



دانشگاه شاهرود

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: کنترل

عنوان: کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر (plc) و اتوماسیون قسمت رنگ آمیزی

خط تولید خودرو

استاد راهنما: دکتر مرتضی اسلامیان

نگارش: محسن وفايي

اسفند ۱۳۹۴





فصل اول: کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ ساختار PLC.....	۳
۳-۱ تفاوت ها و مزایای PLC نسبت به مدارات کنتاکتوری.....	۳
۴-۱ کاربردهای PLC در صنایع مختلف.....	۴
۵-۱ تاریخچه PLC.....	۴
۶-۱ سازندگان مطرح PLC.....	۵
۷-۱ تعریف PLC.....	۵
۸-۱ اجزاء تشکیل دهنده یک PLC.....	۷
۱-۸-۱ منبع تغذیه (Power Supply) PS.....	۸
۲-۸-۱ واحد پردازش مرکزی (Central Processing Unit) CPU.....	۸
۳-۸-۱ واحدهای ورودی و خروجی (I/O Units).....	۱۰
۴-۸-۱ واحد حافظه (Memory Unit).....	۱۱
۹-۱ انواع PLC.....	۱۳
۱-۹-۱ PLC یکپارچه.....	۱۳
۲-۹-۱ PLC ماژولار.....	۱۳
فصل دوم: ورودی ها و خروجی های PLC.....	۱۵
۱-۲ مقدمه.....	۱۶
۲-۲ تعریف ورودی ها و خروجی های PLC.....	۱۷
۳-۲ تعریف سیگنال دیجیتال.....	۱۸
۴-۲ تعریف سیگنال آنالوگ.....	۱۹
۵-۲ تعریف ورودی و خروجی دیجیتال.....	۲۰
۱-۵-۲ ورودی دیجیتال.....	۲۰
۲-۵-۲ خروجی دیجیتال.....	۲۲
۶-۲ تعریف ورودی و خروجی آنالوگ.....	۲۴

.....	۱-۶-۲ ورودی آنالوگ	۲۴
.....	۲-۶-۲ خروجی آنالوگ	۲۷
.....	۷-۲ کارت های ورودی و خروجی	۲۸
.....	۸-۲ تبدیلات آنالوگ	۲۹
.....	۹-۲ آدرس دهی ورودی و خروجی ها	۲۹
.....	<b>فصل سوم : برنامه نویسی PLC</b>	۳۰
.....	۱-۳ مقدمه	۳۱
.....	۲-۳ سیستم عدد نویسی	۳۲
.....	۱-۲-۳ سیستم اعشاری (ده دهی)	۳۲
.....	۲-۲-۳ سیستم باینری (دو دویی)	۳۲
.....	۳-۲-۳ سیستم (Binery Coded Decimal) BCD	۳۵
.....	۴-۲-۳ سیستم مبنای ۱۶ (HEX)	۳۶
.....	۳-۳ اجرای متناوب و چرخشی برنامه	۳۷
.....	۴-۳ ساختار برنامه Program Structure	۳۷
.....	۵-۳ مدل های برنامه نویسی	۳۹
.....	۶-۳ اجزای برنامه نویسی plc	۴۱
.....	۷-۳ AND	۴۱
.....	۸-۳ OR	۴۲
.....	۹-۳ NOT	۴۳
.....	۱۰-۳ SET	۴۴
.....	۱۱-۳ RESET	۴۴
.....	۱۲-۳ مبدل ها (Converter) و مقایسه گر ها (Comparators)	۴۵
.....	۱۳-۳ زمان سنج ها (Timers)	۴۵
.....	۱-۱۳-۳ Pulse Timer	۴۶
.....	۲-۱۳-۳ ON-Delay Timer	۴۷
.....	۳-۱۳-۳ OFF- Delay Timer	۴۸
.....	۱۴-۳ شمارنده ها (Counters)	۴۸

۴۸	..... UP Counter ۱-۱۴-۳
۴۹	..... DOWN Counter ۲-۱۴-۳
۵۰	<b>فصل چهارم: صنعت رنگ آمیزی بدنه خودرو</b>
۵۱	..... ۱-۴ مقدمه
۵۲	..... ۲-۴ عملیات رنگ آمیزی بدنه خودرو
۵۲	..... ۳-۴ آسترهای بدنه خودرو
۵۶	..... ۴-۴ رنگ های رویه خودرو
۵۹	<b>فصل پنجم: اتوماسیون خط تولید خودرو (بخش رنگ آمیزی)</b>
۶۰	..... ۱-۵ مقدمه
۶۱	..... ۲-۵ نمایی کلی از فرآیند رنگ آمیزی
۶۲	..... ۳-۵ کنترل واحد فسفاتنه کردن
۷۰	..... ۴-۵ کنترل سیستم رنگ آمیزی بدنه ی خودرو
۷۷	..... ۵-۵ نتیجه گیری
۷۸	..... ۶-۵ مراجع



## ۱-۱ مقدمه

امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی کاربرد کامپیوتر در صنعت نیز نمود پیدا کرده است بدین گونه که بجای تابلوهای فرمان و قدرت دستگاه های خط تولید که تماما به صورت رله کنتاکتوری ساخته می شد و در نتیجه برای تعمیر و عیب یابی هر ایراد اولاً به تجربه و شناخت کافی از تابلو نیاز بود و ثانیاً بایستی مرحله به مرحله تمامی تابلو از طریق نقشه کنترل می گردید تا ایراد مشخص گردد اما امروزه از سیستم های plc استفاده می گردد و به وسیله plc علاوه بر اینکه می توان هر ایرادی را مانیتور نمود و بر روی صفحه op نمایش داد بدون نیاز به نقشه و به راحتی می توان ایرادات دستگاه ها را در کوتاه ترین زمان ممکن مشخص و رفع عیب نمود.

از دیگر مزایای plc قابلیت اتصال آن ها به یکدیگر و برقراری ارتباط شبکه می باشد که بدین وسیله می توان از طریق یک کامپیوتر مرکزی در اتاق کنترل تمامی تجهیزات و plc های داخل خط تولید را کنترل و مورد بررسی قرار داد که این موضوع باعث کاهش نیروی ماهر در خط تولید و افزایش دقت و راندمان تجهیزات می گردد.

در کارخانه معظم ایران خودرو از سال ۱۳۷۹ تاکنون تقریباً تمامی تجهیزات خطوط تولید سالن های رنگ آمیزی، بدنه سازی، پرس، موتورسازی و ریخته گری از حالت قدیمی خارج شده و مجهز به سیستم اتوماسیون صنعتی و plc گردیده است.



## ۱-۲ ساختار plc

PLC از عبارت programmable logic control به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی

گرفته شده است. پی ال سی کنترل کننده ای نرم افزاری است که در قسمت ورودی اطلاعاتی را به

صورت باینری یا آنالوگ دریافت و آن ها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده است پردازش

می نماید و نتیجه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمان هایی 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 براحتی آن را تغییر داد.

وظیفه plc قبلاً به عهده مدارات فرمان و رله های کنتاکتوری بود که امروز استفاده از آن ها منسوخ شده

است. از اشکالات عمده این رله ها این بود که با افزایش این رله ها حجم و وزن مدارات فرمان بسیار

بزرگ شده و قیمت آن ها نیز افزایش می یافت و نهایتاً عیب یابی اینگونه مدارات بسیار پیچیده و زمان بر

می گردید.

برای رفع این معضل مدارات فرمان الکترونیکی ساخته شدند که آن ها نیز به علت اینکه تک کار بودند و

برای استفاده در چند مدار می بایستی تغییرات عمده در آن ها 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. PLC به طراحان این امکان را می دهد که آنچه را که در

ذهن دارند در اسرع وقت بیازمایند.

هر کس با مدارات فرمان رله ای کار کرده باشد به خوبی می داند که پس از طراحی تابلو اگر نکته ای از

کار افتاده باشد مشکلات بسیاری برای رفع آن پیش روست و زمان زیادی نیز صرف خواهد شد.

## ۱-۳ تفاوت ها و مزایای plc نسبت به مدارات کنتاکتوری

۱- استفاده از PLC موجب کاهش حجم تابلوی فرمان می گردد.

۲- استفاده از PLC مخصوصاً در فرایندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه، لوازم و

قطعات می شود.

۳- plc استهلاک مکانیکی ندارد بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهد داشت.

۴- plc انرژی کمتری مصرف می کند.

۵- plcها بر خلاف مدارات رله کنتاکتوری نویز الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کنند.

۶- استفاده از یک plc منحصر به یک پروژه و فرآیند خاصی نیست و با تغییراتی در برنامه می توان به

آسانی از آن برای کنترل پروژه های دیگر استفاده کرد.

۷- طراحی و اجرای مدارات کنترل و فرمان با استفاده از plc بسیار سریع و آسان است.

۸- برای عیب یابی مدارات کنتاکتوری الگوریتم و روش خاصی نداریم اما در عیب یابی مدارات plc

براحتی با تغییرات در نرم افزار و SIMOULATION کردن آن می توان عیب یابی کرد.

#### ۱-۴ کاربردهای PLC در صنایع مختلف

امروزه کاربردهای فراوانی از PLC در پروژه های مختلف صنعتی به چشم می خورد که خود نشانگر

اهمیت فراوان PLC در صنعت است. از جمله این استفاده ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- صنایع اتومبیل سازی شامل سوراخ کاری و پاشش رنگ و حمل موتور LIFT و DROP
- صنایع پلاستیک سازی شامل ذوب قالبگیری و دمش هوا
- صنایع سنگین شامل کوره های صنعتی کنترل دمای اتوماتیک
- صنایع شیمیایی شامل دستگاه های مخلوط شیمیایی
- خدمات ساختمانی شامل آسانسور تهویه هوا و ...
- سیستم های حمل و نقل شامل جرثقیل ها سیستم کانویر و ...

و ...

۱-۵ تاریخچه PLC

PLC ها تاریخچه کوتاهی دارند و از تولد اولین آن ها عمر چندانی نمی گذرد. اولین PLC ها در دهه

۷۰ برای استفاده در صنایع اتومبیل سازی طراحی شدند. نخستین بار کنترلرهای برنامه پذیر توسط

شرکت Modicon در سال ۱۹۶۸ وارد صنعت شدند که با هدف جایگزینی رله های مکانیکی از آن ها

استفاده می شد.

استفاده می شد.

در ابتدا ترغیب کردن صنعتگران به استفاده از plc کار چندان ساده ای نبود چون به راحتی قانع نمی شدند که یک مجموعه از قطعات الکترونیکی به همراه چند خط برنامه بتواند وظایف ۴۰-۵۰ تابلوی متشکل از مدارات رله - کنتاکتوری را انجام دهد. اما استفاده از plc با توجه به مزایایی که داشت به تدریج رایج شد و سازندگان متعددی نیز در این رشته پدیدار شدند. با پیشرفت علم الکترونیک PLCها نیز از قابلیت های بهتر و بیشتری برخوردار شدند و در صنایع مختلف به کار گرفته شدند. هم اکنون بیش از میلیون ها PLC در سراسر دنیا در حال کار هستند و روز به روز نیز به تعداد آن ها افزوده می شود.

## ۱-۶ سازندگان مطرح PLC

در حال حاضر شرکت های زیادی در اکثر کشورهای توسعه یافته تولید کننده PLC و قطعات مربوطه هستند. در اینجا به نام چند سازنده که از اعتبار و معروفیت جهانی برخوردارند اشاره می شود:

● Siemens

● Omron

● Modicon

● GE Fanuc

● Allen-Bradley

شرکت آلمانی Siemens سازنده PLCهای سری S5 و S7

شرکت آمریکایی Allen-Bradely سازنده PLCهای سری Control Logix

شرکت آمریکایی Modicon سازنده PLCهای سری Quantum

شرکت آمریکایی GE Fanuc سازنده PLCهای سری GE Series ۹۰

## ۱-۷ تعریف PLC

PLC ها یک نوع کنترل کننده منطقی (Logical) از خانواده کامپیوترها هستند که برای کاربردهای

صنعتی طراحی و ساخته شده اند. از PLC ها برای انجام خودکار عملیات در کارخانجات تولیدی استفاده

می شود.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## ۵-۵ نتیجه گیری

این پایان نامه به منظور اتوماسیون خط تولید خودروسازی (بخش رنگ آمیزی) تعریف گردید. به این منظور استفاده از کنترل کننده‌های منطقی پیشنهاد شد. در فصل اول با ساختار این نوع از کنترل کننده‌ها آشنا شدیم و مزیت‌های استفاده از این نوع کنترل کننده‌ها را بررسی کردیم. در فصل دوم انواع ورودی و خروجی‌هایی که در بحث اتوماسیون وجود دارند مورد بررسی قرار گرفته شد. در فصل سوم با نحوه ی برنامه نویسی و اجرای دستورات لازم برای اتوماسیون بخش رنگ آمیزی کارخانه خودرو سازی آشنا شدیم. در فصل چهارم صنعت رنگ آمیزی بدنه خودرو و مراحل آماده سازی سطح و آستر کاری برای حفاظت فلز پایه و مراحل بعد یعنی اعمال آستر میانی پر کننده خراش و لایه نهایی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت. در فصل پنجم اتوماسیون خط تولید خودرو سازی (بخش رنگ آمیزی) همراه با تمام جزئیات آن مورد بررسی قرار گرفت و به کمک نرم افزار STEP ۷ و به زبان LAD برنامه‌ی آن نوشته شد.

در کشور ما در سالهای اخیر سرمایه گذاری عظیمی در توسعه صنعتی کشور انجام شده است و دولتمردان در تلاش هستند با توسعه صنایع داخلی در ابعاد مختلف زمینه جهش اقتصادی کشور را فراهم نمایند. در این بین توجه به کیفیت تولیدات و امکان فروش آنها در کشور های دیگر (در یک محیط رقابتی) با قیمت و کیفیت مطلوب و لزوم توسعه سریع محصولات و کاهش زمان طراحی و تولید آنها و نیاز به انعطاف پذیری بالا در صنایع تولیدی، از اهمیت ویژه ای برخوردار است و باید سیستم های تولیدی از حالت سنتی به صنعتی مدرن تغییر شکل دهند. لذا بکارگیری اتوماسیون صنعتی در صنایع می تواند بخشی از مشکلات امروز و آینده صنایع تولیدی را در همه حوزه ها مرتفع نماید. این تکنولوژی علاوه بر صنایع تولیدی در صناعی از قبیل صنعت ساختمان، صنایع خدماتی، صنعت برق و مخابرات، صنعت پزشکی و ... نیز بصورت گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و می توان ادعا کرد که اتوماسیون با ابعاد مختلف زندگی بشر پیوند خورده است.

