



دانشگاه نجف

دانشکده مهندسی  
گروه برق

پایان نامه کارشناسی  
گرایش کنترل

عنوان:

طراحی سیستم کنترل بهینه سطح مایع در مخازن با استفاده از PID کنترلر

در نرم افزار Wincc

استاد راهنما: دکتر مرتضی اسلامیان

نگارش: محمدرضا سعیدنژاد

بهمن ماه ۹۵

## تقدیر و تشکر

با سپاس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...

## تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق و امید بخش من بودند...

و

استاد گرامیم جناب آقای دکتر مرتضی اسلامیان

که او آموخت مرا تا پیاموزم



۲-۵	کنترل کننده های مشتق گیر (DIFERENTIAL)	۲۹
۲-۶	کنترل کننده های تناسبی_انتگرالی (PI)	۳۰
۲-۷	کنترلر تناسبی_مشتق گیر (PD)	۳۰
۲-۸	کنترل کننده PID	۳۱
۲-۹	ویژگی های کنترلر PID	۳۲
۲-۱۰	کاربرد کنترل کننده های PID در صنعت	۳۳
۲-۱۰-۱	کنترل دما با استفاده از PID	۳۳
۲-۱۰-۲	نقش کنترل کننده PID در کنترل دما	۳۴
۲-۱۰-۳	کنترل سطح مخازن با استفاده از PID کنترلر	۳۵
۳-۳۶	<b>فصل سوم: روش های تشخیص و کنترل سطح مایع در مخازن</b>	
۳-۱	مقدمه	۳۷
۳-۲	کنترل سطح مایع در مخازن	۳۸
۳-۳	اجزای فرایند کنترل سطح مایع	۳۹
۳-۴	سنسورهای ارتفاع یا سطح	۳۹
۳-۵	کنترل کننده های سطح	۴۰
۳-۵-۱	کنترل کننده های سطح مغناطیسی	۴۰
۳-۵-۲	سوئیچ کنترل کننده سطح	۴۲
۳-۵-۳	کنترل کننده سطح ترانسیمتر	۴۳
۳-۶	ترانسیمترها (Transmitters)	۴۵
۳-۷	سنسور آلتراسونیک	۴۶
۳-۸	کاربرد سنسور آلتراسونیک در کنترل سطح	۴۸
۳-۸-۱	تشخیص سطح در فشار بالا	۴۸
۳-۸-۲	تشخیص سطح در مخازن عادی	۴۸
۳-۸-۳	کنترل همزمان چند سطح	۴۹
۳-۹	شیر کنترلی	۴۹
۳-۹-۱	تحریک شیر	۵۰

۳-۹-۲	مکانیزم اصلی شیرهای صنعتی	۵۰
۳-۱۰	شیر پنوماتیکی	۵۰
۳-۱۱	پمپ	۵۱
۳-۱۱-۱	نحوه عملکرد پمپ	۵۲
۳-۱۲	اینورتر	۵۲
۳-۱۲-۱	نقش اینورتر در کنترل سطح مایع	۵۲
۴-۵۴	<b>فصل چهارم: طراحی کنترلر PID در PLC SY ۳۰۰</b>	۵۴
۴-۱	مقدمه	۵۵
۴-۲	معرفی بلوک FB۴۱	۵۶
۴-۳	پارامترهای ورودی FB۴۱	۵۶
۴-۴	پارامترهای خروجی FB۴۱	۵۸
۴-۵	دیاگرام داخلی FB۴۱	۵۹
۴-۵-۱	بررسی دیاگرام داخلی FB۴۱	۶۰
۴-۶	مراحل برنامه نویسی PID در نرم افزار TIA PORTAL V۱۳	۶۱
۴-۷	تنظیم ضرایب PID	۶۲
۴-۸	کنترل پروسه تنظیم Level به روش PID	۶۲
۴-۹	مراحل کار در نرم افزار TIA PORTAL V۱۳	۶۳
۴-۹-۱	توضیح خط به خط برنامه	۶۴
۴-۹-۲	<b>فصل پنجم: مانیتورینگ کنترل سطح مخازن با استفاده از نرم افزار Wincc</b>	۶۹
۵-۱	مقدمه	۷۰
۵-۲	تعریف HMI	۷۱
۵-۳	دلایل کاربرد HMI در صنعت	۷۳
۵-۴	ویژگی کارکرد HMI	۷۳
۵-۵	مشخصات کلی HMI	۷۴
۵-۶	انواع نمایشگرهای HMI	۷۵
۵-۶-۱	نمایشگرهای متنی	۷۵



# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول:

### مقدمه ای بر PLC و کاربرد آن



## ۱-۱ مقدمه

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

برق و انرژیگاه پژوهش در کارخانه سعی دارد تا با اعمال یک سری قوانین و برقراری نظمی 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





## ۱-۲ تاریخچه سیستم‌های کنترل از گذشته تا به امروز

تا اواسط دهه ۱۹۷۰ بسیاری از سیستمها توسط رله‌هایی که در تابلوهای کنترل بزرگ قرار داشتند، کنترل

می شدند. این رله‌ها معمولاً میزان قابل توجهی گرما تولید می کردند، 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 می کردند. اتصالات سیم

بندی شده معمولاً خیلی زیاد و به هزاران اتصال می رسید، این موضوع منجر به وجود آمدن مشکلات زیادی

به هنگام از دست دادن یکی از اتصالات می شد. تایمرها به صورت پنوماتیکی بوده و به همین دلیل نیاز به

تنظیمات دستی دوره ای داشتند که این امر باعث ایجاد مشکلاتی برای مهندسين می شد. به دلیل اینکه

رله‌ها یک عنصر مکانیکی هستند، روشن و خاموش شدن کوپل رله‌ها به آهستگی صورت می گرفت 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 کنتاکتهای موجود در رله‌ها باید برای دستیابی به

کنتاکتهای بیشتر از رله‌ها به صورت موازی استفاده می شده است. ایجاد تغییرات به منظور تغییر در منطق

عملکرد سیستم کنترل نیاز به جا به جایی و یا برداشتن بعضی از سیمهای سیم بندی شده داشت که این امر

نیز منجر به اشتباهات زیادی می شده است. تغییرات ایجاد شده در سیم بندی نیز معمولاً جایی به ثبت نمی

رسید که باعث افزایش مشکلات در هنگام رفع اشکال مدار می شده 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 سیم کشی می شد. منطق کنترل

نیز به شکل "منطق نردبانی رله ای" (RLL) ترسیم می شده 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 می گردد.
۲. استفاده از PLC مخصوصاً در فرآیندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه، لوازم و قطعات می گردد.
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 می کند.
۵. PLC ها بر خلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کنند.

دانشجویان محترم:

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



