مقدمه :

با توجه به پیشرفت بسیار سریع تکنولوژی و وجود رقابت‌های شدید در بین صنعتگران دو مقوله دقت و زمان در انجام کارهای تولیدی و خدماتی بسیار مهم و سرنوشت ساز شده است. دیگر سیستم‌های قدیمی جوابگوی نیازهای صنعت توسعه یافته امروز نبوده و بکار بردن سیستمهایی که با دخالت مستقیم نیروی انسانی عمل می کنند، امری نامعقول می‌نمود. چرا که در این موارد دقت و سرعت عمل سیستم بسیار پایین و وابسته به نیروی کاربر است. بنابراین ماشین‌های هوشمند و نیمه هوشمند وارد بازار صنعت شدند. و بعد از مدتی آنچنان جای خود را پیدا کردند که علاوه بر زمینه‌های صنعتی در کارهای خدماتی نیز جایگاه ویژه‌ای یافتند. کنترل سیستم‌های بسیار پیچیده‌ای که قبلاً غیرممکن بود براحتی انجام می‌گرفت. مکانیزه کردن سیستم‌ها و ماشین آلات (اتوماسیون صنعتی) مقوله بسیار مهم و پرطرفداری شده و نیاز به آن هر روز بیشتر و بیشتر مشهود می‌شود.

اتوماسیون صنعتی در زمینه‌های بسیار گسترده‌ای کاربرد دارد از مکانیزه کردن یک ماشین بسیار ساده کنترل سطح گرفته تا مکانیزه نمودن چندین خط تولید و شبکه کردن آنها با هم. با نگاهی به محیط اطرافمان می‌توانیم نمونه‌های بسیار زیادی از کاربرد اتوماسیون را در اغلب زمینه‌ها پیدا کنیم. در اتوماسیون واحدهای مسکونی جدید، در شبکه‌های مخابراتی، در سیستم‌های دفع فاضلاب، سیستم توزیع برق، کارخانجات مختلف ، تاسیسات ساختمانی ، تاسیسات الکتریکی و .....

در یک سیستم اتوماسیون شده کنترل پروسه توسط ماشین انجام می‌شود و در این سیستمها دخالت انسان به حداقل و در برخی موارد به صفر رسیده است. سیستم با گرفتن سیگنالهای ورودی از قطعاتی نظیر سنسورهای تشخیص فشار، رنگ، سطح مایعات، قطعات فلزی، سنسورهای دما، میکرو سوئیچها، کلیدها و شستی ها، واسطهای کاربر با ماشین و... وضعیت موجود را حس کرده و بررسی می‌کند و سپس در مورد عکس العمل ماشین تصمیم گیری کرده و فرمانهای لازمه را به قطعات خروجی که تحت کنترل ماشین هستند اعمال می‌کند. با توجه به مواردی که ذکر شد می‌توان ساختار یک سیستم اتوماسیون را بدین صورت لیست نمود.

ساختار سیستم اتوماسیون و نحوه عملکرد :

قطعات ورودی شامل سنسورها، سوئیچ ها، و. ...

قطعات خروجی مثل موتور، پمپ، شیر برقی، نشانگرها و. ...

یک کنترلر داخلی با CPU برای پردازش داده‌ها و اجرای برنامه کنترلی سیستم و حافظه برای ذخیره نمودن برنامه کنترلی و اطلاعات دریافتی از قطعات ورودی.

یک واسط بین کاربر و ماشین (Human Machine Interface) در مواردی که نیاز به انجام تنظیمات توسط کاربر داریم و یا می‌خواهیم یکسری اطلاعات و آلارمها را به اطلاع کاربر برسانیم.

توجه داشته باشید با بالا بردن سرعت و دقت کنترلر مورد استفاده در سیستم اتوماسیون شده و انتخاب درست آن بر طبق کاربردی که از آن انتظار داریم می‌توانیم امکانات و قابلیت‌های سیستم را بالاتر ببریم. بعنوان مثال در یک سیستم ساده کنترل سطح مخزن سرعت پاسخ گویی سیستم در حد چند ثانیه هم برای این کار

کافی خواهد بود. اما در سیستم‌های پیچیده موقعیت یاب یا پردازش تصویر به سیستم‌های بسیار سریعتر و دقیقتر احتیاج داریم و سرعت پاسخگویی در حد میکرو ثانیه برای ما لازم است.

بعنوان مثال در مواردی که نیاز به کنترل در یک محیط نامساعد داریم و استفاده از نیروی انسانی بسیار مشکل و یا غیرممکن است چه‌کار باید کرد. در محیط‌هایی با شرایط آب و هوایی بسیار بد و با مناطق جغرافیایی صعب العبور و یا در محیط هایی که آلودگی صوتی و یا آلودگی های شدید تنفسی دارند. در این موارد ایمن ترین و با صرفه ترین گزینه اتوماسیون کردن سیستم‌ها و استفاده از ماشین بجای انسان است. اجرای کامل سیکل کنترلی، گرفتن گزارشات لازم در حین انجام عملیات کنترلی، قابلیت تغییر سیکل کاری و تعریف نمودن پارامترهای کنترلی، امکان انجام کنترل دستی در موارد اضطراری و. ...

حال به مثال دیگری می‌پردازیم. حساب کنید در یک سیستم بسیار ساده بسته‌بندی محصولات غذایی برای بسته‌بندی هزار کیلو شکر در بسته‌های یک کیلویی به چند نفر و چقدر زمان احتیاج داریم. چند نفر برای وزن کردن محصول، چند نفر برای آماده‌سازی پکت ها، چند نفر برای پر کردن پکت ها و بسته‌بندی آن، زدن تاریخ مصرف و. ...

در این گونه سیستم‌ها مشکلات زیادی وجود دارد که به برخی از آنها در زیر اشاره شده است.

زیاد بودن تعداد نفراتی که در این قسمت کار می‌کنند.

نیاز به محیط کاری بزرگتر تا بتوان از شلوغی ناشی از تعدد نیروی انسانی کاست.

خستگی و دقت پایین افراد

صرف زمان زیاد

هزینه بسیار بالا

بازدهی بسیار اندک

کیفیت بسیار پایین محصولات

از این مثالها در صنعت بسیار زیاد بوده و شما هم می توانید صدها نمونه دیگر را مثال بزنید. به هر حال نتیجه‌ای که از آنها می‌گیریم اینست که نیاز به اتوماسیون یک نیاز غیر قابل اجتناب بوده و استفاده از آن روز به روز بیشتر خواهد شد. با استفاده از این نوع سیستم‌ها لحظه به لحظه بر کیفیت محصولات و خدمات افزوده می‌شود و در نتیجه صنایعی را که از این سیستم‌ها استفاده می‌کنند بی‌رقیب و قدرتمند می‌سازد.

امروزه در بین کشورهای صنعتی، رقابت فشرده و شدیدی در ارائه راهکارهایی برای کنترل بهتر فرآیندهای تولید، وجود دارد که مدیران و مسئولان صنایع در این کشورها را بر آن داشته است تا تجهیزاتی مورد استفاده قرار دهند که سرعت و دقت عمل بالایی داشته باشند. بیشتر این تجهیزات شامل سیستم‌های استوار بر کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی (Programmable Logic Controller) هستند. در بعضی موارد که لازم باشد می‌توانPLC ها را با هم شبکه کرده و با یک کامپیوتر مرکزی مدیریت نمود تا بتوان کار کنترل سیستم های بسیار پیچیده را نیز با سرعت و دقت بسیار بالا و بدون نقص انجام داد.

قابلیت هایی از قبیل توانایی خواندن انواع ورودی ها (دیجیتال، آنالوگ، فرکانس بالا...)، توانایی انتقال فرمان به سیستم ها و قطعات خروجی (نظیر مانیتور های صنعتی، موتور، شیربرقی، ...) و همچنین امکانات

اتصال به شبکه، ابعاد بسیار کوچک، سرعت پاسخگویی بسیار بالا، ایمنی، دقت و انعطاف پذیری زیاد این سیستم ها باعث شده که بتوان کنترل سیستم ها را در محدوده وسیعی انجام داد.

نحوه عملکرد PLC :

در سیستم های اتوماسیون وظیفه اصلی کنترل بر عهده PLC است که با گرفتن اطلاعات از طریق ترمینال های ورودی، وضعیت ماشین را حس کرده و نسبت به آن پاسخ مناسبی برای ماشین فراهم می‌کند. امکان تعریف مُد های مختلف برای ترمینالهای ورودی/خروجی یکPLC ، این امکان را فراهم کرده تا بتوان PLC را مستقیماً به المانهای دیگر وصل کرد. علاوه بر این PLC شامل یک واحد پردازشگر مرکزی (CPU)نیز هست، که برنامه کنترلی مورد نظر را اجرا می‌کند. این کنترلر آنقدر قدرتمند است که می‌تواند هزارها I/O را در مُد های مختلف آنالوگ یا دیجیتال و همچنین هزارها تایمر/کانتر را کنترل نماید. همین امر باعث شده بتوان هر سیستمی، از سیستم کنترل ماشین هایی با چند I/O که کار ساده‌ای مثل تکرار یک سیکل کاری کوچک انجام می‌دهند گرفته تا سیستم های بسیار پیچیده تعیین موقعیت و مکان یابی را کنترل نمود. این سیستم می‌تواند بدون نیاز به سیم بندی و قطعات جانبی و فقط از طریق نوشتن چند خط برنامه تا صد ها تایمر را در آن واحد کنترل و استفاده نماید.

در یک سیستم اتوماسیون، PLCبعنوان قلب سیستم کنترلی عمل می‌کند. هنگام اجرای یک برنامه کنترلی که در حافظه آن ذخیره شده است، PLCهمواره وضعیت سیستم را بررسی می‌کند. این کار را با گرفتن فیدبک از قطعات ورودی و سنسور ها انجام می‌دهد. سپس این اطلاعات را به برنامه کنترلی خود منتقل می‌کند و نسبت به آن در مورد نحوه عملکرد ماشین تصمیم گیری می‌کند و در نهایت فرمانهای لازم را به قطعات و دستگاههای مربوطه ارسال می‌کند.

ساختارPLC :

PLC از عبارت Programmable Logic Controller به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی گرفته شده است PLC . کنترل کننده ای نرم افزاری است که در قسمت ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری دریافت، و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده پردازش می نماید و نتیجه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان (Actuator) ارسال می کند.

به عبارت دیگر PLC عبارت از یک کنترل کننده منطقی است که می توان منطق کنترل را توسط برنامه برای آن تعریف نمود و در صورت نیاز، به راحتی آن را تغییر داد.

وظیفه PLC قبلاً بر عهده مدار های فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در محیط های صنعتی جدید منسوخ گردیده است. اولین اشکالی که در این مدار ها ظاهر می شود آن است که با افزایش تعداد رله ها حجم و وزن مدار فرمان، بسیار بزرگ شده، همچنین موجب افزایش قیمت آن می گردد. برای رفع این اشکال، مدارهای فرمان الکترونیکی ساخته شدند ولی با وجود این، هنگامی که تغییری بر روند یا عملکرد ماشین صورت می گیرد مثلاً در یک دستگاه پرس، ابعاد، وزن، سختی و زمان قرار گرفتن قطعه زیر بازوی پرس تغییر می کند، لازم است تغییرات بسیاری در سخت افزار سیستم کنترل داده شود. به عبارت دیگر اتصالات و عناصر مدار فرمان باید تغییر کند ، همچنین میتوان با استفاده از PLC در راستای بهینه سازی سیستم الکتریکی و تاسیسات مکانیکی ساختمان اعم از سیستم های حرارتی و برودتی (موتورخانه ، چیلر ها) نیز بهره جست .

با استفاده از PLCتغییر در روند تولید یا عملکرد ماشین به آسانی صورت می پذیرد، زیرا دیگر لازم نیست سیم کشی ها (Wiring) 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، محاسباتی، مقایسه ای و نگهداری اطلاعات به مراتب بیشتر از تابلو های فرمان معمولی است PLC .به طراحان سیستم کنترل این امکان را می دهد که آنچه را در ذهن دارند در اسرع وقت بیازمایند و به ارتقای محصول خود بیندیشند، کاری که در سیستم های قدیمی مستلزم صرف هزینه و به خصوص زمان است و نیاز به زمان، گاهی باعث می شود که ایده مورد نظر هیچ گاه به مرحله عمل در نیاید.

هر کس با مدارهای فرمان الکتریکی رله ای کار کرده باشد به خوبی می داند که پس از طراحی یک تابلوی فرمان، چنانچه نکته ای از قلم افتاده باشد، مشکلات مختلفی ظهور نموده، هزینه ها و اتلاف وقت بسیاری را به دنبال خواهد داشت.

بعلاوه گاهی افزایش و کاهش چند قطعه در تابلوی فرمان به دلایل مختلف مانند محدودیت فضا، عملاً غیر ممکن و یا مستلزم انجام سیم کشی های مجدد و پرهزینه می باشد.

اکنون برای توجه بیشتر به تفاوت ها و مزایای PLC نسبت به مدارات فرمان رله ای مزایای مهمPLC را نسبت به مدارات یاد شده بر می شماریم.

مزایای استفاده از PLC :

استفاده از PLCموجب کاهش حجم تابلوی فرمان می گردد.

استفاده از PLC مخصوصاً در فرآیندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجه ای در هزینه، لوازم و قطعات می گردد.

PLCها استهلاک مکانیکی ندارند، بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهند داشت.

PLCها انرژی کمتری مصرف می کنند.

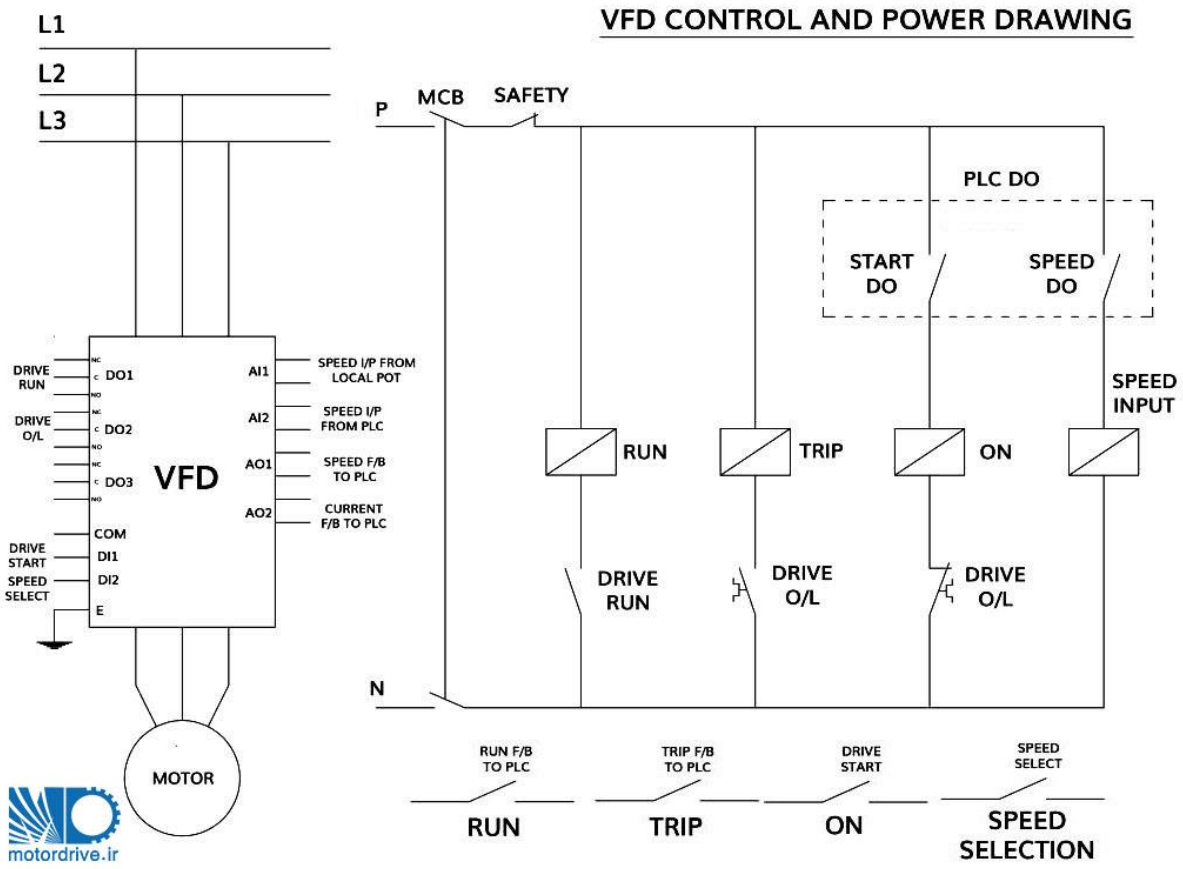
PLCها برخلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کنند.

استفاده از یک PLC منحصر به پروسه و فرآیند خاصی نیست و با تغییر برنامه می توان به آسانی از آن برای کنترل پروسه های دیگر استفاده نمود.

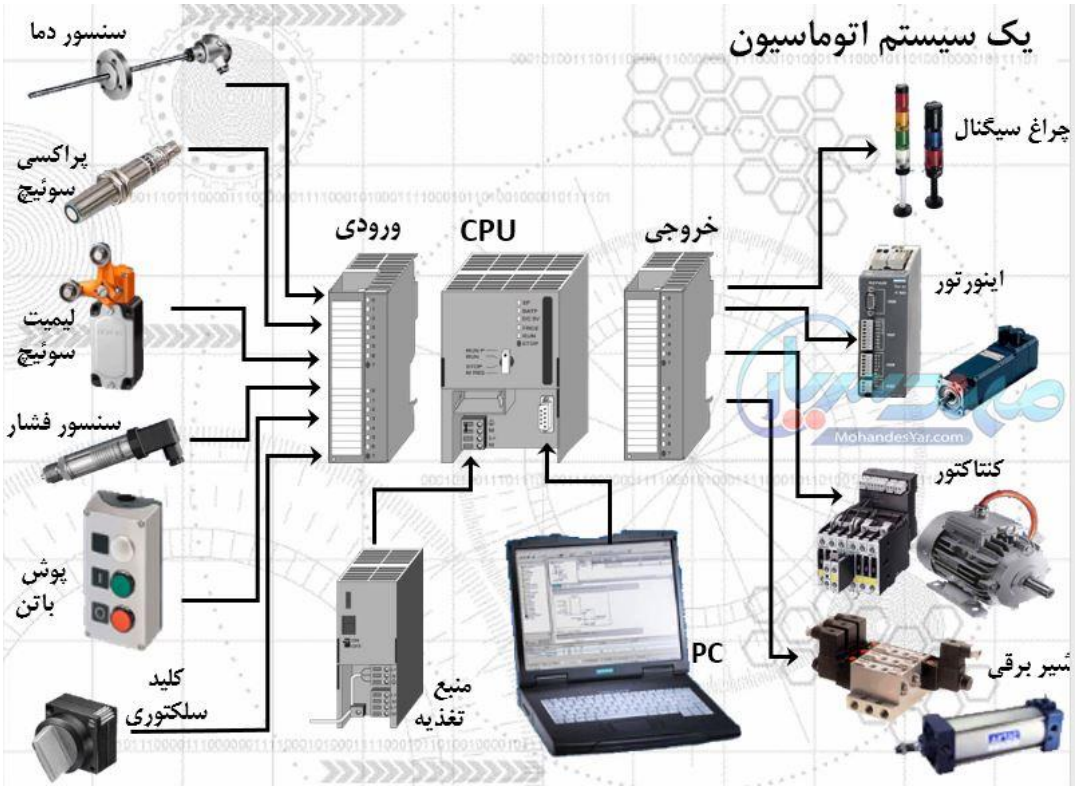
طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان با استفاده از PLC ها بسیار سریع و آسان است.

برای عیب یابی مدارات فرمان الکترومکانیکی، الگوریتم و منطق خاصی را نمی توان پیشنهاد نمود. این امر بیشتر تجربی بوده، بستگی به سابقه آشنایی فرد تعمیرکار با سیستم دارد. در صورتی که عیب یابی در مدارات فرمان کنترل شده توسط PLC به آسانی و با سرعت بیشتری انجام می گیرد.

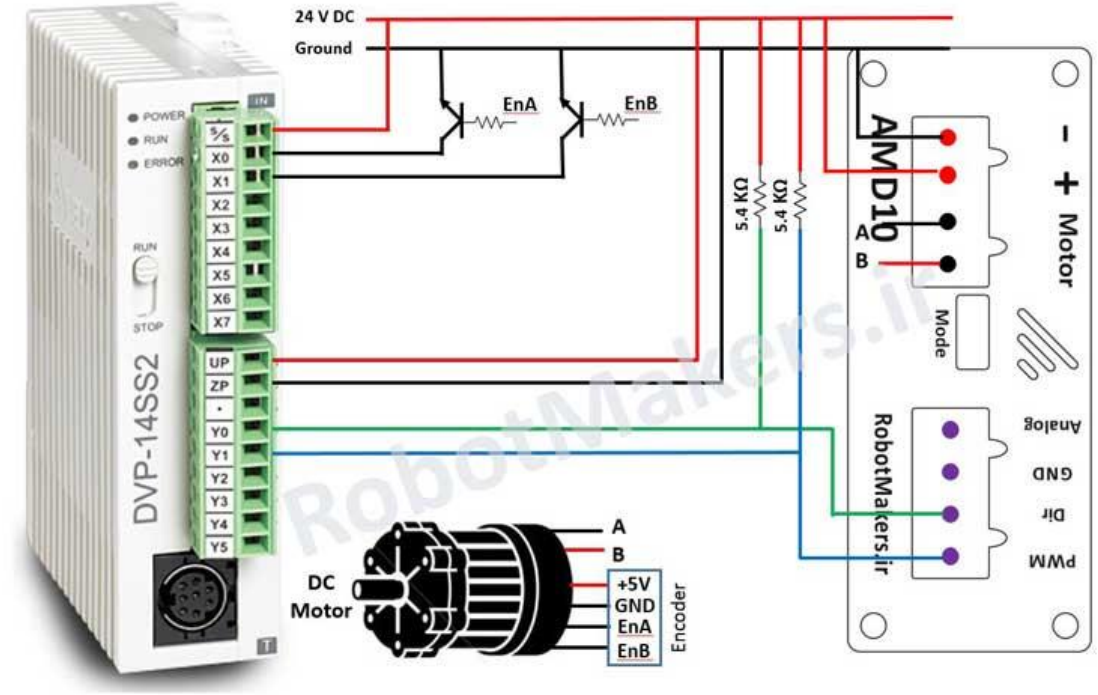
PLCها می توانند با استفاده از برنامه های مخصوص، وجود نقص و اشکال در پروسه تحت کنترل را به سرعت تعیین و اعلام نمایند.



شکل 1 : نقشه قدرت و فرمان کنترل اینورتر با PLC



شکل 2 : ساختار و اجزا PLC



شکل 3 : شماتیک مدار PLC