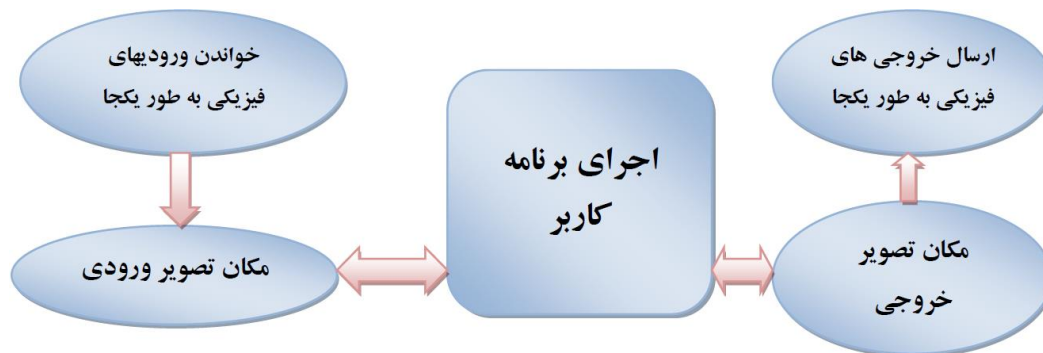
*PLC* از عبارت (*programmable logic control*) به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه گرفته شده است. *PLC* کنترل کننده ای است نرم افزاری که در ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری یا آنالوگ دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده است پردازش می کند و نتیجه عملیات را از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی 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 افزایش 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 معطل 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 گیرد زیرا دیگر لازم نیست سیم کشی ها و 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 بنابراین 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 الگوریتم 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 نوشتن 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 ممکن 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 الکترومکانیکی) زمان پاسخ دهی در شرایط 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 (*Micriprocessor*) و از طریق به کار گیری دستورات عمل 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 گیرد و 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  $CPU$  سیستم  $PLC$  قابل تشخیص باشد را ایجاد می کند.

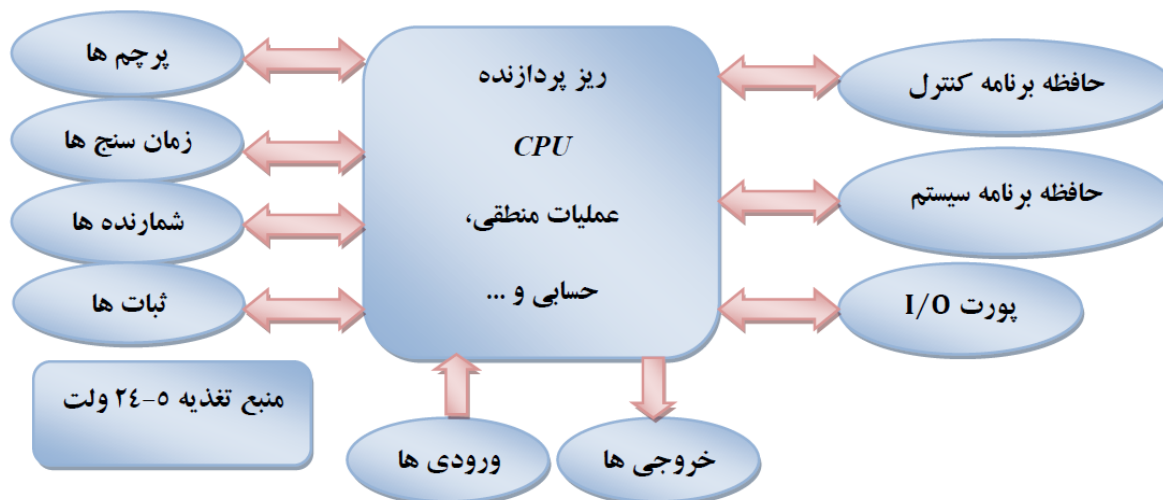
ماژول خروجی به گونه ای عکس ماژول ورودی عمل می کند. یک سیگنال  $DC$  که از  $CPU$  ارسال می گردد، در هر ماژول خروجی به سیگنال الکتریکی با سطح ولتاژ مناسب به صورت  $AC$  یا  $DC$  که توسط دستگاهها قابل استفاده باشد تبدیل می گردد.

### منابع تغذیه

منبع انرژی که معمولاً استفاده می شود منبع جریان متناوب  $220$  ولت با فرکانس  $50$  الی  $60$  هرتز می باشد. از آنجا که اغلب  $PLC$  با ولتاژهای  $+5$ ،  $-5$  و  $24$  ولت کار می کنند، لذا هر  $PLC$  باید مجهز به مدارهایی باشد که بتواند این تبدیل ولتاژها را انجام دهد.

### ۳-۱ ساختمان داخلی $PLC$

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

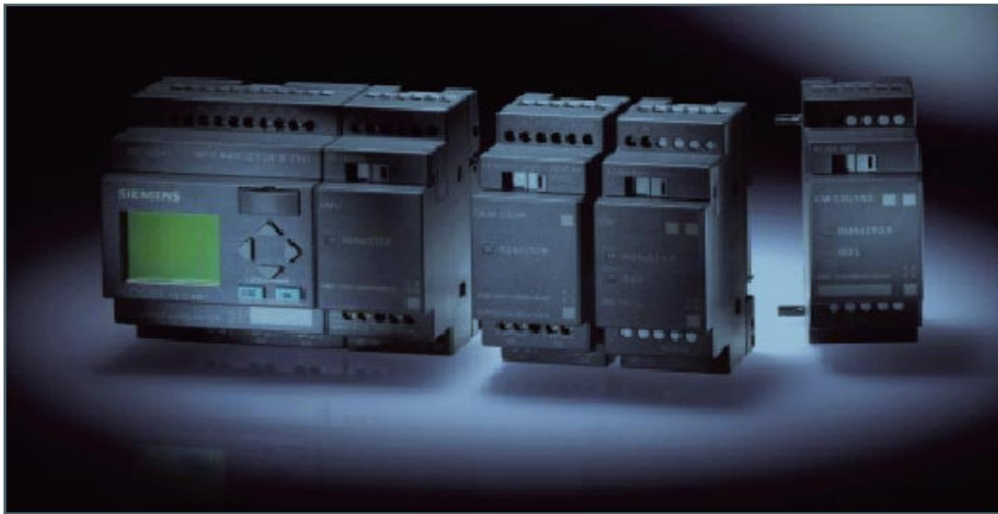


### ۴-۱ انواع سیستم $PLC$

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

## 2. 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 پروسه 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 CSI از شرکت OMRON



PLC نوع GM 7 از شرکت LG

### ۵-۱ 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 میکروپروسور 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):** 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 مراحل که ترتیب الگوریتم کنترلی را نشان می دهد تقسیم می گردد و شامل Step های مختلف برنامه است.

## ماژول های PLC

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

۱. منبع تغذیه

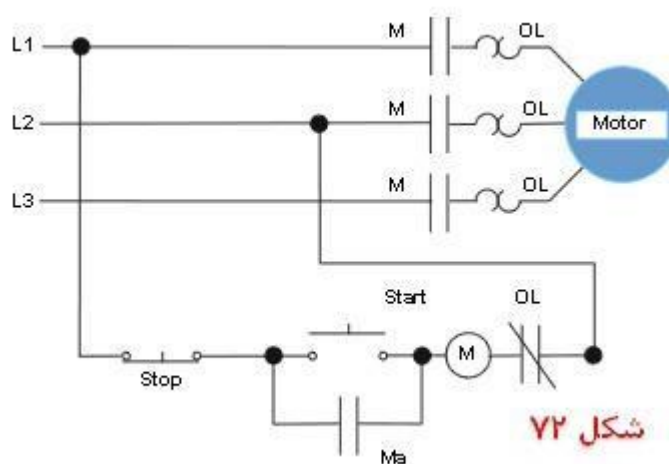
۲. CPU

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 تریاکتی است.
  - ماژول های ورودی آنالوگ (AI): این ماژول ها به صورت ولتاژ (۰-۱۰) ولت، جریان (۰-۲۰) یا (۴-۲۲) میلی آمپر
  - ماژول های خروجی آنالوگ (AO): این ماژول ها به 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 الکتروموتور سه 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. در شکل 72 تا زمانی که کلید "استارت" فشرده نشده است، هیچ جریانی از سیم پیچ کنتاکتور عبور نکرده و لذا کنتاکتور فوق فعال و یا تحریک نخواهد شد، در نتیجه کنتاکت فوق جذب نشده و برق سه فاز به الکتروموتور اعمال و یا وصل نشده و بالطبع الکتروموتور نیز شروع بکار نخواهد کرد.

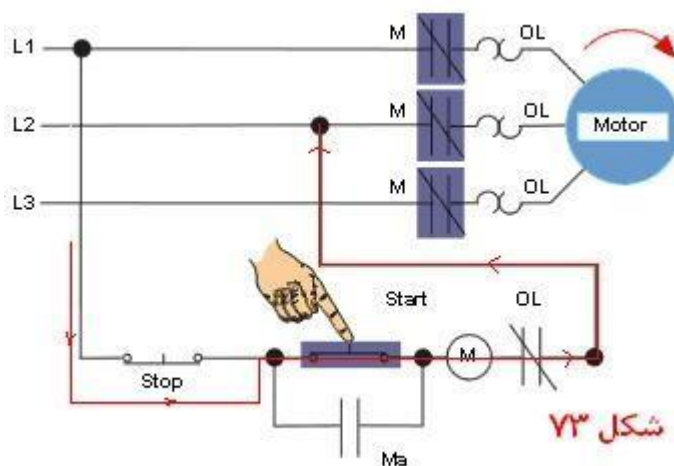


کلید پوش باتن Start برای

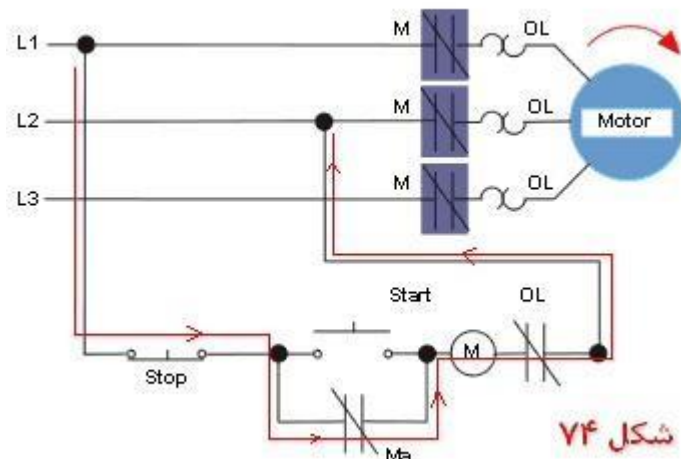
فشرده میشود، جریان برق

در مدار بسته نشان داده شده برنگ قرمز حرکت کرده و بوبین کنتاکتور 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.

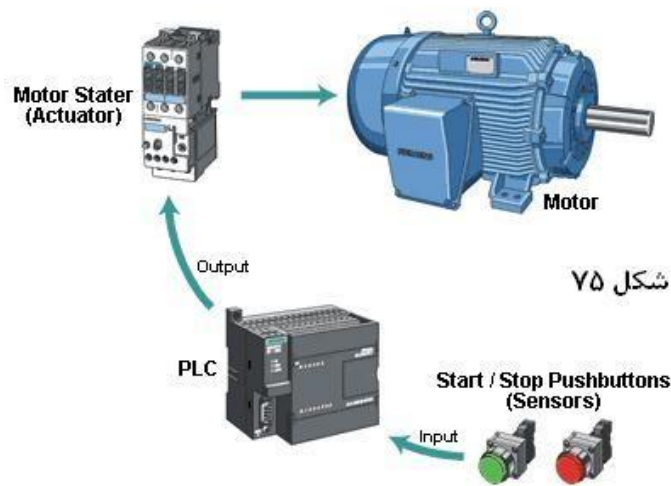
در شکل 73 وقتی که یک لحظه کوتاه



در شکل 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 هیچ تغییری حاصل نشده و لذا موتور تا فشرده شدن کلید "استاپ" فعال خواهد بود.



شکل ۷۴

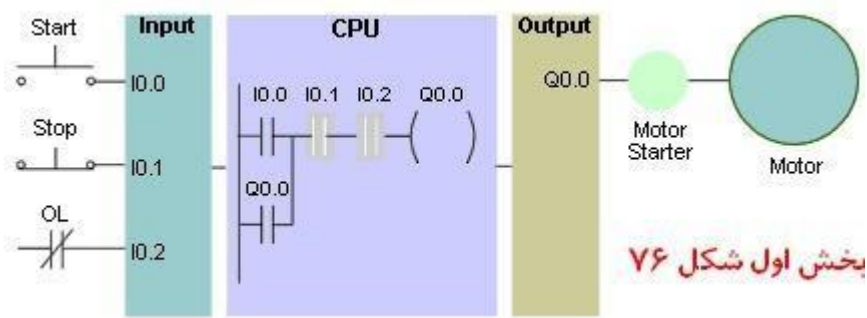


شکل ۷۵

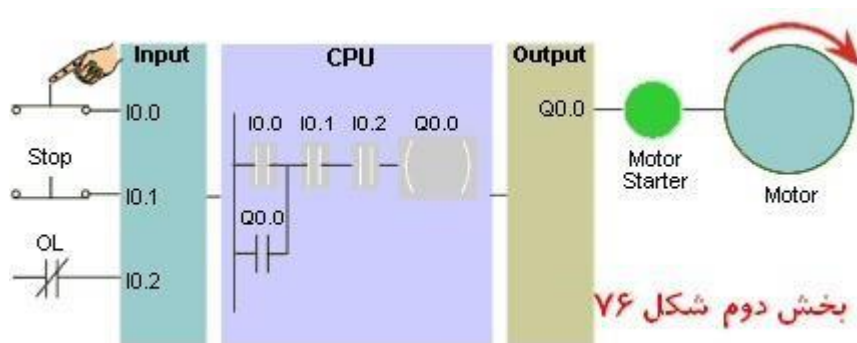
### ۱.۱) 75 program instruction پرنامه نویسی مدار شکل

شکل 76 سیم کشی مدار استارت / استوپ موتور سه فاز را نشان میدهد. همانطوریکه که در شکل 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 مثال 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 هر سه این ورودی ها باید بصورت AND عمل کنند ، لذا در شکل 76 ملاحظه میکنید که هر سه 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 .





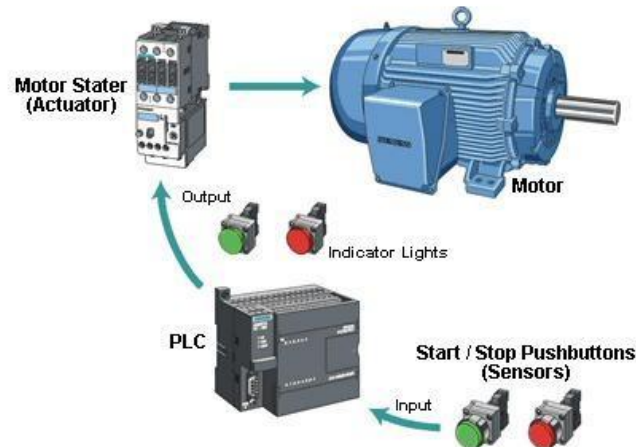
بخش دوم شکل 76 را ملاحظه کنید که در آن با فشردن کلید استارت مدار "اند" بسته شده و عبور جریان سبب فعال شدن و روشن شدن خروجی  $Q0.0 = 1 = ON$  موتور شروع بحرکت میکند.



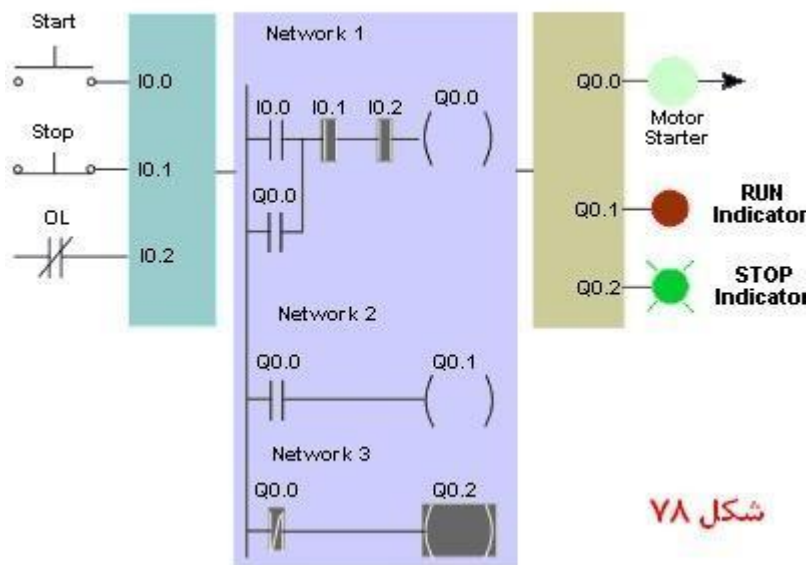
## ۲.۱ گسترش مدار شکل 76 Expanding the previous application

در صورت نیاز میتوانیم مدار شکل 76 را با اضافه کردن دو عدد 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.

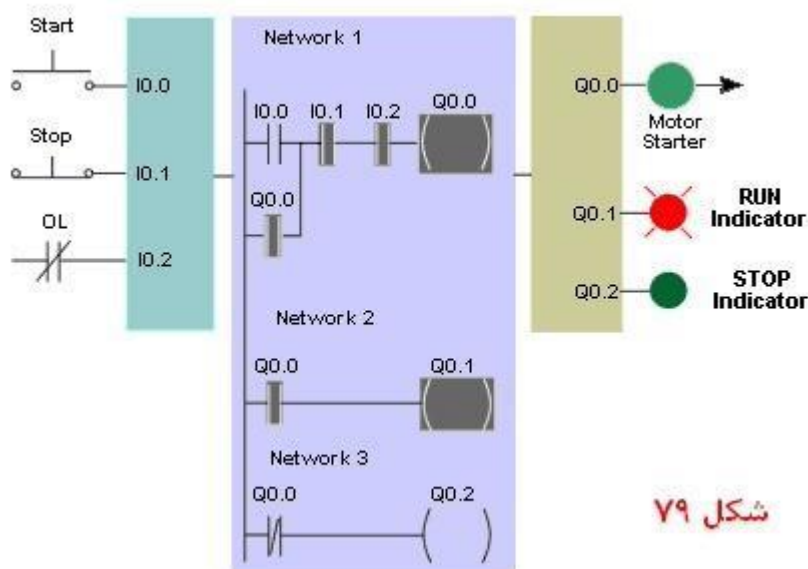
شکل ۷۷



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.



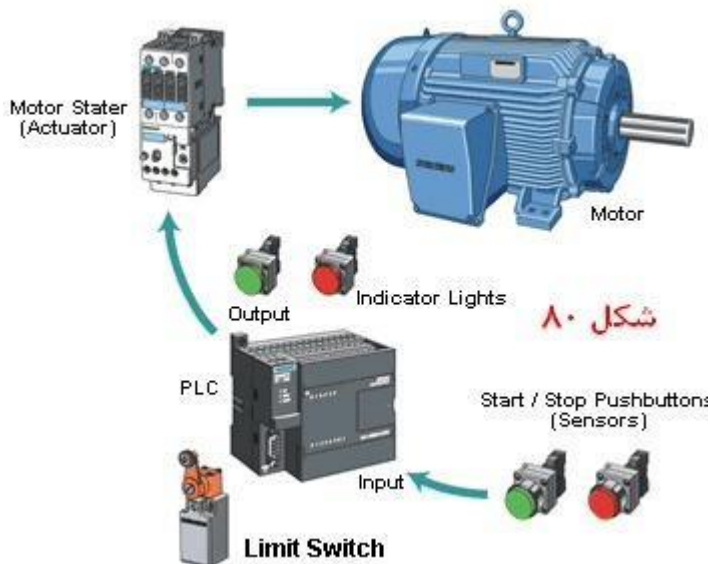
شکل ۷۸



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 اضافه کنیم. میکرو سویچ نیز جز ورودی ها است لذا میتوانیم ورودی شماره I0.3 را به آن اختصاص بدهیم. میکروسویچ مانند یک کلید باز یا NO عمل خواهد کرد (normally open contact).

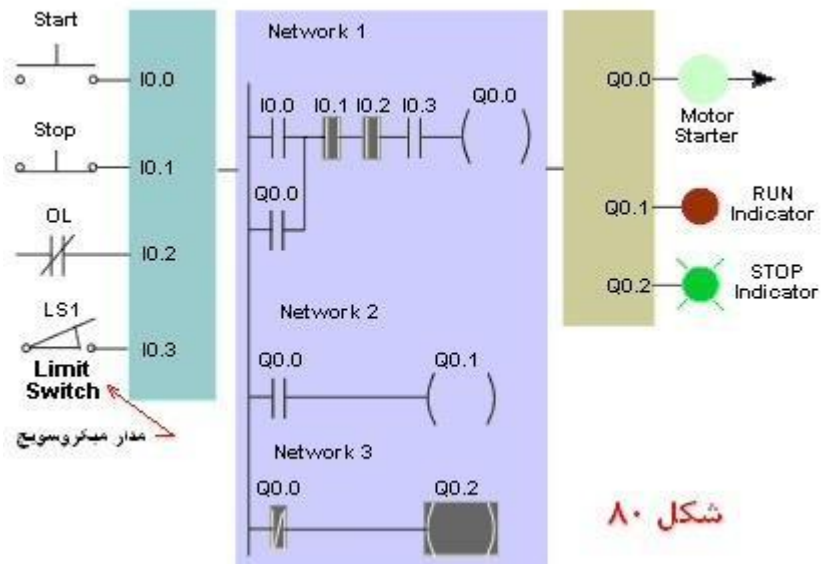


شکل ۸۰

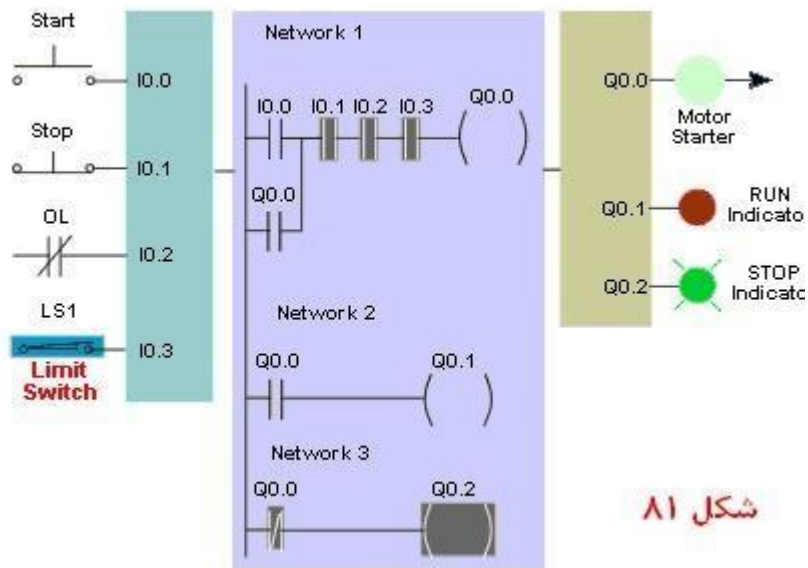
### ۷۳- ارزیاب نرم افزار نرده بانی برای مدار شکل 78limit switch ladder diagram

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 وضعیت 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 سوئیچ تحریک نشده ، لذا ورودی I0.3 باز است و موتور در حالت توقف قرار داده شده و چراغ سبز رنگ متصل به خروجی Q0.2 روشن است.



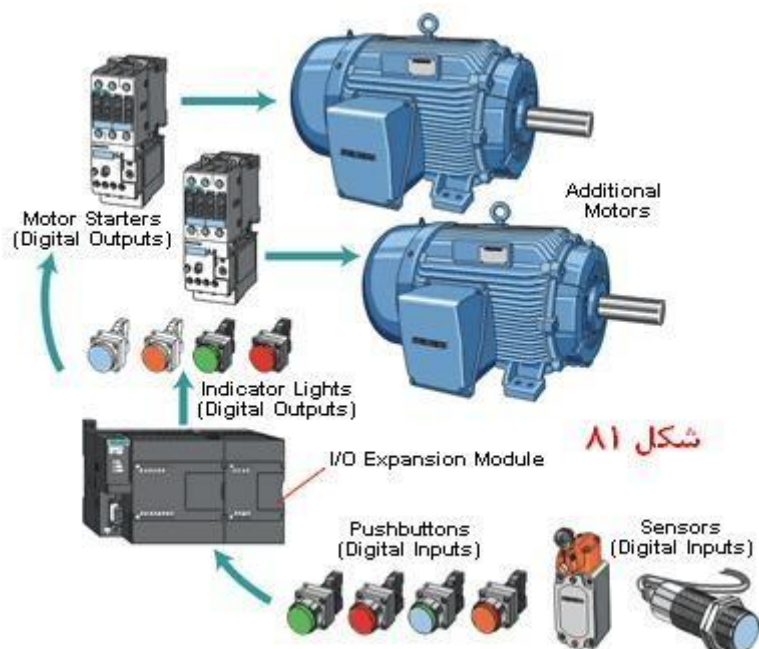
در شکل 81 ملاحظه کنید که کلید میکرو سوئیچ تحریک یا فشرده شده و مرتبط با آن کنتاکت میکرو سوئیچ  $I0.3 = ON = 1$  در حالت روشن قرار گرفته و اکنون با فشرده شدن ورودی استارت I0.0 موتور روشن خواهد شد.



### ۷۴- Further Expansion 81 گسترش بیشتر مدار شکل

در شکل 81 بعدی ملاحظه کنید که ما قصد داریم سخت افزارهای بیشتری را به مدار قبلی اضافه کنیم. در عمل ما دو الکتروموتور داریم که توسط دو کنتاکتور باید فرمان داده شوند. چهار عدد لامپ نشان دهنده که کار کردن و متوقف بودن هر کدام از موتور را باید نشان بدهند. چهار عدد پوش باتن که برای استارت و استوپ کردن موتور ها بکار گرفته خواهند شد. میکرو سوئیچ مدار قبلی بعلاوه یک عدد سوئیچ حساس (proximity switch).

معمولا عملکرد سوئیچ های حساس مانند میکرو سوئیچ ها ست. این سوئیچ ها میتوانند وجود یا عدم وجود یک جسم را تشخیص بدهند. بدین صورت که در حالت عادی کنتاکت داخلی آنها بصورت NO است ولی در صورت قرار گیری جسم خاصی در مقابل این سوئیچ، 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 اضافه کنیم. پارامتر دیگری را که باید در گسترش دادن مدارات پی ال سی در نظر داشته باشیم مقدار حافظه داخلی پی ال سی است که معمولا به اندازه کافی موجود است.

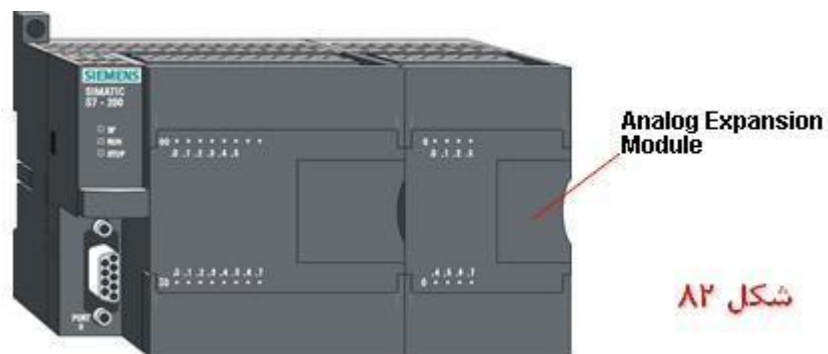


## ۳ آشنایی با ورودی / خروجی های نوع آنالوگ I/O Introduction to Analog

برای اندازه گیری بعضی از کمیت ها مانند سرعت ، حرارت ، 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 میباشدند. 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 حرارت آب ، سیگنال خروجی سنسور نیز

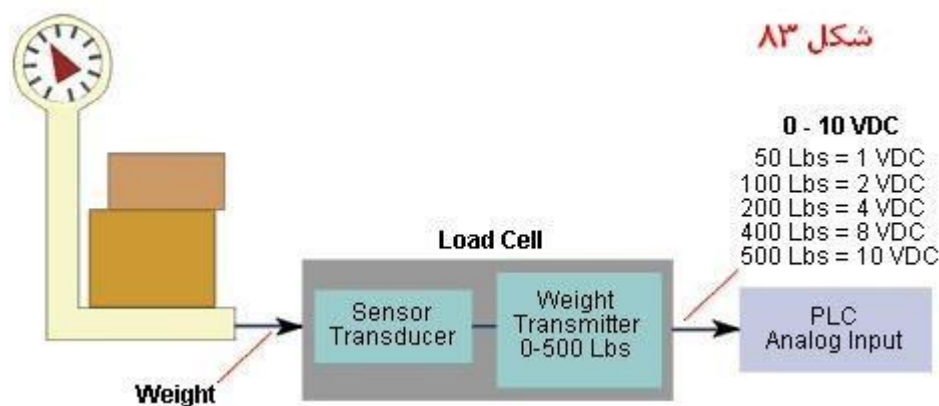
تغییر خواهد کرد. معمولا ولتاژ خروجی سنسور های آنالوگ میتوانند بین ولتاژ 0 تا 10 ولت دی سی و یا 4 تا 20 میلی آمپر تغییر کنند. مقادیر فوق تقریبا استاندارد بوده و اکثر تولید کننده گان سنسور آنها را طوری طراحی میکنند که رنج تغییرات سیگنال خروجی آنالوگ آنها بین ولتاژ و آمپرهای فوق باشد. یک پی ال سی نمی تواند 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 با شد به ورودی دیجیتال پی ال سی اعمال 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 بر احوالی 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 و صل شدن یک ماجول گسترش دهنده آنالوگ به دیجیتال را نشان میدهد.



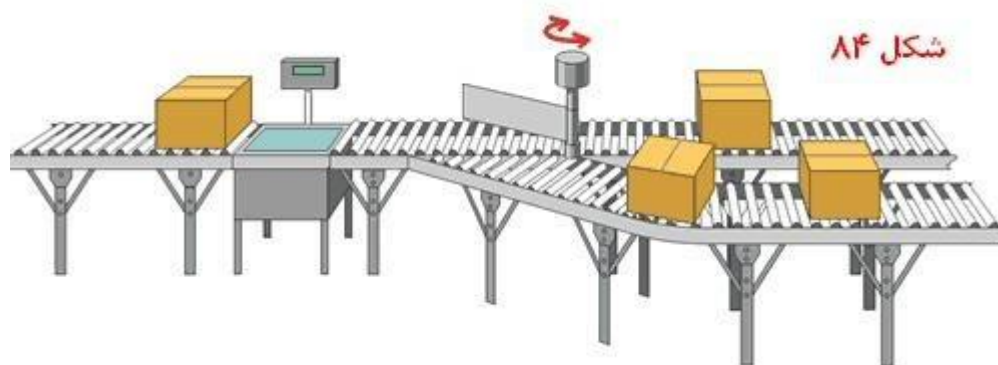
### ۷-۵ مثالهای کاربردی سنسورهای آنالوگ Application expansion

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. در ساخت 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 آنها 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 بمیران 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 محاسبات، 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.



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 قرار دارد. 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 هر کدام از بسته ها تصمیم میگیرد که آن بسته باید به کانوایر انتقال 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. در صورتی 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.



## ۷۶- خروجی های آنالوگ Analog outputs

در صنعت نشان دهندهایی هستند که با ولتاژ یا جریان آنالوگ کار میکنند. 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 یا بسته 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 استفاده کنیم (transducer). در شکل 85 ملاحظه کنید که خروجی آنالوگ پی ال سی توسط یک ترانسدییوسر 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 ترانسدییوسر میفرستد. خروجی تبدیل کننده transducer نیز به نشاندهنده وصل است و بدین صورت اطلاعات به سمع آپراتور دستگاہ میرسد. ودر این صورت همه راضی و خوشحال خواهند بود.

