



به نام خداوند جان و خرد

- موضوع مقاله : ایمنی در PLC (Safety in PLC)
- گرد آوری: مریم فرح آبادی – کارشناس فروش شرکت درناصنعت مهر

چکیده مقاله :

PLCها بعنوان یکی از رایج ترین انواع سیستمهای کنترل به شمار می آیند که جهت بالابردن ایمنی راهبردهای مختلفی بر مبنای حساسیت و نیاز فرآیند اتخاذ می گردند . راهبرد نخست بالابردن ایمنی در مدارها و روش برنامه نویسی است که شرط لازم برای پیاده سازی هر سیستم کنترل است. راهبرد دوم استفاده از Safety PLC و راهبرد سوم ایجاد Redundancy در سیستم است. در بعضی موارد این راهبردها بصورت ترکیبی نیز بکار گرفته می شوند. در این مقاله هر یک از راهبردهای مذکور به صورت اجمالی مورد بحث قرار می گیرد.

مقدمه

سیستمهای کنترلی در تمامی صنایع نقش بسیار مهمی ایفا می کنند اما در برخی از آنها این نقش بسیار حیاتی بوده و عملکرد نامطمئن سیستم کنترل علاوه بر توقف تولید باعث ایجاد خسارت ها و خطرات بسیار زیادی خواهد شد . در اینگونه سیستم ها فرآیند کنترل حتی در شرایط بروز خطا می بایست بی وقفه ادامه پیدا کند و در صورت توقف اقدامات لازم جهت توقف ایمن صورت گیرد.

امروزه ، رویکردهایی که برای ایمنی در نظر گرفته می شود به سه گروه زیر تقسیم می شوند که طراح سیستم کنترل بر اساس ارزیابی نیازها نسبت به انتخاب رویکرد مناسب اقدام می نماید:

- Safety Wiring and Programming
- PLC Safety Systems
- Hardware/Software Redundancy

در این مقاله به تشریح این رویکرد ها می پردازیم.



1 – Safety Wiring and Programming

طراحی و پیاده سازی مدارها می بایست به گونه ای انجام شود که بطور کامل قابلیت توقف قسمتی از سیستم کنترل یا توقف کامل آن را در یک پروسه عملیاتی ، فراهم باشد . سیم کشی خارج از کنترلر نیز بایستی بگونه ای انجام شوند که در صورت خرابی کنترلر ، بطور مستقل قابلیت قطع سریع سیستم وجود داشته باشد .

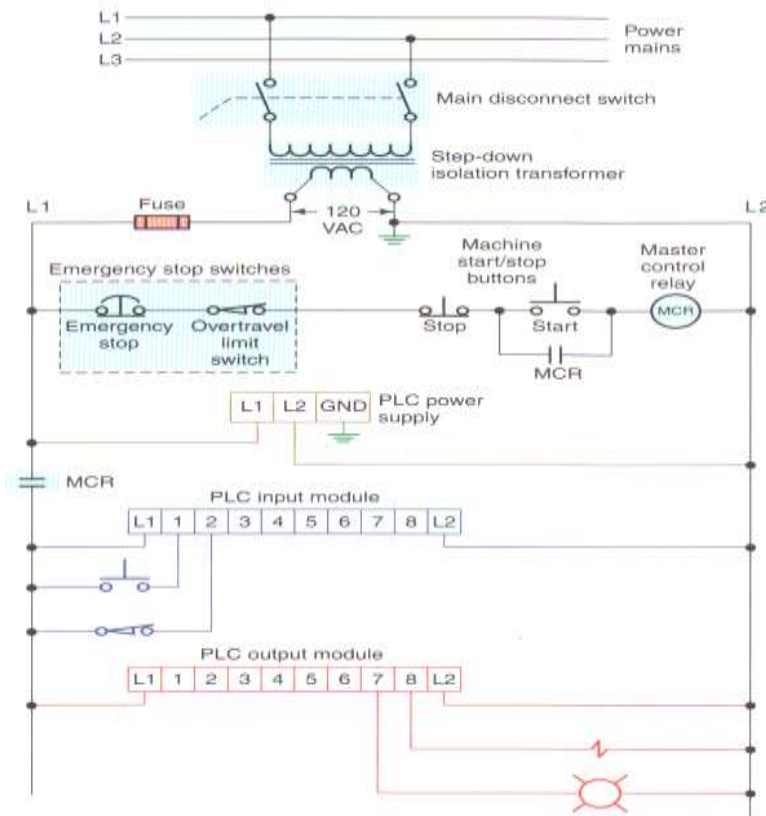
در شکل ۲ نمونه از سیم کشی یک مدار PLC نمایش داده شده است . بطور کلی مدارات ایمنی را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد :

- ۱- نصب کلید اصلی که بتوان در صورت لزوم برق کل سیستم را قطع نمود .
- ۲- نصب کلید اصلی باید به گونه ای باشد که پرسنل تعمیرات و یا اپراتور به آن به راحتی دسترسی داشته باشند و ترجیحا" این کلید خارج از تابلو PLC نصب گردد تا دسترسی به آن بدون باز کردن تابلو صورت پذیرد .
- ۳- علاوه بر قطع برق اصلی می بایستی کلید سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک نیز قطع گردیده و سپس اقدام به بررسی کنترلر بر روی ماشین نمود . این عمل باعث قطع برق ورودی و خروجی مدار می گردد اما برق اصلی به کنترلر همچنان متصل می باشد تا بتوان هر گونه خطا در سیستم را مشاهده نمود .
- ۴- یک دستگاه ترانس ایزوله جهت جدا سازی مدار از قسمت برق اصلی در نظر گرفته شود .
- ۵- در مدار قراردادن یک رله فرمان اصلی (Master Control Relay) جهت قطع نمودن بخشی از مدار PLC که به نرم افزار وابسته نیست . این رله ایمنی مدار را بالا برده و در هنگام وضعیت اضطراری مدار ورودی ها و خروجی ها را قطع می نماید اما کماکان اجازه تغذیه و روشن ماندن واحد پردازشگر را می دهد. یک دکمه فشاری نیز وظیفه برق دار نمودن MCR را به عهده دارد.
- ۶- بنا به نیاز باید یک یا چند عدد شاستی اضطراری روی درب تابلو یا مکانی مناسب برای قطع MCR و در نتیجه قطع تغذیه ورودی ها و خروجی ها تعییه نمود. تیغه بسته شاستی را جهت توقف ایمن سیستم باید به صورت سری با بوبین MCR قرار گیرد تا در مواقع اضطراری تغذیه را قطع نماید.

۷- توجه داشته باشید رله کنترل اصلی معادل کلید برق اصلی نمی باشد و در صورت تعویض هرگونه فیوز و یا ماژول و یا کارکردن بر روی کنترلر ، ابتدا می بایستی برق اصلی توسط کلید اصلی قطع گردد.

PLC Control Panel



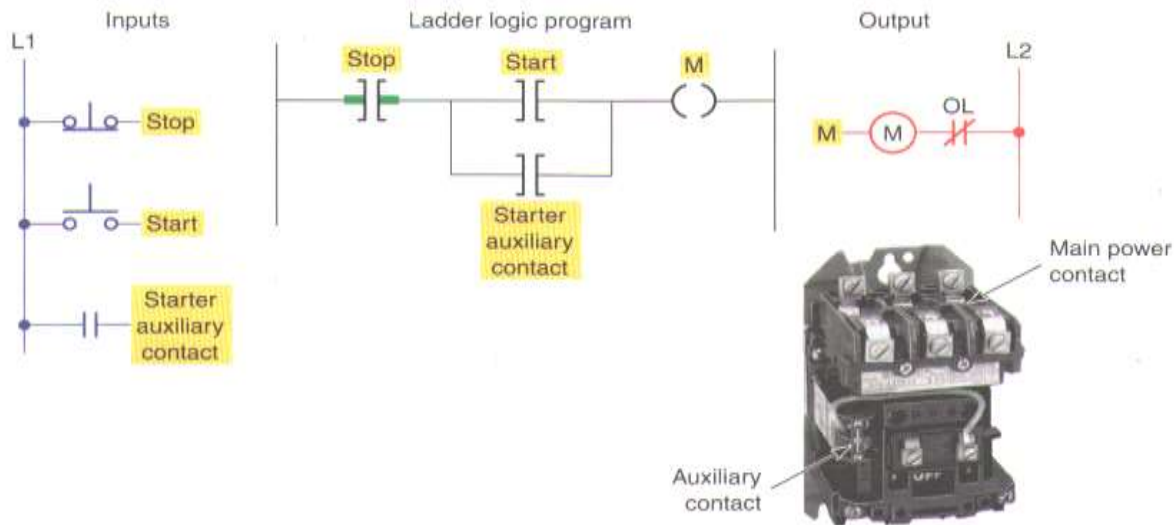


شکل ۲ مدارات ایمن مورد نیاز برای نصب یک PLC حفاظتی

رله کنترل اصلی در هنگام قطع باید قابلیت قطع کلید ورودی و خروجی های سیستم را داشته باشد و هیچگونه وابستگی به سیستم الکترونیک ماشین اعم از نرم افزاری و سخت افزاری نداشته باشد. باز شدن هر کدام از این سوئیچ های داخلی ماشین که برای حفاظت بکار رفته اند (همانند Emergency Stop) باید قابلیت قطع رله اصلی را داشته باشند. هیچگاه سوئیچهای حفاظتی داخل ماشین را از مدار خارج نکنید و سیستم رله کنترل اصلی را می بایستی بصورت دوره ای تست نمایید تا از حالت کارکرد صحیح آن اطمینان حاصل کنید در غیر این صورت احتمال صدمه جدی به ماشین وجود خواهد داشت.

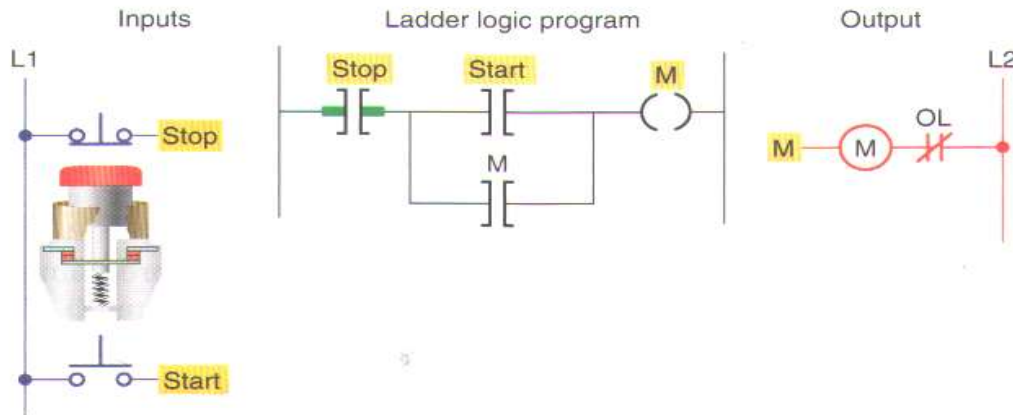
نکات ایمنی که باید در برنامه نویسی PLC رعایت گردد:

در برنامه نویسی یک PLC می بایستی نکات ایمنی در برنامه در نظر گرفته شود در غیر اینصورت امکان خطا در سیستم بالا رفته و در صورت بروز خطا سیستم قابلیت کنترل و قطع را ندارد .



شکل ۳

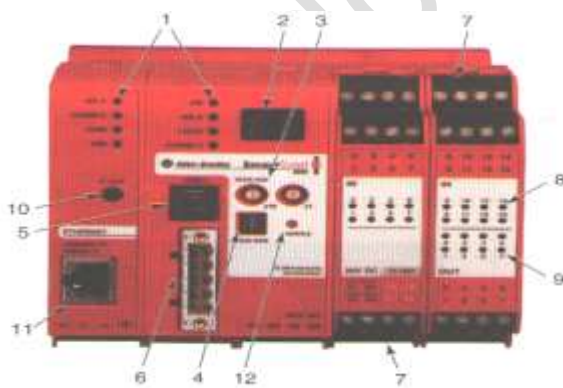
بطور مثال چنانچه از کنتاکت بی متال موتور را قطع کرده و PLC از قطع موتور توسط بیمتال بی اطلاع باشد در صورت Reset کردن بیمتال ، مجدداً "موتور به کار می افتد ولی چنانچه کنتاکت بیمتال به ورودی PLC متصل باشد در این صورت هم بیمتال و هم PLC فرمان قطع مدار را صادر کرده و سیستم پس از Reset کامل بیمتال و PLC مجدداً "شروع بکار خواهد کرد . در مورد سیستم های استارت استوپ نیز بهتر از یک شاسی نرمالی Close جهت شاسی استوپ استفاده گردد گرچه شاسی های نرمالی Open هم می توانند نقش شاسی Stop را داشته باشند و در صورت فرستادن فرمان استوپ از طریق یک شاسی نرمالی Open امکان دارد که شاسی برای مدت زمان طولانی بسته باشد . ولی در یک سیستم نرمالی Close فقط یک فرمان کوتاه باعث قطع مدار می گردد و چنانچه سیمی در مدار قطع گردد سیستم نیز توقف خواهد کرد .



شکل ۴ سیم بندی دکمه STOP

۲- PLC Safety Systems

بدلیل حساسیت بالایی که در برخی فرآیندها برای عملکرد سیستم کنترل وجود دارد PLC هایی ساخته شده است که دارای ویژگیهای حفاظتی پیشرفته ای می باشند که از یک سو سیستم کنترل را در برابر خطاها تحمل پذیر (Fault Tolerant) نموده و از سوی دیگر توقف ایمن (Fail-Safe) آن را تضمین می نمایند. این ویژگیها شامل پردازشگر **Redundant** ، حافظه هایی با قابلیت های ویژه و سخت افزارهای تشخیص سنکرون سخت افزاری برای تشخیص عیب است .



Number	Feature
1	Module status indicators
2	Alphanumeric display
3	Node address switches
4	Baud rate switches
5	USB port
6	DeviceNet communication connector
7	Terminal connectors
8	Input status indicators
9	Output status indicators
10	IP address display switch
11	Ethernet connector
12	Service switch

شکل ۵

در شکل ۵ یک نمونه از PLC های حفاظتی نشان داده شده است. معمولاً PLC های حفاظتی توسط یک شرکت ثالث برای سازگاری با استانداردهای حفاظتی ارزیابی و تصدیق می گردد.



استانداردهای حفاظتی بین المللی و PLC حفاظتی مدار کامل حفاظتی را تشکیل می دهند ولی یک PLC حفاظتی هم دچار مشکل شده و عاری از خطا نیست . هر دو PLC استاندارد و حفاظتی قابلیت کنترل عملکرد را دارند اما PLC استاندارد برای تحمل خطاها و قطع ایمن طراحی نشده است که این اختلاف اساس تفاوت های PLC استاندارد و PLC های حفاظتی می باشند .

تفاوت بین PLC حفاظتی و PLC استاندارد

چند اختلاف بین PLC های حفاظتی و PLC های استاندارد در زیر آمده است :

1. PLC استاندارد دارای پردازشگر ، حافظه فلش ، حافظه RAM ، پورت ارتباطی و ورودی خروجی می باشد . اما PLC های حفاظتی دارای پردازشگر جایگزین ، حافظه RAM و فلشی که بوسیله مدار Watch Dog مانیتور می شود و مدارات تشخیص همزمانی سخت افزار هستند که وجود هر گونه خطا در پردازشگر ، حافظه و اجرای پروسه را به حداقل می رساند و در صورت وجود هر گونه خطا سیستم جایگزین به جای سیستم اصلی وارد عمل می شود .
2. در PLC های حفاظتی ، مدارهای خروجی داخلی وجود دارند که می توان آنرا مستقیم با یک ورودی مرتبط کرد (این ورودی هم با سطح بالا و هم با سطح پایین قابل استفاده است) و استفاده از آنها فرآیند آزمایش را بسیار ساده می گرداند.
3. PLC های حفاظتی از منبع تغذیه های خاص که برای سیستم حفاظتی طراحی شده اند استفاده می کنند و همچنین دارای سیستم جایگزین بین کنترلر و ورودی خروجی ها می باشند .

استاندارد ها

ایمنی PLC ها توسط برخی شرکتها مورد بررسی قرار گرفته و استانداردهای زیر داده شده است . شرکت TUV از آلمان ، Factory Mutual (FM) از آمریکا و Health and Safety Executive (HSE) از انگلیس که در نتیجه استانداردهای IEC 61508 و EN954-1 داده شده است ، که IEC 61508 استاندارد خود PLC Safety را مورد بررسی قرار داده و EN954-1 به استاندارد مدارات واسط خارج از PLC پرداخته است . با توجه به مزایای ذکر شده در طراحی فرآیندهای حساس بهتر است از Safety PLC یا Standard PLC به همراه Safety Relay استفاده نمود . نوع استفاده براساس نوع و حساسیت کاربرد و هزینه تعیین می گردد.



۳- Redundancy

افزونگی (Redundancy) یکی از مهمترین ابزارها در تحمل پذیری خطای سیستمها می باشد. افزونگی با اضافه کردن چند ماژول به جای یک ماژول و استفاده کردن از همه آنها سعی می کند احتمال درست کارکردن سیستم را بالا ببرد. ماژول های اضافه شده می تواند پردازنده سیستم باشد که به محض از کار افتادن پردازنده اصلی به صورت خودکار جایگزین پردازنده اصلی گردد و یا ماژول های I/O و تغذیه سیستم باشد که به صورت همزمان فعال بوده و تغییرات ورودی یا خروجی را توسط آنها سیستم ببیند.

بر این اساس سیستم های Redundancy به گروههای زیر تقسیم می گردند.

CPU Redundancy (Software Redundancy و Hardware Redundancy)

I/O Redundancy

Power Redundancy

Network Redundancy

Unit Redundancy

در پایان با تشکر فراوان از همکاران عزیزی که در تکمیل این مقاله با بنده همکاری داشته اند.

بیصبرانه منتظر شنیدن نظرات و پیشنهادات شما هستیم.

راههای ارتباط با ما:

تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۸۳۱۷۰

SMS: ۰۲۱۲۲۸۸۳۱۷۰

وب سایت: www.dornamehr.com

ایمیل: sales@dornamehr.com

فیسبوک: www.fb.com/fatek.automation