



دانشگاه زنجان
دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش کنترل

عنوان :

طراحی سیستم آبرسانی واحدهای مختلف یک مجموعه صنعتی تولید مواد

غذایی با استفاده از PID کنترلر در نرم افزار Wincc

استاد راهنما:

دکتر مرتضی اسلامیان

نگارنده:

حمیدرضا بهروزی

تابستان ۹۶

فهرست

فصل اول : مقدمه ای بر PLC و کاربرد آن ۶

۱-۱ مقدمه ۷

۱-۲ تاریخچه سیستم های کنترل از گذشته تا به امروز ۹

۱-۳ PLC ۱۰

۱-۴ تاریخچه PLC ۱۰

۱-۵ کاربردهای PLC در صنایع مختلف ۱۱

۱-۶ مزایای PLC ۱۱

۱-۷ سازندگان مطرح PLC ۱۲

۱-۸ اجزاء تشکیل دهنده یک PLC ۱۳

۱-۸-۱ منبع تغذیه (PS (Power Supply) ۱۳

۱-۸-۲ واحد پردازش مرکزی (CPU (Central Processing Unit) ۱۴

۱-۸-۳ واحدهای ورودی و خروجی (I/O Units) ۱۵

۱-۸-۴ واحد حافظه (Memory Unit) ۱۷

۱-۹ انواع PLC ۱۸

۱-۹-۱ PLC یکپارچه ۱۸

۱-۹-۲ PLC ماژولار ۱۹

۱-۱۰ انواع محیط های برنامه نویسی و امکانات نرم افزاری در PLC ۲۰

۱-۱۱ پی ال سی های مختلف شرکت زیمنس ۲۱

۱-۱۲ خانواده های PLC های زیمنس ۲۱

فصل دوم: روش های تشخیص و کنترل سطح مایع در مخازن ۳۱

۱-۲ مقدمه ۳۲

۲-۲ کنترل سطح مایع در مخازن ۳۲

۲-۳ اجزای فرایند کنترل سطح مایع ۳۴

۲-۴ سنسورهای ارتفاع یا سطح ۳۴

۲-۵ کنترل کننده های سطح ۳۴

۲-۵-۱ کنترل کننده های سطح مغناطیسی ۳۴

۲-۵-۲ سویچ کنترل کننده سطح ۳۶

38.....	۲-۵-۳ کنترل کننده سطح ترانسمیتر.....
39.....	۲-۶ ترانسمیترها (Transmitters).....
41.....	۲-۷ سنسور آلتراسونیک.....
42.....	۲-۸ کاربرد سنسور آلتراسونیک در کنترل سطح.....
42.....	۲-۸-۱ تشخیص سطح در فشار بالا.....
۴۳.....	۲-۸-۲ تشخیص سطح در مخازن عادی.....
۴۳.....	۲-۸-۳ کنترل همزمان چند سطح.....
۴۴.....	۲-۹ شیر کنترلی.....
۴۴.....	۲-۹-۱ تحریک شیر.....
۴۴.....	۲-۹-۲ وظایف اصلی شیرهای صنعتی.....
۴۵.....	۲-۱۰ شیر پنوماتیکی.....
۴۶.....	۲-۱۱ پمپ.....
۴۶.....	۲-۱۱-۱ نحوه عملکرد پمپ.....
۴۷.....	۲-۱۲ اینورتر.....
۴۷.....	۲-۱۲-۱ نقش اینورتر در کنترل سطح مایع.....
۴۸.....	فصل سوم: سنسور های فشار.....
۴۹.....	۳-۱ مقدمه.....
۴۹.....	۳-۲ انواع اندازه گیری فشار.....
۵۰.....	۳-۳ تکنولوژی حس کردن فشار.....
۵۳.....	۴-۳ کاربردها.....
۵۵.....	فصل چهارم: طراحی کنترلر PID در PLC S7 300.....
۵۶.....	۴-۱ مقدمه.....
۵۶.....	۴-۲ معرفی بلوک FB41.....
۵۷.....	۴-۳ پارامترهای ورودی FB41.....
۵۹.....	۴-۴ پارامترهای خروجی FB41.....
۶۰.....	۴-۵ دیگرام داخلی FB41.....
۶۱.....	۴-۵-۱ بررسی دیگرام داخلی FB41.....

۶-۴	..... مراحل برنامه نویسی PID در نرم افزار TIA PORTAL V13	۶۲
۷-۴	..... تنظیم ضرایب PID	۶۳
۸-۴	..... کنترل پروسه تنظیم Level به روش PID	۶۳
۹-۴	..... مراحل کار در نرم افزار TIA PORTAL V13	۶۴
۱-۹-۴	..... توضیح خط به خط برنامه [OB1]	۶۶
۲-۹-۴	..... توضیح خط به خط برنامه [OB35]	۷۱
۸۴	..... فصل پنجم: مانیتورینگ کنترل سطح فشار مخازن با استفاده از نرم افزار Wincc	۸۴
۱-۵	..... مقدمه	۸۵
۲-۵	..... تعریف HMI	۸۶
۳-۵	..... دلایل کاربرد HMI در صنعت	۸۸
۴-۵	..... ویژگی کارکرد HMI	۸۸
۵-۵	..... مشخصات کلی HMI	۸۹
۶-۵	..... انواع نمایشگرهای HMI	۸۹
۱-۶-۵	..... نمایشگرهای متنی	۹۰
۲-۶-۵	..... نمایشگرهای گرافیکی	۹۰
۳-۶-۵	..... نمایشگرهای تاج اسکرین	۹۱
۷-۵	..... مراحل کار با HMI در نرم افزار TIA PORTAL V13	۹۲
۸-۵	..... نحوه طراحی مانیتورینگ	۹۵
۹-۵	..... توضیح Screen_1	۹۶
۱۰-۵	..... تنظیم ضرایب PID در نرم افزار Wincc	۹۷
۱۱-۵	..... مراحل تنظیم ضرایب PID در نرم افزار Wincc	۹۸
۱۰۳	..... مراجع	۱۰۳

مقدمه ای بر PLC و کاربرد آن

۱-۱ مقدمه

PLC از عبارت Programmable Logic Controller به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی

گرفته شده است. اولین سیستم های PLC با استفاده از رایانه های معمولی در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه

۱۹۷۰ پدید آمدند. PLC های اولیه، اغلب در کارخانه های خودروسازی مورد استفاده قرار می گرفتند.

معمولاً، کارخانه های خودروسازی در هنگام تغییر مدل بیش از یک ماه متوقف می شدند. برای کاهش زمان

تغییر مدل، از PLC های اولیه و تکنیک های اتوماسیون استفاده شد. یکی از مراحل زمانبر در تغییر مدل

،سیم کشی رله های جدید یا اصلاح شده و تابلو های کنترل بود. قابلیت برنامه ریزی PLC از سیم کشی

مجدد تابلوی پر از سیم، رله، تایمر و سایر اجزا جلوگیری می کرد و در نتیجه زمان تغییر مدل به چند روز

کاهش پیدا می کرد.

در جامعه صنعتی و پیشرفته امروزه، سیستمهای کنترل اتوماتیک جزء شیوه هایی از زندگی روزمره به شمار

می آیند. اگر چه تاریخچه ی اولین سیستم کنترل ساخت بشر را به چند صد سال قبل از میلاد نسبت می

دهند، لیکن مسلم آن است که تحول اساسی در زمینه طراحی و ساخت سیستمهای کنترل اتوماتیک، با

طراحی و ساخت اولین گاورنر توسط جیمز وات در دوران انقلاب صنعتی رخ داد. امروزه اکثر وسایل به

صورت اتوماتیک ساخته می شوند و عملکرد آنها بدون سیستم کنترل، به کلی مختل و بسیار ضعیف است.

قبل از آنکه بتوان کنترل را به هر مفهوم در هر نوع سیستمی اعمال کرد باید یک هدف و انگیزه مشخص

برای اعمال کنترل کننده وجود داشته باشد که ما آن مشخصه ها را عملکرد سیستم می نامیم برای مثال

یک مدیر کارخانه سعی دارد تا با اعمال یک سری قوانین و برقراری نظم خاص در کارخانه بر تولید بیشتر

و یا کیفیت بهتر با قیمت ارزان برسد. چهار دلیل استفاده از سیستمهای کنترل را می توان به صورت زیر نام

برد:

۱- عملکرد

۲- مسائل اقتصادی و سود آوری تولید

۳- امنیت کاربرد

۴- قابلیت اطمینان

سرعت تولید به همراه رسیدن به کیفیت مناسب عواملی بسیار مهم اقتصادی هستند که توسط سیستم های

اتوماسیون و کنترل قابل دسترسی است. 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 دستگاهی به نام plc استفاده می گردد و به وسیله plc علاوه بر اینکه می توان

هر ایرادی را مانیتور نموده و بر روی صفحه op نمایش داد بدون نیاز به نقشه و به راحتی می توان ایرادات

دستگاه ها را در کوتاهترین 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 ایران خودرو از سال ۱۳۷۹ تاکنون تقریباً تمامی تجهیزات خطوط تولید سالن های مختلف از

قبیل مونتاژ، 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 تاریخچه سیستم‌های کنترل از گذشته تا به امروز

تا اواسط دهه ۱۹۷۰ بسیاری از سیستمها توسط رله‌های یکه در تابلوهای کنترل بزرگ قرار داشتند، کنترل می

شدند. این رله‌ها معمولا میزان قابل توجه ای گرما تولید میکردند، همچنین مصرف انرژی زیادی داشته و با

ولتاژهای سطح بالا کار می کردند.

سیستمهای کنترل رله ای برای مهندسين و کارشناسان فنی مشکلات زیادی ایجاد میکردند. اتصالات نسیم

بندی شده معمولا خیلی زیاد و به هزاران اتصال میرسید، این موضوع منجر به وجود آمدن مشکلات زیادی

به هنگام ازدست دادن یکی از اتصالات میشد. تایمرها به صورت پنوماتیکی بوده و به همین دلیل نیاز به

تنظیمات دستی دوره ای داشتند که این امر باعث ایجاد مشکلاتی برای مهندسی نمیشد. به دلیل اینکه

رله‌ها یک عنصر مکانیکی هستند، روشن و خاموش شدن کوپل رله‌ها به آهستگی صورت میگرفت و همچنین

زمان لازم برای عملکرد رله بسته به نوع آن متفاوت بود. این مشکل دیگری بود که در سیستمهای رله ای

وجود داشت. از لحاظ مکانیکی نیز رله‌ها نیاز به نگهداری دوره ای برای تمیز کردن کنتاکتها و یا تعویض

کامل رله‌ها داشته اند. همچنین با توجه به محدودیت تعداد کنتاکت های موجود در رله‌ها باید برای

دستیابی به کنتاکتهای بیشتر از رله‌ها به صورت موازی استفاده میشده است. ایجاد تغییرات به منظور تغییر

در منطق عملکرد سیستم کنترل نیاز به جابه جایی و یا برداشتن بعضی از سیمهای سیمبندی شده داشت

که این امر نیز منجر به اشتباهات زیادی میشده است. تغییرات ایجاد شده در سیمبندی نیز معمولا جایی به

ثبت نمیرسید که باعث افزایش مشکلات در هنگام رفع اشکال مدار میشده است. رفع اشکال نیز با مشکلات

زیادی همراه بود که شامل اندازه گیری ولتاژها، خواندن اسناد مربوط به تابلو کنترل، بیرون کشیدن سیمها

از تابلو کنترل و دنبال کردن سیمها برای پیدا کردن قطعی و یا مشکلات در مسیر سیمکشی میشد. منطق

کنترل نیز به شکل "منطق نزدبانی رله ای" (RLL) ترسیم میشده است. که در این روش "ستون‌های"

عمودی نشان دهنده مسیر قدرت مدار منطقی و "پله‌های" افقی نیز نشان دهنده منطق رله ای کنترل

دستگاه بوده است.

۱-۳ 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.

۱-۴ 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.

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.

۱-۵ کاربردهای PLC در صنایع مختلف

امروزه کاربردهای فراوانی از PLC در پروسه 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 ...

۱-۶ مزایای مهم PLC

۱. استفاده از PLC موجب کاهش حجم تابلوی فرمان میگردد.
۲. استفاده از PLC مخصوصاً در فرآیندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه، لوازم و قطعات میگردد.
۳. PLC ها استهلاک مکانیکی ندارند، بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهد داشت.
۴. PLC انرژی کمتری مصرف میکند.
۵. PLCها برخلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمیکند.

مراجع:

- ۱) مهندس احمد فرجی ، مجموعه پروژههای کاربردی با PLC SIEMENS ، ۹۷۸۶۰۰۶۱۹۰۴۶۴ ، تهران، دانشگاه زنجان، دانش ۱۳۹۴
- ۲) مهندسان غریبی، مجموعه کتاب های مثلث نارنجی، انتشارات آفرنگ ، پاییز ۹۴
- ۳) مبین محسن زاده ، مجموعه پروژههای پیشرفته اتوماسیون SIEMENS ، ۹۷۸۶۰۰۶۱۹۰۱۴۳ ، تهران، انتشارات نگارنده دانش، ۱۳۹۲
- ۴) مهندس احمد فرجی ، کاملترین مرجع کاربردی Win CC v7 (ویرایش دوم)، ۹۷۸۶۰۰۶۱۹۰۴۵۷ ، تهران، انتشارات نگارنده دانش ، ۱۳۹۴
- ۵) محمدرضا ماهر، به اهتمام شرکت صابکو، راهنمای جامع STEP7 جلد اول، ۹۶۴۸۴۲۴۱۴۴، تهران
- ۶) جزوه آشنایی با PLC گروه صنعتی ندا
- ۷) حسگر فشار https://fa.wikipedia.org/wiki/حسگر_فشار