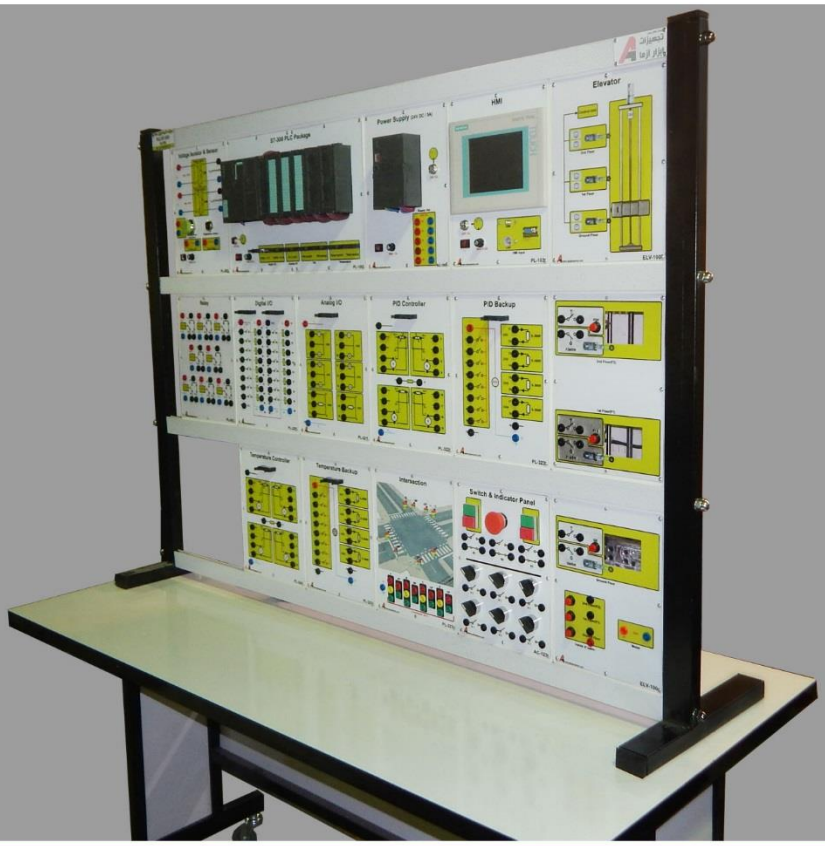
شرکت دانش بنیان

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 کنترل دور موتور القایی با اینورتر ۱۵
۳ راه اندازی موتور با PLC.....۲۳

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

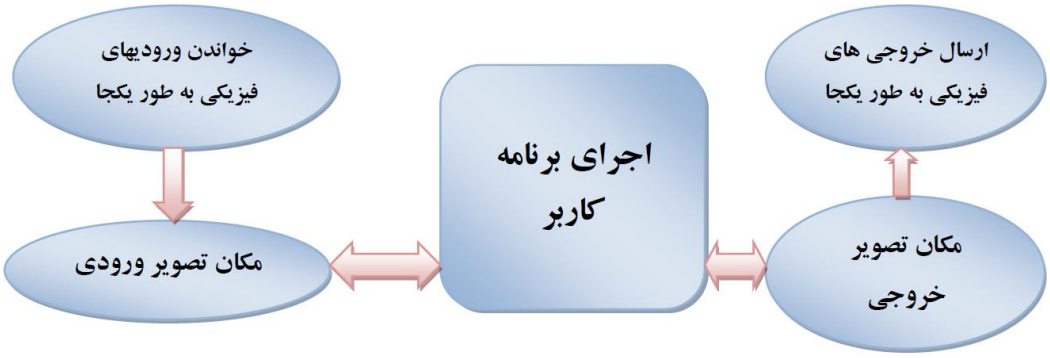
PLC از عبارت *(programmable logic control)* به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه گرفته شده است. *PLC* کنترل کننده ای است نرم افزاری که در ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری یا آنالوگ دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده است پردازش می کند و نتیجه عملیات را از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی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

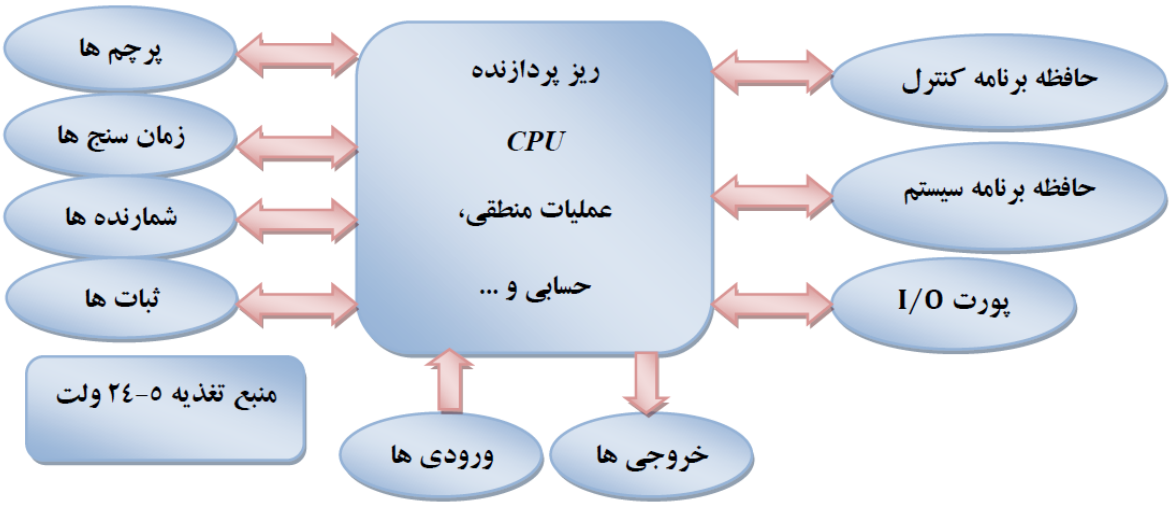
ماژول خروجی به گونه ای عکس ماژول ورودی عمل می کند .یک سیگنال DC که از CPU ارسال می گردد، در هر ماژول خروجی به سیگنال الکتریکی با سطح ولتاژ مناسب به صورت AC یا DC که توسط دستگاهها قابل استفاده باشد تبدیل می گردد.

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.

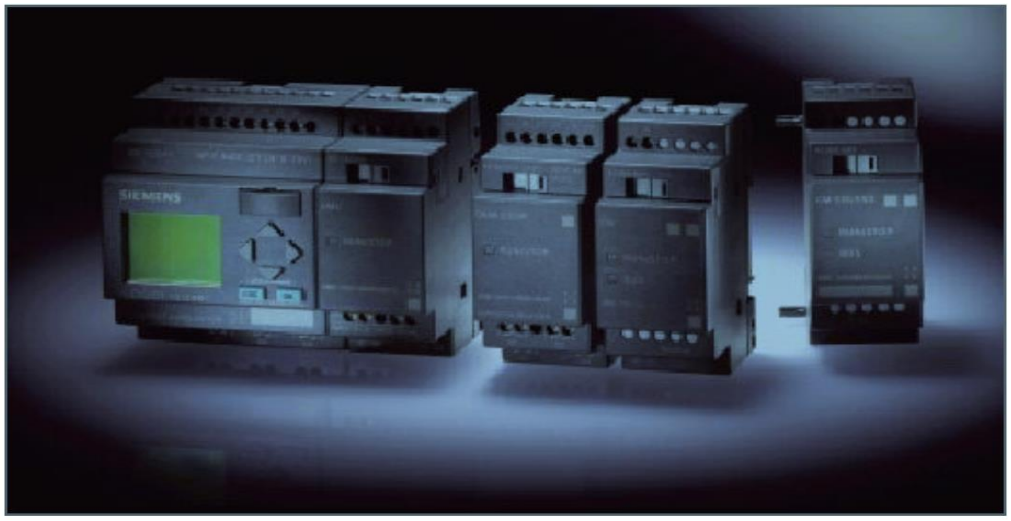


۱-۴ انواع سیستم PLC

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 کنترل دور موتور القایی با اینورتر

هدف:آشنایی با عملکرد دورسنج مغناطیسی، موتور القایی سه فاز و اینورتر سه فاز

۲-۱ مقدمه

اینورتر با توجه به جریانی که دریافت می کند در خروجی خود شکل موج سینوسی با فرکانس بین 0 تا 50 هرتز را تولید کرده و به دور موتور اعمال می کند .در این حالت با تغییر مقدار جریان و به دنبال آن تغییر فرکانس درایور، سرعت موتور را می توان تحت تاثیر قرار داد.موتور به کار رفته در میز آزمایشگاه می تواند با سرعتی معادل با 50 دور بر ثانیه و یا 3000 دور بر دقیقه بچرخد.

۲-۲ اجزای سیستم کنترل دور موتور

سیستم کنترل دور موتور شامل بخش های کلی زیر می باشد:

۲-۲-۱ موتور القایی سه فاز

معمول ترین موتورهای مورد ا ستفاده در صنعت، موتورهای القایی می با شند. از همین رو در این د ستگاه، کنترل دور این موتورها مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

شکل ۲-۱ موتور القایی سه فاز ۵۵۰ وات از نمای بالا و کنار

۲-۲-۲ اینورتر سه فاز

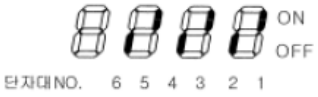
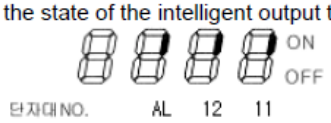
شکل ۲-۲ اینورتر سه فاز

جهت کنترل دور موتور القایی سه فاز از اینورتر نشان داده شده در شکل استفاده می گردد. این اینورتر دارای تغذیه ورودی AC تکفاز بوده و خروجی ســه فاز با دامنه ولتاژ و فرکانس متغیر تولید می نماید. جهت فرمان دادن به آن دو روش فرمان درونی از طریق ولوم تعبیه شده بر روی اینورتر و فرمان خارجی از طریق ترمینال DB9 تعبیه شده بر روی د ستگاه فراهم می باشد. در ادامه طی چند جدول متفاوت تنظیمات اصلی مورد نیاز جهت استفاده از اینورتر نشان داده شده است.

در جدول نشــان داده شــده در شــکل ۱-۳ تنظیمات مورد نیاز جهت مانیتورینگ اینورتر و نمایش متغیر دلخواه بر روی صفحه نمایشگر ارائه شده است. مهم ترین این پارامترها: فرکانس، جریان و ولتاژ خروجی اینورتر می باشد که به ترتیب با تنظیم مد d بر روی ۰۱، ۰۲ و ۰۳ تنظیم می شوند.

در جدول نشان داده شده در شکل زیر تنظیمات پایه مورد استفاده ارائه شده است. در جدول نشان داده شده در شکل ۱-۵ تنظیمات پایه بیشتر مورد استفاده ارائه شده است. در A01 و A02 به ترتیب نحوه تنظیم فرکانس و نحوه RUN شدن دستگاه ارائه شده است.

4.2.1 Monitor Mode (d-group) Display

Func-code	Name	Description
d01	Output frequency monitor	Real-time display of output frequency to motor, from 0.00 to 400.0 Hz, "Hz" LED ON
d02	Output current monitor	Real-time display of output current to motor, from 0.0 to 999.9A, "A" LED ON.
d03	Output voltage monitor	Real-time display of output voltage to motor
d04	Rotation direction monitor	Three different indications: "F"..... Forward Run "□"... Stop "r"..... Reverse Run
d05	PID feedback monitor	Displays the scaled PID process variable (feedback) value (A50 is scale factor)
d06	Intelligent input terminal status	Displays the state of the intelligent input terminals: 
d07	Intelligent output terminal status	Displays the state of the intelligent output terminals: 
d08	RPM output monitor	0 ~ 65530 (RPM) (=120 x d01 x b14) / H04
d09	Power consumption monitor	0 ~ 999.9 (kW)
d10	Operating time accumulation monitor(hour)	0 ~ 9999 (hr)
d11	Real operating time monitor (minute)	0 ~ 59 (min)
d12	DC link voltage	0 ~ 999 (V)

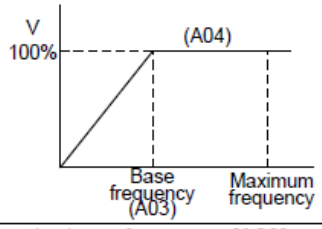
شکل ۲-۳ پارامترهای تنظیم اینورتر برای تنظیم نمایشگر

4.2.3 Basic Function Mode of F Group

Func-code	Name	Run-time Edit	Description	Defaults
F01	Output frequency setting	✓	Standard default target frequency that determines constant motor that deter-mines constant motor speed. units of 0.01Hz setting range is 0.00 to 400.0Hz. (In the case of sensorless vector control, setting range is 0.00 to 300.0Hz.) frequency setting from UP/DOWN key of digital operator.	volume setting value
F02	Acceleration time1 setting	✓	0.1 ~ 3000sec Minimum setting range: 0.1 ~ 999.9 --- by 0.1sec 1000 ~ 3000 --- by 1sec	10.0sec
F03	Deceleration time 1 setting	✓	0.1~3000sec Minimum setting range: 0.1 ~ 999.9 --- by 0.1sec 1000 ~ 3000 --- by 1sec	10.0sec
F04	Rotation direction setting	X	Two options: select codes: 0... Forward run 1... Reverse run	0
A--	Extended function of A group setting	-	Basic setting functions setting range : A01～A85.	-
b--	Extended function of b group setting	-	Fine tuning functions Setting range :b01～b33	-
C--	Extended function of C group setting	-	Terminal setting functions Setting range :C01～C24	-
H--	Extended function of H group setting	-	Sensorless vector setting functions Setting range :H01～H11.	-

شکل ۲-۴ پارامترهای تنظیم اینورتر برای تنظیمات پایه

4.2.4 Expanded Function Mode of A Group

Func-code	Name	Run-time Edit	Description	Defaults
Basic parameter settings				
A01	Frequency command (Multi-speed command method)	X	Four options: select codes: 0.... Keypad potentiometer 1.... Control terminal input 2.... Standard operator 3.... Remote operator(communication) 4.... Remote operator2(IO Board) - Option	1
A02	Run command	X	Set the method of run commanding: 0.... Standard operator 1.... Control terminal input 2.... Remote operator(communication) 3.... Remote operator2(IO Board) - Option	1
A03	Base frequency setting	X	Settable from 0 to maximum frequency in units of 0.01Hz 	60.00Hz
A04	Maximum frequency setting	X	Settable from the base frequency [A03] up to 400Hz in units of 0.01 Hz. In the case of sensorless vector control, (A31=2) possible for driving to 300Hz	60.00Hz

شکل ۲-۵ پارامترهای تنظیم اینورتر برای تنظیمات بیشتر

۲-۲-۳ دورسنج

یکی از ابزارهای تشخیص موقعیت یا سرعت به منظور تأمین فیدبک برای کنترل دقیق در فرآیندهای صنعتی، استفاده از سنسور القایی جهت تشخیص سرعت و نمایش تعداد پالس های تولیدی توسط این سنسور به کمک ماژول شمارنده سرعت می باشد. در شکل ۱-۶ نمای ظاهری این ماژول نشان داده شده است. این ماژول برای ایجاد فیدبک، خروجی آنالوگ ۰ تا ۱۰ ولت که متناسب با سرعت است، تولید می نماید. مقدار لحظه ای سرعت را نیز بر روی نمایشگر خود نشان می دهد.

شکل ۲-۶ ماژول دورسنج با ورودی سنسور القایی و خروجی ۰-۱۰ ولت آنالوگ

۱.۱.۱ ترمز مغناطیسی به عنوان اغتشاش

از یک موتور القایی سه فاز که با موتور ا صلی کوپل شده ا ست به عنوان ترمز ا ستفاده می شود. این موتور نقش ایجاد بار مکانیکی متغیر یا ایجاد کننده اغتشـــاش را دارد. جهت اعمال اغتشـــاش و تغییر آن از یک منبع DC که به دو فاز مختلف موتور القایی متصل می شود، استفاده می گردد. سیم پیچ های این دو فاز از یک طرف با هم مشترک شده و از طرف دیگر به سرهای مثبت و منفی تغذیه DC متصل می شوند. در شکل زیر نمای ظاهری ماژول نشان داده شده است.

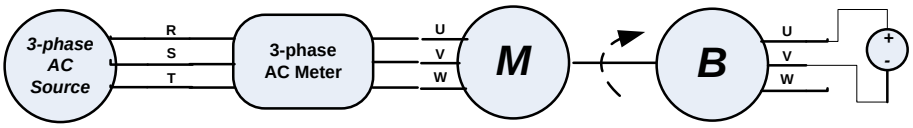
شکل ۲-۷ ماژول تغذیه برای ایجاد ترمز مغناطیسی

۲-۳ شرح آزمایش

در ادامه بخش نحوه راه اندازی سروو موتور مورد بررسی قرار می گیرد.

۲-۳-۱ موتور القایی سه فاز در شرایط تغذیه با اینورتر

هدف این بخش از آزمایش مشخص شدن رابطه دور موتور با فرکانس تولیدی اینورتر و سیگنال تولیدی توسط سنسور سرعت می باشد. موتور را در این شرایط با اینورتر سه فاز تغذیه نمائید. در این آزمایش سربندی موتور را نیز ستاره قرار دهید. تنظیم مقدار ولتاژ ترمز ماشین القایی در ۳۰ ولت صورت گیرد. فرمان اعمالی به اینورتر در این شرایط از طریق منبع تغذیه ایجاد setpoint یا همان سیگنال مرجع صورت می گیرد. در این شرایط کنترل حلقه باز صورت می گیرد. لازم به ذکر است که اینورترها تنظیم دامنه و فرکانس را به طور توام انجام می دهند و معمولا نسبت ولتاژ به فرکانس را ثابت نگه می دارند.



Induction Motor Induction Brake

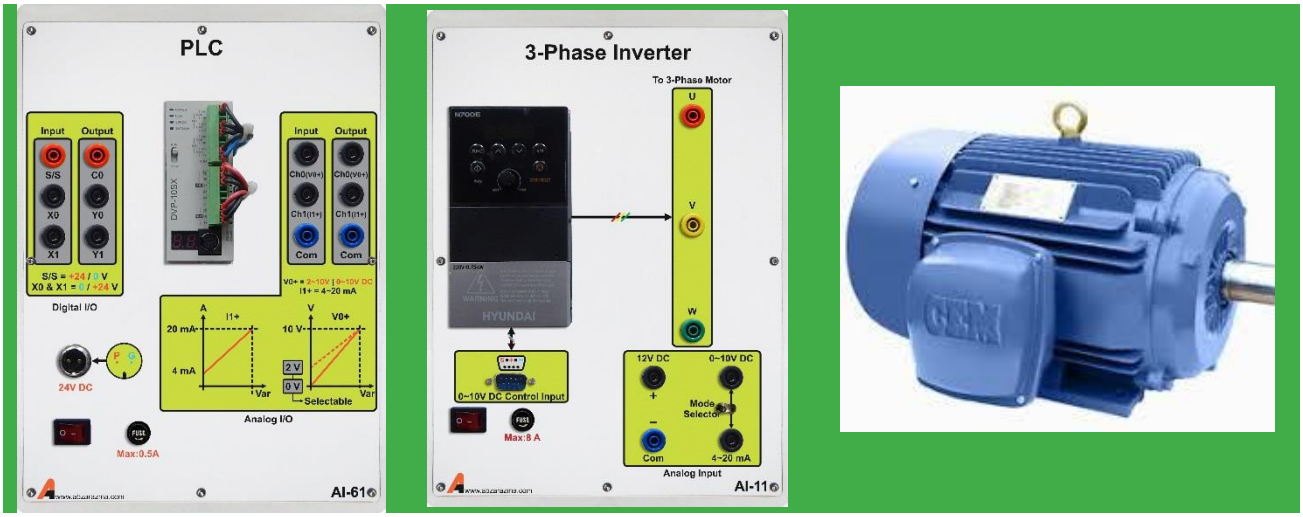
شکل ۲–۱مدار آزمایش بررسی جریان راه اندازی موتور القایی سه فاز در شرایط تغییر فرکانس ورودی

ولتاژ آنالوگ اعمالی به اینورتر	۱								۹
فرکانس اینورتر (Hz)									
دور موتور (rpm)									
سیگنال آنالوگ تولیدی توسط دورسنج (V)									

۲.۱ سوالات

۱- با تغییر ولتاژ اعمالی به سیستم حلقه باز، تغییرات ولتاژ فیدبک (خروجی سنسور) و رفتار موتور را تحلیل نمائید.

۳ راه اندازی موتور با PLC



۳-۱ شرح آزمایش

۱- برنامه ای بنویسید که با زدن شستی *Start* موتور 1 روش و با زدن شستی *Stop* خاموش شود.

۲- مدار **چپگرد-راستگردی** را به گونه ای طراحی کنید که: با زدن شستی S_1 موتور به حالت راستگرد شروع به کار کند و با زدن شستی S_2 موتوربه حالت چپگرد به کار خود ادامه دهد و با زدن شستی Stop موتور در هر حالتی که با شد، خاموش شود. همچنین هرگاه S_1 و S_2 با هم تحریک شدند موتور به حالت قطع برود.(حفاظت الکتریکی)

۳- بازدن شاسی S1 موتور بصورت راستگرد شروع به کار کند، حال بازدن شاسی S2 موتور ۵ثانیه در حالت توقف رفته و سپس تغییر جهت گردش صورت پذیرد.

۳-۲ پرسش ها:

مدار آزمایش و طریقه ارتباط سخت افزاری مدار مربوطه را رسم کنید.